Norddeutsche Naturschutzakademie

NNA

Berichte

5. Jahrgang, Heft 1, 1992

Ziele des Naturschutzes – veränderte Rahmenbedingungen erfordern weiterführende Konzepte

Niedersachsen

NORDDEUTSCHE NATURSCHUTZAKADEMIE

NNA

Berichte

5. Jahrgang / Heft 1, 1992

Ziele des Naturschutzes – veränderte Rahmenbedingungen erfordern weiterführende Konzepte

NNA-Fachgespräch
vom 28. – 30. Juni 1990
auf Hof Möhr

NNA-Berichte – 5/1, 1992 –

Herausgeber:
Norddeutsche Naturschutzakademie
Hof Möhr
3043 Schneverdingen
Telefon: 05199/318 + 319

NNA Ber.	5. Jg.	H. 1	88 S.	Schneverdingen 1992	ISSN: 0935-1450
Ziele des Naturschutzes – veränderte Rahmenbedingungen erfordern weiterführende Konzepte					

Herausgeber und Bezug:
Norddeutsche Naturschutzakademie
Hof Möhr, D-29640 Schneverdingen,
Telefon 05199/989-0
Telefax 05199/432

2., unveränderte Auflage (1994), 1201.–2200.

Heftpreis: 12,– DM zuzüglich Versandpauschale

Für die einzelnen Beiträge zeichnen die jeweiligen Autorinnen und Autoren verantwortlich.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers.

Schriftleitung:
Dr. Renate Strohschneider
NNA

Titelfoto: Der Laubfrosch (*Hyla arborea*) benötigt für seine Ausbreitung naturnahe, lineare Geländestrukturen wie Waldränder, Hecken und Brachflächen (Foto: Th. Köth)

Inhalt

Ziele des Naturschutzes – veränderte Rahmenbedingungen erfordern weiterführende Konzepte

H. Ellenberg: Naturschutz als konstruktiver Beitrag zur zukünftigen Landnutzung in Mitteleuropa 4

U. Hampicke: Ist Naturschutz möglich? – Ziele, Konzepte, Kosten 9

F. Fukarek: Langfristige Trends der Veränderung der Gefäßpflanzenflora in Mecklenburg 18

E. Bergmeier: Dokumentation des Artenrückgangs mittels floristischer Rasterkartierungen – Möglichkeiten und Grenzen 20

J. Fanta: Spontane Waldentwicklung auf diluvialen Sandböden und ihre Bedeutung für den Naturschutz 23

N. Kuhn: Ansätze für Langzeitbeobachtungen von Waldökosystemen – Erfahrungen und Einsichten aus der Schweiz 27

N. Kräuchi: Modellierung von Waldentwicklungen/-sukzessionen 29

H. Obermann: Eingreifen oder laufen lassen – was soll der Naturschutz wollen? 34

M. Mühlenberg/T. Hovestadt: Das Zielartenkonzept 36

S. Losch: Bebauung, Zersiedlung und Zerschneidung von Biotopen – Entwicklungstrends 41

R. Mayer: Kumulation von Schadstoffeinträgen und -wirkungen 46

H. Graßl: Klimaänderung: Folgen für naturnahe Ökosysteme 50

R. Friedrich: Luftschadstoffemissionen und Flächenverbrauch durch die Energieversorgung 53

S. M. ten Houte de Lange: Naturschutz in den Niederlanden: Ein kleiner Schritt nach vorn 58

F. Klötzli: Die Einstellung des Naturschutzes auf die Rahmenbedingungen in der Schweiz 62

L. Reichhoff: Veränderte Rahmenbedingungen des Naturschutzes und ihre Lösungsversuche in der ehemaligen DDR 65

H. Plachter: Naturschutz in der Bundesrepublik Deutschland – Versuch einer Bilanz 67

W. Schulz: Statement / Naturschutz und Menschenwissenschaften 76

W.-U. Kriebitzsch: Statement / Veränderte Rahmenbedingungen für den Naturschutz aus pflanzenökologischer Sicht 78

A. Rüger: Statement 81

K. Sturm: Statement 81

E. Schrey: Statement 82

J. Parzefall: Statement 84

W. Scherzinger: Statement 84

A. Siefke: Statement 86

* Anmerkung der Schriftleitung:
Das Programm der Veranstaltung umfaßte noch weitere Referate, die aber zum Zeitpunkt der Drucklegung nicht zur Verfügung standen.

Fotos, die innerhalb der Beiträge veröffentlicht sind, wurden von den jeweiligen Autoren zur Verfügung gestellt.

Naturschutz als konstruktiver Beitrag zur zukünftigen Landnutzung in Mitteleuropa

Von Hermann Ellenberg

Naturschutz muß nicht dazu verurteilt sein, daß ein großer Teil der Bevölkerung ihn als hinderlich für (wirtschaftsbestimmte) Entwicklungen empfindet. Er hat sich lediglich selbst in der Vergangenheit oft in diesem Sinne dargestellt, als Sand im Getriebe des Schwungrades Wirtschaft mit dem Ziel, Zustände zu konservieren, Entwicklungen zu verzögern, Rahmenbedingungen der Vergangenheit wiederherzustellen – damit »gefährdete« Pflanzen- und Tierarten in unserer Heimat weiter bzw. wieder leben können.

Rote Listen der (in Deutschland) für gefährdet gehaltenen Pflanzen- und Tierarten wurden wesentliche Richtschnur für solche Bestrebungen im Arten- und Biotopschutz. Ohne »Biotope« können Arten nicht leben. Nun werden konsequenterweise Listen der Biotope vorbereitet (SSYMANCK et al., in Vorbereitung), aus denen »Rote Listen Biotope« abgeleitet werden sollen (RIECKEN et al., in Vorbereitung). Auch auf der Ebene der Europäischen Gemeinschaft werden mit dem »CORINE-System« der Biotoptypen und mit der »FFH-Richtlinie« (Flora, Fauna, Habitat) ähnliche Ziele verfolgt. Beide Bestrebungen scheinen aber noch nicht besonders aufeinander Bezug zu nehmen. Abgesehen von diesen Koordinierungsschwächen sind manche »inhaltliche« Gefahren bei solchen Vorhaben nicht zu übersehen.

(1) Definitorische Festlegungen werden der Dynamik in der Natur nicht gerecht. Dieser Dynamik quasi ersatzweise Raum zu geben in der Wort- und Gedankenkonstruktion von »Biotopkomplexen«, scheint eine Notlösung, die Probleme verschleiert statt sie zu lösen.

(2) Zur Bewertung des (noch) Bestehenden sucht man eine Orientierung in der Vergangenheit – die im einzelnen nur selten so genau bekannt ist, wie man es gerne hätte, und die deshalb oft verklärt wird. Zudem: *welcher* Zustand der Vergangenheit soll als allgemein akzeptabler »Bezugspunkt« definiert werden? Der, über den man die sichersten Kenntnisse hat?

(3) Viele Organismen sind in ihrer Biologie unzureichend bekannt. »Biotope« lassen sich aber nicht nur aus ihren abiotischen Parametern verstehen. Namentlich für Tiere, die große Mehrzahl der Organismenarten, sind Pflanzen als Substrat, Nahrung, Habitatstruktur, Deckung ... nötig. Ein großer Teil der Tiere – Prädatoren, Schmarotzer, Epiparasiten usw. – ist in ähnlichem Sinne auf andere Tiere angewiesen. Aber: ist ein Eichenwald nur dann ein »guter« Eichenwald, wenn in ihm die erfolgreiche Fortpflanzung von Mittelspechten nachgewiesen wurde? Ist ein Mittelspecht mit seltenen Federlingen wichtiger als einer mit trivialen Parasiten? – Namentlich die Artenkenner unter den Zoologen sollten sich ihre Forderungen zum Thema gut überlegen.

(4) Naturschutz drückt sich seit Jahren um eine verbindliche Zieldefinition herum. Sie wäre aber nötig für eine Bündelung unserer Bemühungen als »Naturschützer« – und vielleicht noch wichtiger: für das Gewinnen von Verbündeten, die uns helfen könnten, formulierte Ziele zu erreichen.

Wäre es nicht einiger Mühe wert, sich zu überlegen, wie Naturschutz – als auf seinem Gebiet kenntnisreicher Partner – der Gesellschaft helfen könnte, zukünftige Schwierigkeiten zu bewältigen? Sie zeichnen sich als Überlastung natürlicher Ressourcen bereits allenthalben ab: Luft, Wasser, Boden ... – Naturschutz als zukunftsgerichtete Disziplin, die mehr will als Erholungsflächen bereitzustellen; als viele, überwiegend winzige Reservate auszuweisen und zu »vernetzen« – die gegen diffuse Einflüsse von außen kaum zu verteidigen sind; als Artenhilfsprogramme mühsam umzusetzen. – Ohne Zweifel können wir auf diese Ansätze im Naturschutz nicht verzichten. Aber selbst falls die »Vorrangnutzung Naturschutz« auf zehn oder mehr Prozent der Landesfläche verbindlich werden sollte, bleibt solcher Art konzipierter Naturschutz explizite in Opposition zu den wirtschaftlich herrschenden Kräften in unserer Gesellschaft – und damit trotz aller Erfolge letztlich schwach.

Seit Jahren wird andererseits immer deutlicher erkennbar, daß sich die Rahmenbedingungen für unser Wirtschaften ändern. Angesichts der weltweit ersichtlichen, aber auch der im vertrauten Rahmen deutlichen Folgen unseres jahrzehntelang unbekümmerten Handels, müssen wir Wege finden zu einer nachhaltig möglichen Wirtschaftsweise. Sie darf unsere Landschaft, in der wir selbst und vor allem unsere Kinder und Enkel noch lange leben und arbeiten wollen, nicht dauerhaft überlasten.

Boden wurde inzwischen eine der besonders knappen Ressourcen – auch wenn die grundlegenden Veränderungen in der EG-Agrarpolitik vorübergehend ein gegenteiliges Bild zu vermitteln scheinen. Die Folgen aus dieser Tatsache wurden jüngst in der Schweiz vorbildlich zusammengestellt und Konsequenzen auch für den politischen Raum klar ausgesprochen (HÄBERLI et al. 1991). »Umdenken« ist gefordert – auch wenn bei der Integration der neuen Bundesländer und der wirtschaftlichen Sanierung Osteuropas zunächst vor allem beim Modernisieren der Produktionsprozesse erhebliche Verminderungen der bisherigen Umweltbelastungen zu erwarten sind.

Ähnliches gilt für die Medien Wasser und Luft. Wir sind somit als Gesellschaft – und damit jeder einzelne – gefordert, unser Verhalten so zu verändern, daß die Umweltbelastungen zumindest »so gering wie nötig« (GUDERIAN und BALLACH 1989) bleiben, damit wir uns die Zukunft nicht verbauen. In diesem Rahmen müßte Naturschutz – als kenntnisreicher Partner der Gesellschaft (s. o.) – versuchen, das Mögliche an Lebensraum für viele Arten zu sichern. Dies könnte quasi »im Kielwasser« der erforderlichen Maßnahmen zur Erhaltung von Menge und Qualität bei Boden, Wasser und Luft geschehen. Vorkommen und Fehlen bestimmter Arten oder Biozönosen, Häufigkeit, Vitalität und weitere Merkmale eignen sich bei ausreichender Kenntnis der Zusammenhänge als Maßstäbe für den Erfolg beim pfleglichen Umgang mit den lebenswichtigen Ressourcen nicht nur des Menschen: als Bioindikatoren – und als Biomonitoren für die Überwachung von zeitlichen und räumlichen Trends bei Menge und Qualität dieser Ressourcen nach Eingriffen oder Hilfsmaßnahmen, namentlich um deren Folgen oder Erfolge zu dokumentieren.

Wichtige Ansätze für solche konstruktiven Schritte des Naturschutzes in Planung und Politik bieten sich z. B. mit den Vorschriften für die Umweltverträglichkeitsprüfung bei Großprojekten. Auch früher schon bot der juristische Rahmen viele Beteiligungsmöglichkeiten für die Öffentlichkeit, wenn es um die Diskussion von »Eingriffen« und ihren Folgen ging. Diese Grundlagen sind weiter zu entwickeln.

Wir dürfen uns bescheiden freuen an der Blume oder dem Käfer am Wegrand, am gelben Herbstlaub des Ahorns in der Sonne, am Zug der Gänse und Kraniche, sogar an der Jagd oder am Kanusport. Wir müssen gemeinsam weiterhin Schutzgebiete fordern und betreuen, die groß sein sollen, damit sie wenigstens einige ihrer Aufgaben erfüllen können. Aber wir müssen als Naturschützer auch für uns selbst erkennen, daß es nicht nur die Summe der konkreten Eingriffe in Natur und Landschaft ist, die uns den Artenschwund beschert. Überwiegend als Reaktion auf diese direkten Veränderungen von Natur und Landschaft verstehen sich z. B. »Leitlinien« von BOHN et al. (1989) aus der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie oder der z. Z. in Schleswig-Holstein diskutierte Entwurf eines neuen Landes-Naturschutzgesetzes. Vielmehr drücken vor allem »diffuse« Belastungen, hervorgerufen durch die zunehmenden Ansprüche jedes Einzelnen von uns – an Energiebedarf und Mobilität, an Heizung und Wohnraum, an Fleisch auf dem Teller und an Sorglosigkeit gegenüber

der Zukunft –, auf die Natur, von der wir leben. Sie, das heißt wir, sind es, die die Atmosphäre verschmutzen, den Boden und die Gewässer überdüngen, die Flächen zubetonieren. Das leuchtende Vorbild des Erfolgsmenschen wird somit fragwürdig.

Können wir als Artenkenner, die aus solcher Sicht sensibel den Niedergang vieler Populationen und Biozönosen seit Jahren beobachten – das heißt »wahrnehmen«, was andere nicht erkennen können, weil sie nicht zu unterscheiden gelernt haben –, uns so in unsere Gesellschaft einbringen, daß wir ihr auf den notwendigen Weg zu einer nachhaltigen Nutzung von Natur und Landschaft helfen?

wissen glauben wollen können	WIR	zu wenig genug das Falsche das Richtige

?

Wir wissen anscheinend gemeinsam nicht wenig. Bei weitem nicht alle Mitbürger glauben uns, was wir wissen, bzw. nehmen uns so ernst, daß sie die Inhalte ausreichend verinnerlichen, um mit uns »umdenken« zu wollen. Die größte Frage scheint mir, ob wir alle noch »umdenken« können, ob uns Sozialverhalten und Konkurrenz die Freiheit lassen zu einem vernünftigen Umgang mit Boden, Wasser, Luft, Pflanzen, Tieren und Menschen?

Ich bin zuversichtlich, daß wir nicht zu wenig wissen, um zu handeln. Genug scheint es selten, wir sind zumindest weiterhin neugierig. Was ist falsch, was richtig? Können wir überhaupt alle das Richtige wollen? Ich will glauben, daß wir nicht auf einen falschen Weg kommen, wenn wir uns mit einigen weiteren Fragen konstruktiv auseinandersetzen, die bisher in »Naturschutzkreisen« nur selten gestellt werden.

Da mehrere der Autoren in diesem Heft sich mit einigen der eingangs genannten Themen auseinandersetzen, will ich mich hier auf die Formulierung solcher Fragen konzentrieren. Antworten kann ich dazu kaum ausarbeiten, nur wenige werden in früheren Aufsätzen angesprochen, z. B. zum Stichwort Eutrophierung (ELLENBERG 1983–91). Antworten müssen aber gefunden werden, wenn Naturschutz mehr will als buchstäblich nur an der Oberfläche bleiben (im mehrfachen Sinne). Diskussionen sind hier nötig. Weitere Workshops und Tagungen sollten den Rahmen geben.

A. In Hinblick auf eine *nachhaltige* Nutzbarkeit unserer Lebensgrundlagen – Luft, Wasser, Boden, Bodenschätze, Nutzpflanzen und -tiere, wildlebende Pflanzen und Tiere, ... –

→ Wieviel Selbstbeschränkung will und kann sich unsere Gesellschaft auferlegen?

→ Auf was muß sie verzichten zum Wohl kommender Generationen?

→ Wie läßt sich Verzicht im heutigen Konkurrenzgefüge absichern? Reichen hierzu die Kräfte einer Demokratie? – Falls nicht: um so deutlicher »auf was müssen wir verzichten?« Ist solcher Verzicht sachlich tragbar? Wird er demokratisch mit getragen?

→ Wie kann die Kenntnis von Pflanzen und Tieren und ihrer Lebensbedingungen beitragen, für notwendig erachtete Einschränkungen sinnvoll in der Fläche zu verteilen?

Hier geht es darum, daß wir selbst erkennen, ob bzw. daß wir aus der Sicht von Ökologie/Naturschutz zu Problemen der gesellschaftspolitischen Zielbestimmung (und zum Erreichen solcher Ziele) beitragen können – und wollen. Ohne Klarheit in dieser Sache bleibt Naturschutz und sein Anliegen gesellschaftspolitisch peripher und damit konjunkturabhängig. Meine Hoffnung ist, daß wir alle – Naturschützer und auch Menschen, die sich nicht für Naturschutz engagieren – lernen, Naturschutz (Bioindikation/Ökologie) als kenntnisreichen Partner in unser Handeln und Wollen als Gesellschaft einzubeziehen, damit die nötige schonende Behandlung der natürlichen Lebensgrundlagen auch des Menschen möglichst breit mitgetragen und abgesichert wird. – Ähnliche Belange werden z. B. auch vom UNESCO-Programm »Mensch und Biosphäre« (Man and Biosphere) vertreten.

B. Im obigen wohlverstandenen politischen Kontext kommt es darauf an, deutlich zu erklären, was man will: Ziele zu setzen.

→ Gibt es für Naturschutz und Landschaftspflege »unverzichtbare Belange«?

→ Welche dieser »unverzichtbaren Belange« wurden bisher / werden zur Zeit / werden voraussehbar in Zukunft durch welche Aktivitäten bzw. Rahmenbedingungen beeinträchtigt? – In welcher Weise? – In welchem Ausmaß?

→ Welche »wünschenswerten Ziele« – aus der Sicht von Naturschutz und Landschaftspflege – werden durch die oben angedachten Umstände unerreichbar?

→ Welche »realistischen Naturschutzziele« können bei »akzeptierten Rahmenbedingungen« vernünftigerweise – noch – formuliert werden?

Zunehmende Bevölkerungsdichte in vielen Gebieten der Erde und wachsende Ansprüche an Wohlstand und Anerkennung bei vielen Individuen – bei uns selbst, in unserer Umgebung und anderswo – setzen für Antworten auf die gestellten Fragen enger werdende Grenzen. Die International Union for the Conservation of Nature (IUCN) hat in ihrer »World Conservation Strategy«, die vor mehr als zehn Jahren erstmals weit verteilt wurde und die heute in den Grundzügen weiterhin gilt und weithin Anerkennung fand, »nachhaltige Nutzbarkeit der natürlichen Ressourcen« zur wesentlichen Forderung im Sinne der vierten der obigen Fragen herausgestellt. Diffuse Stoffeinträge, Immissionen und »Global Change« verurteilen bereits heute einen Naturschutzansatz zum Scheitern, wenn er lediglich Flächen als Reservate sichert und Flächen – zur Erleichterung des Individuenaustausches zwischen benachbarten Flächen – »vernetzt«. Gerade in Mitteleuropa, das durch Schad- und Nährstoffeinträge in Ökosysteme besonders betroffen ist, scheint die »reine Lehre des Arten- und Biotopschutzes« unhaltbar geworden. Selbst eine »Rote Liste Biotope« wird hier nicht weiterhelfen, solange die unter »A« und »B« angesprochenen Fragen und Rahmenbedingungen nicht gelöst bzw. verändert werden.

C. Auch in engerem Sinne muß sich »der Naturschutz« über seine Ziele klar werden. Seit Jahren drücken wir uns um ein Antwortensystem auf folgende einfache Fragen herum:

Was wünscht der Naturschutz?

- Naturnahe Verhältnisse?
- Diverse Lebensgemeinschaften?
- Förderung seltener Arten? (welche, wo, mit welcher Priorität?)
- Ist der »Verlust« von »Lichtbedürftigen Hungerkünstlern« unter den Pflanzen (ELLENBERG 1983, 1985) wirklich ein Verlust? Kann man diesen Verlust – über das Zählen der betroffenen Arten hinaus – quantifizieren?

Daß Veränderungen der Pflanzendecke durch nährstoffreichere Wuchsbedingungen im Vergleich zu früher zur Verdrängung vieler Pflanzenarten führen, ist unbestreitbar. Daß viele sich »unmittelbar anschließende« Tierarten-Gruppen, betroffen namentlich über veränderte Kleinklima- und Trophieverhältnisse, nun mehr Schwierigkeiten als früher bekommen beim Überleben und Reproduzieren, ist leicht einzusehen. – An die Veränderung des Gleichgewichts zwischen Mycorrhiza und Pflanzenpartner zu ungunsten des Pilzes, an hierdurch und durch verbesserte Stickstoffernährung – auch ungewollt auf dem Luftwege – verstärkte Disposition auch der *Nutz*pflanzen für Schäden durch Trocknis, Spätfröste, Blattfraß usw. denken in diesem Zusammenhang nur wenige.

Aber stehen wir nicht an vielen Stellen zunächst vor einer »Re-Trophierung« unserer Landschaften? Vor einer Erholung nach jahrhundertelanger Übernutzung und Raubwirtschaft? Welche Folgen sind dagegen mit Hypertrophierung und induzierten Nährstoffungleichgewichten verbunden? Das »Waldsterben« führt uns einige davon vor Augen. Naturschutz als Ökosystemschutz scheint aus heutiger Notwendigkeit obige Fragen bereits unbeantwortet »überholt« zu haben.

D. Im weltweiten Vergleich stehen wir in Mitteleuropa vor einer besonderen biogeographischen Situation: nahezu alle »unsere« Arten sind weit über unsere Landesgrenzen hinaus verbreitet, es gibt im Gegensatz zu vielen anderen Ländern fast keine Endemiten. Darum müssen wir auch folgende Fragen ernstnehmen:

→ Wie muß man den Rückgang und Verlust von Populationen und Arten »bei uns« bewerten?

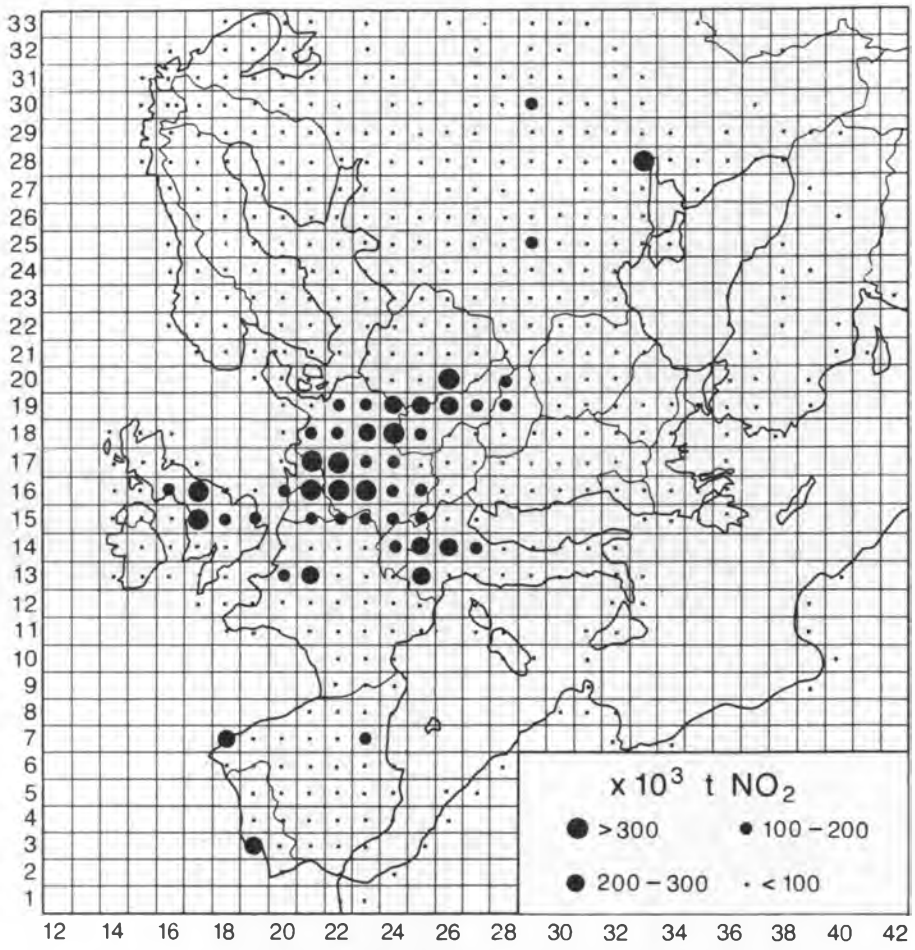


Abb. 1. Stickoxid-Emissionen aus anthropogenen Quellen. EMEP-Raster: 150 × 150 km (Quelle: SALTBONES and LIEN 1987).

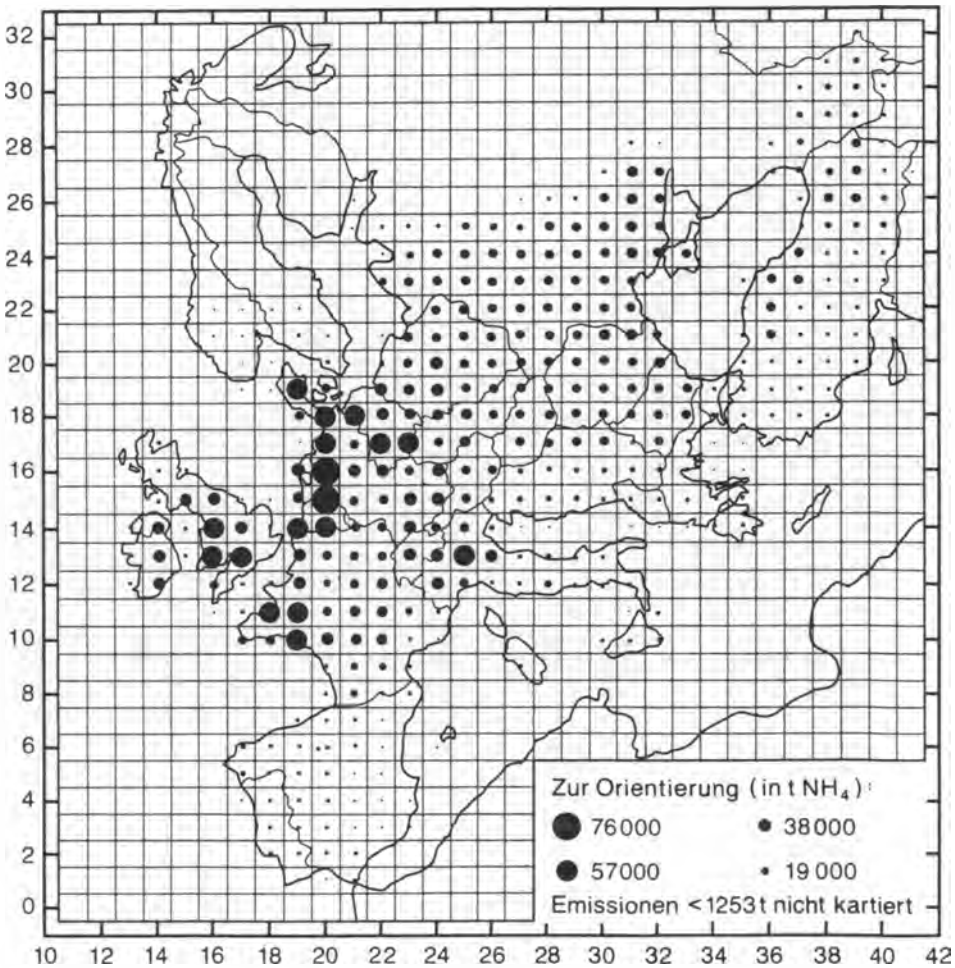


Abb. 2. Ammoniak-Emissionen aus anthropogenen Quellen. EMEP-Raster: 150 × 150 km (Quelle: BUIJSMAN, E., et al. 1985 a).

Stickoxid- und namentlich Ammoniak-Emissionen werden als NO_x bzw. NH_y in der Regel nahe an den Emissionsquellen niedergeschlagen. Diese Emissionsquellen befinden sich – anders als beim Schwefeldioxid – oft nahe am Boden. Der größte Teil der Stickstoff-Depositionen ist somit »hausgemacht«, und entstehende Probleme könnten im Prinzip regional gelöst werden. – Zur Orientierung: 300, 200, 100 × 10^3 t NO_2 pro 150 × 150 km^2 pro Jahr entspricht einer Emissionsdichte von ca. 40.6, 27.1, 13.5 kg N/ha/Jahr. In Deutschland führen somit die zu erwartenden Depositionsraten für jede der beiden Verbindungen allein zu Stoffeinträgen, die fast überall höher sind als die 1988 definierten »critical loads« (NILSSON und GRENNFELT 1988). Naturschutz als Arten- und Biotopschutz in traditionellem Sinne kämpft deshalb in Deutschland im Prinzip »gegen Windmühlenflügel«.

→ Welcher Arten? Wo? In welchem Ausmaß? – »In welchem Abstand von unserer Haustür?« Was würden wir bezahlen für die Erhaltung der »Art x« im »Abstand y« – und wie würde sich dieser »Preis« mit dem Abstand von unserer Haustür ändern?

Nur sehr wenige Arten sind ausschließlich »deutsch«. Ich plädiere nicht dafür, Arten aufzugeben, sondern möchte, daß wir uns Gedanken machen, wo und wie wir stets begrenzte Mittel auf erreichbare Ziele konzentrieren.

Bei den Diskussionen zu den Anhanglisten für die FFH-Richtlinie in Brüssel war allgemein akzeptiert, daß Länder mit Endemiten-Vorkommen für diese auch verantwortlich sein müssen. Von den an Endemiten reichen Ländern Südeuropas wurde dann aber auf politischem Wege gefordert, daß auch die »reichen« Mittel- und Nordwesteuropäer bei Landnutzung und Bauprojekten nicht frei von »Naturschutzlasten« bleiben dürften. Man forderte deshalb die Anreicherung der Artenlisten in den Anhängen zur FFH-Richtlinie mit Nicht-Endemiten vorwiegend mitteleuropäischer Verbreitung und wurde damit bewußt inkonsequent. – Aber: ohne Konvention, d. h. Festlegungen, die konsensusfähig akzeptiert werden müssen, kommen wir nicht aus – auch nicht im Naturschutz. Naturschützer können in einer demokratischen Gesellschaft kaum eigenständig Erfolg finden. Sie müssen Verbündete suchen auf den Feldern der Politik – zumindest wenn sie, wie es den Anschein hat, sich anschicken, mehr Geldmittel umzusetzen und mehr Flächen in Anspruch zu nehmen als je zuvor. Bisher erkenne ich mehr Aktionismus als klaren Konsensus über die Beantwortung obiger Fragen. Wie man ein »Zielarten-System« definieren könnte, mag man bei MÜHLENBERG nachlesen (in diesem Heft, und: HOVESTADT et al. 1991).

E. Flächensicherung und Flächenvernetzung oder, anders ausgedrückt, Einrichtung von Schutzgebieten und »Biotopverbund« sind wohl die beiden wichtigsten Schlagworte der bisherigen und der heutigen Naturschutzstrategien. Sie haben den Artenschwund in Mitteleuropa nicht aufhalten können. Es ist fraglich, ob der relativ moderne »Biotopverbund« in diesem Sinne zu mehr Erfolgen führt als bisher. Jeder »Verbund« – falls er denn effektiv wird – hilft nicht nur den erwünschten, sondern sicher auch weniger erwünschten Arten zur Ausbreitung. Gleichzeitig wirkt er in »quer verlaufender« Richtung als Barriere.

→ Sind die wissenschaftlichen Grundlagen ausreichend, um der laufenden Modewelle Biotopverbund so viel Unterstützung zu gewähren, wie es z. Z. sich abzeichnet? – Wurde ausreichend zwischen Dispersion und Dispersal unterschieden?

Die Menge und Verteilung der Aktionsräume von Individuen wird Dispersion genannt. Stationäre Tiere richten sich erfahrungsgemäß innerhalb vorgegebener Grenzen ein, sie haben nur selten Anlaß,

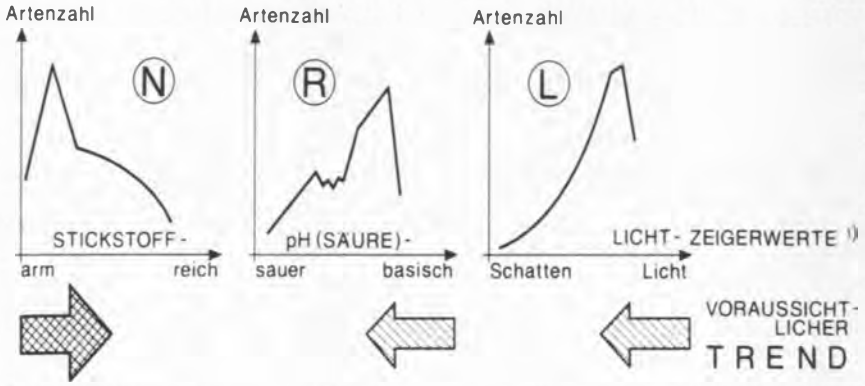


Abb. 3. Verteilung der Anzahl der Gefäßpflanzenarten auf die Zeigerwertklassen (nach ELLENBERG sen. 1979) – unabhängig von ihrem Gefährdungsgrad – in bezug auf drei besonders wichtige Ökogradienten; hier halbschematisch dargestellt für die Bodenfaktoren Stickstoffversorgung (N) und Säuregrad (Reaktion, R) und für den Klimafaktor Strahlung bzw. Licht (L). – Bei der stark asymmetrischen Verteilung der Gefäßpflanzenarten über die Zeigerwert-Gradienten und bei den sich abzeichnenden Belastungstrends (Nährstoffe, Acidität) muß man damit rechnen, daß in Zukunft deutlich weniger Pflanzenarten als heute in unserer Flora konkurrenzfähig bleiben werden – mit wesentlichen Folgen für das Mikroklima: in der Teilgrafik »L« ist dies angedeutet.

solche Grenzen zu passieren. Beim Ausbreitungsvorgang (Dispersal) überwinden Individuen dagegen, in der Regel zwischen Jugend und Erwachsensein, regelmäßig bemerkenswerte Hindernisse. Auch wenn nur wenige diese gefährliche Phase überleben sollten – aus genetischer Sicht reichen einzelne Individuen pro Jahr, in nicht allzu kleingewordenen Populationen (die ohnehin schon aus statistischen Gründen geringe Überlebenschancen hätten) die genetische Vielfalt zu erhalten.

→ Gab man Sorgen um die genetische Vielfalt in unseren theoretischen Konzepten für Naturschutz zu viel Gewicht?

RALLS et al. (1985) beantworteten diese Fragen in SOULÉ's wegweisendem Buch über »Conservation Biology« klar mit »ja«: In keiner freilebenden Tierproduktion seien bisher genetische Probleme als wesentliche, ausschlaggebende Ursache für den Populationsniedergang bewiesen worden. Und solange dies nicht der Fall sei, sollten wir nicht länger über das Thema spekulieren, sondern wichtigere Fragen anpacken! Damit ist nicht die wissenschaftliche Beschäftigung mit Fragen der ökologischen Genetik oder der Populationsgenetik angegriffen – im Gegenteil: hier brauchen wir mehr Wissen und viele gut untersuchte Fallbeispiele.

→ Bieten Flächensicherungs- und -vernetzungskonzepte ausreichende Erfolgsaussichten für die Erhaltung von vielen, auch gefährdeten Arten in unseren Landschaften?

In früheren Arbeiten habe ich diese Frage ziemlich deutlich mit »nein« beantwortet und Eutrophierung – namentlich auch ungewollte und ungesteuerte Stoffeinträge auf dem Luftwege – als zur Zeit in Mitteleuropa wahrscheinlich gravierendstes Problem im Naturschutz herausgestellt (ELLENBERG, RÜGER, VAUK 1989). Die »Critical loads« von ca. 15 kg Stickstoffdeposition pro Jahr und Hektar für bereits relativ wenig empfindliche Waldökosysteme werden in großen Teilen Mitteleuropas sowohl durch NO_x-Einträge als auch durch NH_y-Depositionen überschritten. Die aktive Aufnahme von Stickstoffverbindungen durch die Spaltöffnungen der lebenden Pflanzen ist etwa in gleicher Größenordnung anzusiedeln wie die jeweils leichter meßbaren Depositionsraten beider Stoffe. Sie wird aber bisher bei den Diskussionen über Stoffeinträge in Ökosysteme kaum berücksichtigt. Insgesamt liegt somit der eutrophierende Stickstoffeintrag in Deutschland wohl fast überall deutlich oberhalb von Schwellen, die von – geschützten oder/und nicht alljährlich genutzten – Ökosystemen mittelfristig ohne Veränderungen vertragen würden. Ähnliches scheint für Säureeinträge zu gelten.

Schutzgebiete für »Lichtbedürftige Hungerkünstler« unter den Pflanzen und von ihnen direkt oder von der entsprechenden Habitatstruktur abhängige Tiere wird man deshalb bis auf weiteres nur in speziellen Situationen durch »Flächensicherung und Flächenvernetzung« erhalten können. Die größten Chancen hierfür liegen entweder in Luv, d. h. in Windrichtung *vor* den wesentlichen Emissionsquellen, oder in Lee, d. h. mit der Hauptwindrichtung, *sehr weit* von ihnen entfernt. Solche Situationen bieten sich – wenn überhaupt – z. B. in einigen küstennahen Gebieten oder im östlichsten Niedersachsen. Auch gegen Stoffeinträge gut abgeschirmte, niederschlagsarme Becken und Tallagen in den Gebirgen bieten in diesem Sinne Chancen.

Wir müssen uns wohl darauf einstellen, daß sich die klimatischen Bedingungen auch in Mitteleuropa in weniger als der Hälfte der Zeit, die eine forstlich zu nutzende Baumgeneration von heute an wachsen müßte, so drastisch ändern, daß viele der Populationen, die wir bis heute in mehr oder weniger kleine Schutzgebiete haben retten können, zumindest mit großen Schwierigkeiten konfrontiert werden.

→ Wer macht sich Gedanken über Breite, Richtung, Lage und Ausstattung von »Ausweichkorridoren«, auf denen die möglicherweise noch erhaltenen Objekte unserer heutigen Schutzbemühungen von ihren Biotopinseln in Zukunft auswandern könnten, um den klimatischen Änderungen auszuweichen?

Dispersal wird in der ökologischen Grundlagenforschung meines Erachtens viel zu wenig zum Thema gemacht. – Im Prinzip handelt es sich auch bei der Globalen Erwärmung um Emissionen, Stoffeinträge, die auch eutrophierend wirken (LEUSCHNER 1989; GRASSL 1991): Kohlendioxid, CO_2, ist der grundlegende Nährstoff der grünen Pflanzen. Einige Arten werden mit dieser verbesserten Ernährung erfolgreicher umgehen können als andere. Verschiebungen im Konkurrenzgleichgewicht der Biozönosen scheinen unausweichlich. Spätfröste, Stürme, Trocknis und andere klimatische Ereignisse werden, den Prognosen nach, häufiger auftreten und auf empfindlicher gewordene Artengemeinschaften treffen.

→ Können »Rote Listen von Pflanzengemeinschaften« mehr als Veränderungen dokumentieren? Eignen sie sich als Orientierungsnorm für zukunftsgerichtete Naturschutzkonzepte? Wie sind in diesem Sinne »Rote Listen von Arten« bzw. »von Biotopen« zu bewerten?

Naturschutz sollte die Rahmenbedingungen für Anpassung und weitere Evolution möglichst vieler Arten (Populationen) in möglichst naturnahen Ökosystemen (Biozönosen) zu erhalten suchen. – Der konservierende, erhaltende und gestaltende Naturschutz hat seine kulturhistorische Rechtfertigung und Bedeutung. Je weniger wirtschaftsbestimmt seine Eingriffe werden, desto teurer wird dieser Ansatz für die Gesellschaft, es sei denn, die entstandene Landschaft ließe sich anderweitig »vermarkten« (Beispiel: Naturpark Lüneburger Heide mit u. a. Tourismus, aber auch Grundwassernutzung durch die Stadt Hamburg). Eutrophierung, Erwärmung und weitere lokal kaum zu steuernde Rahmenbedingungen stellen den Erfolg des konservierenden Naturschutzes zunehmend in Frage. – Ein Naturschutz, der sich zum Ziel setzt, mit möglichst wenig Eingriffen Biozönosen und Ökosysteme in ihrer Dynamik möglichst frei laufen zu lassen, wird wohl in naher Zukunft vom Ausmaß dieser Dynamik überrascht werden. Beobachtungen und Erfahrungen aus der Vergangenheit werden sich angesichts der überregionalen und globalen Veränderungen immer weniger für Prognosen eignen.

Was bleibt?

Ich wollte mit der Tagung an der Norddeutschen Naturschutzakademie, deren Ergebnis das vorliegende Heft ist, einen weiteren deutlichen Anstoß versuchen in Richtung auf uns selbst: die wir uns amtlich und/oder ehrenamtlich bzw. privat, jeder auf seine Art, für Naturschutz engagieren. Wir werden mit dem bisherigen Vorgehen, sofern wir daran festhalten, den Artenschwund nicht aufhalten, sondern bestenfalls dokumentieren. Ob wir mehr Erfolg haben, wenn wir uns breiter als bisher und zum Teil neu orientieren, muß die Zukunft zeigen. Vorübergehend bin ich mir selbst unsicher geworden über die Anstöße, die wir mit diesem Heft geben könnten. Das erklärt die relativ lange Zeitspanne zwischen Tagung und Publikation. Um so mehr danke ich allen Autoren für ihr Engagement: die Zeit und Kraft, die sie in die Vorträge und die Fertigstellung der Manuskripte eingebracht haben. Für die Schriftleitung und viel begleitende Arbeit sei Dr. J. PRÜTER und der Norddeutschen Naturschutzakademie Anerkennung und Dank ausgesprochen.

Als »Sand im Getriebe« erreichen wir im Naturschutz wenig und reiben uns auf – auch wenn zur Zeit die Zeichen günstig zu stehen scheinen, weil die Landwirtschaftspolitik der vergangenen Jahrzehnte in Schwierigkeiten geraten ist. Als kenntnisreicher Partner könnte der Naturschutz der Gesellschaft konstruktiv dabei helfen, den Weg zu einer nachhaltig möglichen Landnutzung in Mitteleuropa zu suchen und zu finden. Wir müssen dazu ungewohnte Wege wagen und selbst dazulernen. Veränderte Rahmenbedingungen erfordern neue Konzepte.

Literatur

BOHN, U.; BÜRGER, K.; MADER, H.-J., 1989: Leitlinien des Naturschutzes und der Landschaftspflege. – Natur und Landschaft 64, 9, 379–381, mit Anlage. Bonn-Bad Godesberg.

BUIJSMAN, E.; MAAS, H. F. M.; ASMAN, W. A. H., 1987: Anthropogenic NH_3 emissions in Europe. – Atmos. Environ. 21, 1009–1021.

ELLENBERG, HERMANN, 1983: Gefährdung wildlebender Pflanzenarten in der Bundesrepublik Deutschland. Versuch einer ökologischen Betrachtung. – Forstarchiv (Hannover) 54, 4, 127–133.

– 1985: Veränderungen der Flora Mitteleuropas unter dem Einfluß von Düngung und Immissionen. – Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 135, 1, 19–39.

– 1987 a: Warum gehen Neuntöter (*Lanius collurio*) in Mitteleuropa im Bestand zurück? – Überlegungen zu den Auswirkungen von Pestiziden sowie zu den Landschaftsveränderungen im Winterquartier und im Brutgebiet. – CORAX 12, 1, 1986, S. 34–46. – Ornithologische Arbeitsgemeinschaft für Schleswig-Holstein und Hamburg e. V., Kiel.

– 1987 b: Fülle – Schwund – Schutz: Was will der Naturschutz eigentlich? – Über Grenzen des Naturschutzes in Mitteleuropa unter den derzeitigen Rahmenbedingungen. – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Gießen 1986) Band XVI 1987, S. 449–459. Göttingen, GfÖ.

– 1988: Eutrophierung – Veränderungen der Waldvegetation – Folgen für den Reh-Wildverbiß und dessen Rückwirkungen auf die Vegetation. – Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 139, 4, 261–282.

– 1989: Eutrophierung – das gravierendste Problem im Naturschutz? »Zur Einführung« und »Ein Dutzend illustrierte Informationen«. – In: NNA-Berichte 2, 1, 4–13. Norddeutsche Naturschutzakademie, Hof Möhr, 3043 Schneverdingen.

ELLENBERG, H.; RÜGER, A.; VAUK, G. (Hrsg.), 1989: Eutrophierung – das gravierendste Problem im Naturschutz? – NNA-Berichte 2, 1. Norddeutsche Naturschutzakademie, Hof Möhr, 3043 Schneverdingen . 70 S.

ELLENBERG, HERMANN, 1990: Eutrophication as a significant background problem for Central European Wildlife. – In: Agriculture. Rapeseed OO and intoxication of wild animals. Edited by Melvyn F. Askew, ADAS/MAFF, Wolverhampton, United Kingdom. Published by the Commission of the European Communities (Brussels), Luxembourg, 1990 (261 S.), S. 117–130.

– 1991: Ökologische Veränderungen in Biozönosen durch Stickstoffeintrag. – In: K. HENLE, G. KAULE (Hrsg): Arten- und Biotopschutzforschung für Deutschland. Berichte aus der Ökologischen Forschung, Band 4, S. 75–90. Vertrieb: Forschungszentrum Jülich, Zentralbibliothek, Postfach 1913, 5170 Jülich.

GRASSL, H., 1991: Klimaveränderung: der Mensch mischt mit. – »Nationalpark« Nr. 72, Heft 3/1991, 29–32. Grafenau.

GUDERIAN, R.; BALLACH, H.-J., 1989: Aufgaben und Probleme der Wirkungsforschung als Grundlage für den praktischen Immissionsschutz. – In: KUTTLER (Hrsg.): Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Essen 1988), Band XVIII, 289–297. Göttingen.

HÄBERLI, R.; LÜSCHER, C.; BRAPLAN CHASTONAY, B.; WYSS, C., 1991: Boden-Kultur, Vorschläge für eine haushälterische Nutzung des Bodens in der Schweiz. – Schlußbericht des Nationalen Forschungsprogramms (NFP) 22 »Nutzung des Bodens in der Schweiz«. – Verlag der Fachvereine an den schweizerischen Hochschulen und Techniken, Zürich, 192 S.

HOVESTADT, T.; ROESER, J.; MÜHLENBERG, M., 1991: Flächenbedarf von Tierpopulationen als Kriterien für Maßnahmen des Biotopschutzes und als Datenbasis zur Beurteilung von Eingriffen in Natur und Landschaft. – Berichte aus der Ökologischen Forschung, Band 1. 277 S. Hrsg. u. Vertrieb: Forschungszentrum Jülich, Zentralbibliothek, Postfach 1913, 5170 Jülich.

LEUSCHNER, C., 1989: »Eutrohpierung« durch Erhöhung der Lufttemperatur und atmosphärische CO_2-Konzentration: ein künftiges Problem des Naturschutzes. – In: ELLENBERG, RRÜGER, VAUK (Hrsg.): Eutrophierung – das gravierendste Problem im Naturschutz? – Berichte 2, Heft 1, 66–67. In: NNA – Norddeutsche Naturschutzakademie Schneverdingen.

NILSSON, J.; GRENNFELT, P., 1988: Critical loads for Sulphur and Nitrogen. Report from a workshop held at Skokloster, Sweden, 19–24 March, 1988. Organized by UN-ECE and the Nordic Council of Ministers. – Miljørapport 1988: 15. NORD 1988: 97. ISBN Denmark 87-7303-248-4). 418 S.

SALTBONES, J.; LIEN, T., 1987: Report on nitrogen oxides emission. Unpublished work, Norwegian Meteorological Institute, Oslo, Norway. – Siehe Abb. »2, 4« in: PACYNA, J. M., 1989: Atmospheric Emission of Nitrogen Compounds. S. 2.1–2.13, in MALANSCHUK, J. L.; NILSSON, J., 1989: The Role of Nitrogen in the Acidification of Soils and Surface waters. – Miljørapport 1989: 10. NORD 1989: 92. ISBN Denmark 87-7303-369-3). Ca. 300 S.

RALLS, K.; HARVEY, P. H.; LYLES, A. M., 1986: Inbreeding in Natural Populations of Birds and Mammals. – In: SOULÉ, M. (ed.): Conservation Biology. Sinauer Ass., Sunderland, Mass., USA, S. 35–56.

SOULÉ, M. (ed.), 1986: Conservation Biology, the Science of Scarcity and Diversity. – Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, USA. 584 S.

Anschrift des Verfassers

Privatdozent Dr. Hermann Ellenberg
Fachgebiet Waldökologie
Institut für Weltforstwirtschaft
Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft
Leuschnerstraße 91
W-2050 Hamburg 80

Ist Naturschutz möglich? – Ziele, Konzepte, Kosten

Von Ulrich Hampicke

1 Einleitung

Mit der rhetorischen Frage des Titels soll den Ergebnissen dieser Tagung nicht vorgegriffen werden. Wie allgemein bekannt, stellen sich dem Naturschutz zahlreiche *ökologische*, d.h. naturwissenschaftlich zu beschreibende Hemmnisse entgegen, um nur einige zu nennen:

– Sind Populationen zurückgegangener Arten nicht oft schon viel zu klein, um selbst unter günstigen Umständen wieder vital zu werden? Welchen unsichtbaren Schaden hat der genetische »Bottleneck«, den sie durchlaufen, möglicherweise schon angerichtet, vor allem bei größeren Tieren? (FRANKEL und SOULÉ 1981).

– Welches Gewicht besitzen die schleichenden, diffusen Umweltveränderungen, vor denen kaum noch ein Biotop sicher ist, wie vor allem die von ELLENBERG jun. (1985, 1989 sowie die anderen Beiträge in NNABer. 1989/1) stets hervorgehobene flächendeckende Eutrophierung? Wird die weit über drei Milliarden Jahre währende Geschichte des biosphärischen Stickstoffkreislaufs zu verstehen versucht, welcher fast stets durch das Phänomen der *Knappheit* geprägt war, so kann die neuzeitliche Überschwemmung mit pflanzenverfügbarem Stickstoff nur als ein Evolutionsschock mit völlig unabsehbaren Folgen interpretiert werden (BOLIN und ARRHENIUS 1977 und die anderen Beiträge in jenem Band).

– Sind Biotope nicht vielfach für menschlich relevante Zeiträume irreversibel zerstört worden? Dies betrifft durchaus nicht nur den bekannten Fall der Hochmoore. KAULE (1986, 266ff.) stellt eindrucksvoll die langen Entstehungszeiten auch weniger extremer Biotope zusammen. Eine gute Feldhecke ist nicht aus der Baumschule zu haben, sondern weit über 100 Jahre alt. Ähnliches gilt für eine gute Salbei-Glatthaferwiese und andere Biotope. Führt die Intensivierung feuchten Grünlands zum Abbau des dort oft vorhandenen Anmoorhumus, so liegen ebenfalls irreversible Veränderungen vor; eine bloße Wiedervernässung und Aushagerung stellt nicht den alten Zustand her (DIERSSEN 1989).

Zahlreiche weitere Probleme ließen sich nennen. Viele Ökologen und Naturschützer werden durch sie pessimistisch gestimmt; nur zu oft hört man, daß ohnehin alles schon zu spät sei. Dem kann hier kaum mit »harten« Argumenten widersprochen werden, es sei nur darauf hingewiesen, daß die meisten Probleme ungenügend geklärt sind, so daß ein gewisser vorsichtiger »Restoptimismus« nicht signifikant verworfen werden kann. Die Widerstandskraft der Natur ist ebenso beeindruckend wie ihre Empfindlichkeit; für das folgende wird davon ausgegangen, daß es sich auf jeden Fall lohnen würde, entschiedene gesellschaftliche Anstrengungen für den Naturschutz zu unternehmen.

Die gestellte Frage nach der *Möglichkeit* des Naturschutzes bezieht sich auf den *gesellschaftlich-ökonomischen* Kontext. Ist die Forderung nach einem umfassenden Konzept, durch welches die noch zu rettenden Arten in der Bundesrepublik eine gute Chance zum Verbleib erhielten, eine Utopie? Ist sie gar so absurd wie die Forderung, das Autofahren abzuschaffen? Vermutlich denken manche pessimistischen Naturschützer(innen) so. Dem sei hier entschieden die These gegenübergestellt und im folgenden (soweit in Kürze möglich) belegt, daß es keine harten ökonomischen Fakten gibt, welche ein Naturschutzkonzept, das diesen Namen verdiente, verhindern müßte. Naturschutz ist allein eine Frage des politischen Willens – wenn dieser Wille vorhanden wäre, so würden auch die Arten erhalten.

Man wird allerdings kaum eine überzeugende politische Initiative für den Naturschutz auf den Weg bringen können, wenn nicht zuvor Zielsetzungen präzisiert worden sind. Was wollen wir überhaupt und wieviel? Nicht nur in der Öffentlichkeit, sondern auch innerhalb ökologischer Fachkreise mangelt es an einer begriffsscharfen Diskussion über grundsätzliche Ziele, Zwischenziele und Mittel, und es mangelt an einem sicheren Gespür für Prioritäten. Man fordert alles gleich stark: Auf der Frankenalb einen Apollofalterbiotop nicht aufzuforsten und im Kleingarten Brennesseln für die Tagpfauenaugen stehenzulassen, den letzten Lobelienteich in Nordrhein-Westfalen zu erhalten und in der Wetterau einige Hecken zu pflanzen. Unklar sind vor allem Forderungen, welche es zu quantifizieren gilt. Zweifellos muß die Landwirtschaft extensiviert werden, aber *wie stark*? Bringt es etwas für die Artenfülle, den Weizenertrag in Gebieten Schleswig-Holsteins von 90 auf 70 dt/ha zu senken?

Im Naturschutz sind selten zwei Stimmen zu finden, die sich einig sind, sobald die Selbstverständlichkeiten verlassen werden. Die Reaktion auf politischer Ebene läßt sich leicht vorhersagen: Wenn den Naturschützern nachgesagt werden kann, sie wüßten selbst nicht, was sie wollten, so ist dies ein weiterer Grund für Untätigkeit.

2 Ziele und Maßnahmen

2.1 Grundsätzliches

Bei allen Differenzierungen, auf welche kurz eingegangen wird, sollte das *Fundamentalziel* des Naturschutzes in Mitteleuropa darin bestehen, alle noch vorhandenen Arten in lebensfähigen Populationen zu erhalten. Die wichtigste Begründung dafür lautet, daß ein vollständiger Rückzug, ein regionaler oder gar globaler Totalverlust oft etwas Irreversibles ist (beim globalen Totalverlust ist dies trivial) und daß irreversible Verluste mehr als alles andere vermieden werden sollten, weil damit künftige Optionen abgeschnitten werden (vgl. ausführlicher HAMPICKE 1988). Diese Regel entspricht vernünftiger Alltagslogik ebenso wie schwierigen mathematischen Entscheidungskalkülen in der ökonomischen Theorie. Solange Entscheidungen, welche sich im nachhinein als falsch erweisen sollten, wiedergutgemacht werden können, sollte man kompromißbereit sein, hier jedoch nicht. Zu den schon angedeuteten Differenzierungen des Ziels gehören:

– Reversibilität und Irreversibilität des Verschwindens können in der Tat unterschiedlich ausgeprägt sein. Ein kosmopolitischer und reisefreudiger Geselle wie der Kormoran käme irgendwann auch nach Bayern wieder, selbst wenn er heute, dem Verlangen von Fischteichpächtern genügend, entfernt würde. Ein sogenanntes Eiszeitrelikt kommt jedoch bis zur nächsten Vereisung nicht wieder.

– Zahlreiche Seltenheiten stellen Randvorkommen dar, deren Hauptverbreitung mediterran, atlantisch oder kontinental ist. Aus Mitteleuropa verdrängt, würden sie nicht von der Erde verschwinden. Dies ist zweifellos etwas anderes, als wenn ein Endemit verschwindet.

– Auch innerhalb der Bundesrepublik ist geographisch zu differenzieren. Es genügt nicht, eine Art überhaupt im Lande zu behalten; vielmehr soll sie möglichst redundant, im Norden wie im Süden vorkommen, wenn dies früher auch der Fall war.

Die genannten Differenzierungen und andere sind geeignet, Prioritäten zu setzen. In näherer Analyse erweisen sie sich jedoch kaum als stark genug, um jemals begründen zu können, daß eine Art in der Bundesrepublik überhaupt nicht erhaltenswert sei. Irgendeinen Grund für ihren Erhalt gibt es immer, und sei es auch »nur« die Freude derjenigen, welche ihre Augen benutzen, beim Wiedererkennen einer hier seltenen Art, die in südlichen Urlaubsregionen massenweise vorkommt. Zuzubilligen ist allerdings: Je weniger zwingend die ökologischen Gründe für den Erhalt einer Art in der Bundesrepublik sind, um so stärker ist auf die *Kosten* zu blicken.

Wird das genannte Ziel im wesentlichen akzeptiert, so folgt, daß knappe Mittel für den Naturschutz (Geld, Fläche, Arbeitskraft, Forschungskapazität u. a.) den Arten und Biotopen nach der Rangfolge ihrer Bedürftigkeit zugeordnet werden sollen. An

erster Stelle stehen die besonders bedrängten, sofern nicht die Befürchtung unabweisbar ist, daß es keinen Sinn mehr hat, sie schützen zu wollen. In der Praxis kann dieses Prinzip allerdings in ein kompliziertes Netzwerk von Zwischenzielen eingebettet sein. Zum Beispiel ist zu fordern, ganz normale Blumen der Wiesen, Wegränder und Äcker wieder zu verbreiten, auch wenn sie (noch) selten auf Roten Listen stehen, weil sie die Nahrungsgrundlage zahlreicher z. T. sehr selten gewordener Tiere auf höherer trophischer Ebene sind, von dem Heer der Insekten bis zu Laubfröschen und Fledermäusen (VON HELVERSEN 1989). Wenn somit die gegenseitigen Beziehungen zwischen den Arten bewirken, daß diejenigen, welche es noch nicht so nötig zu haben scheinen, ebenso wie diejenigen, welche geringere Ansprüche stellen (hierzu MÜHLENBERG, vorl. Band), automatisch mitgeschützt werden, so ist dies zweifellos von Vorteil – die grundlegende Hierarchie der Bedürftigkeit sollte jedoch hierüber nicht vergessen werden.

Soviel als Vorschlag für ein fundamentales *Ziel*. Wiederum mit starker Vereinfachung, scheint zu seiner Realisierung ein fundamentaler *Mittelkomplex* vordringlich – dies sind Erhalt, Wiederherstellung und Arrondierung sehr extensiver, traditioneller Agrarbiotope. Auf die Verhältnisse im Wald wird unten gesondert eingegangen. Rote Listen von Gefäßpflanzen (vgl. Übersicht 1) sowie alle verfügbaren Kenntnisse über deren Ökologie ebenso wie über Tagfalter (BLAB und KUDRNA 1982), Heuschrecken (BELLMANN 1985), Ameisen, Hautflügler und zahlreiche andere Artengruppen (KRATOCHWIL 1989) zeigen, daß nichts der Artenvielfalt so dienlich ist wie Offenland, insbesondere *mageres Grünland* mit extremen Wärme- und Wasserverhältnissen und den dazugehörigen Strukturelementen und Kontaktbiotopen zu angrenzenden Lebensräumen, wie Wasser und Wald (vgl. die Abbildungen zu diesem Beitrag). Der Naturschutz benötigt trockene Magerrasen auf Kalk, beweidet oder gemäht, Magerrasen auf Silikatgestein, Borstgrasrasen, traditionelle mesophile Futterwiesen, feuchte Futterwiesen vielerlei Abstufung (Sumpfdotterblumen-, Wassergreiskraut- und Silgenwiesen), Pfeifengras-Streuwiesen, Seggenrieder, Flachmoore u. v. a. (vgl. auch RUTHSATZ 1989). Diese Biotope müssen *großflächig* sein, weil sie nur dann ihren Charakter entfalten können, weil sie empfindlich gegen Randeinflüsse (z. B. Nährstoff- und Pestizideintrag) sind und weil sie selbst als Pufferzonen oder Matrix wirken, innerhalb derer zahlreiche kleinflächige und besonders empfindliche Biotope eingebettet sind, wie z. B. ephemere und permanente Kleingewässer.

Übersicht 1: Anzahl gefährdeter Farn- und Blütenpflanzenarten in unterschiedlichen Biotoptypen. Quelle: KORNECK und SUKOPP 1988, S. 116, vereinfacht.

	ausgestorben	gefährdet	zusammen
Grünland im weiten Sinne			
Trocken- und Halbtrockenrasen	10	174	184
Feuchtwiesen	7	58	65
Zwergstrauchheiden und Borstgrasrasen	3	41	44
Sonstiges[1]	1	32	33
Summe	21	305	326
Ackerwildkräuter[2]	18	66	84
Nasse Biotope			
Oligotrophe Moore und Moorwälder	5	79	84
Feucht- und Naßwälder	–	15	15
Schlammbodenveg. und Zweizahngesellsch.	1	23	24
Summe	6	117	123
Gewässer[3]	8	85	93
Trockenbiotope[4]	4	62	66
Mittelfeuchte Wälder[5]	2	40	42
Sonstiges[6]	4	135	139
Summe	*63*	*810*	*873*

[1] Frischwiesen und -weiden, Kriechpflanzen- und Trittrasen sowie halbruderale Queckenrasen.
[2] Einschließlich kurzlebiger Ruderalvegetation.
[3] Eutrophe, oligotrophe Gewässer und Quellen.
[4] Außeralpine Felsvegetation, Xerotherme Stauden- und Gehölzvegetation.
[5] Mesophile Fallaubwälder und bodensaure Wälder.
[6] Nitrophile Staudenfluren, Salzfluren, Vegetation der Küstendünen, alpine und subalpine Vegetation.

Fazit: Extensives Grünland spielt für den Artenschutz eine zentrale Rolle, zumal zahlreiche andere Biotope in Kontakt zum Grünland stehen (Flachmoore, xerotherme u. a. Säume, alpine Vegetation) oder seiner als Pufferzonen bedürfen. Zoologische Gesichtspunkte bestätigen das Bild weitgehend, sehr hoher Anteil von Heuschrecken, Bienen, Ameisen, Tagfalter u. a. im warmtrockenen Extensivgrünland. Jedoch zusätzliche zoologische Probleme im Wald (Altholz-Abbaukette).

2.2 Einwände gegen das Leitbild der traditionellen Kulturlandschaft

Die Entscheidung, auf die traditionelle extensive Kulturlandschaft als Leitbild für den Naturschutz zu setzen, begegnet mehreren Vorbehalten. Einer lautet dahingehend, daß diese Landschaft einer historisch vergangenen Epoche angehöre und daß ihre Konservierung künstlich sei. Benötigen wir ein Landschaftsmuseum? Die Antwort lautet »Ja«. Kann man sich auch mit ihr intuitiv nur schwer anfreunden, so erweist doch ein näherer Blick ihre Unvermeidlichkeit, wenn das oben formulierte Ziel gelten soll, möglichst alle Arten zu erhalten. Die jahrhunderte- und jahrtausendealten extensiv-landwirtschaftlichen Ersatzbiotope des Waldes enthalten einige Arten, welche in der mitteleuropäischen Naturlandschaft überhaupt keine Existenzmöglichkeiten besitzen, wie z. B. die vom Menschen eingeführten Getreidewildkräuter. Hier besteht die oben schon angesprochene Frage, ob man sich mit dem Rückzug auf ihre Heimatländer abfinden soll. Sie ist schon schwer genug zu beantworten, aber betrifft nur einen kleinen Teil des Problems. Der weit überwiegende Teil der Bewohner extensiver Agrarbiotope kam in Mitteleuropa auch natürlich vor, entweder als mediterrane, kontinentale oder ozeanische Ausstrahlungen auf inselartigen Extremstandorten, als (sogenannte »Eiszeit-« und andere) Relikte, oder – bei solchen mit durchaus einheimischem Verbreitungsschwerpunkt – in kleineren Biotopen vielfältiger Art, wie Waldlichtungen, Lawinenbahnen, Flußufern, Sümpfen usw. Das Problem besteht darin, daß diese Primärstandorte zum allergrößten Teil zerstört sind. Wir können die Mehlprimel nicht anweisen, sich wieder auf die Hangquellmoore zurückzuziehen, welche schon existierten, bevor der Mensch eingriff. Von kleinen Ausnahmen abgesehen, wird sie entweder in den traditionellen Ersatzbiotopen erhalten oder gar nicht, ebenso wie Tausende anderer Arten. Es gibt *ökologisch* keine andere Wahl, als die Ersatzbiotope zu schützen.

Kulturell ist das Problem gewiß vielschichtiger als in naturwissenschaftlicher Perspektive. Weitläufige extensive Offenlandbiotope wären keineswegs nur »Museen«, der Begriff ist hier vielmehr überspitzt gewählt worden. Sie erfüllen vielfältige Funktionen auf den Gebieten des Wasser- und Bodenschutzes und besitzen einen hohen Erholungswert. Ihr besonderer ästhetischer Reiz beruht vielleicht nicht allein auf einem erlernten und wandelbaren Stilempfinden, sondern spricht, ähnlich der »bukolischen« antiken oder mediterranen Landschaft, tieferliegende psychologische Konstanten im Menschen an. Aber konzedieren wir eine gewisse museale Komponente: Was ist daran negativ? Auf allen anderen Gebieten, wo es etwas Kulturelles zu bewahren gibt, freut man sich, daß es Museen gibt. Wer das Landschaftsmuseum kulturell ablehnt, die oben genannten ökologischen Ziele jedoch anerkennt, muß einen anderen Weg aufzeigen,

auf dem sie erreicht werden können. Ratlosigkeit und verständliches Unbehagen bei zahlreichen Diskussionsteilnehmer(innen) hängen m. E. auch damit zusammen, daß die traditionelle Kulturlandschaft in viel zu kurzer Zeit, wahllos in den Mitteln und ohne auch nur den Ansatz eines begleitenden gesellschaftlichen Diskurses, in welchem Argumente ausgetauscht worden wären, zerstört worden ist, ohne daß so schnell etwas Konstruktives, ökologisch wie kulturell gleichermaßen Überzeugendes an ihre Stelle getreten wäre. Vielleicht ist Derartiges in Zukunft möglich – unter dieser Prämisse wäre das Landschaftsmuseum eine Übergangslösung mit dem Ziel, irreversible Verluste nach Möglichkeit abzuwenden.

Eine sehr diskussionswerte Alternative zum Kulturlandschaftskonzept wird in Gestalt eines Programms gesehen, welches »*Wildnis*« genannt werden könnte. Hier wird empfohlen, große Flächen gänzlich aus jeder Nutzung zu nehmen und der Sukzession zu überlassen (Näheres im Beitrag von OBERMANN, vorl. Band). Zwei Dinge stehen fest: Erstens wäre auch für den Anhänger der Kulturlandschaft die Realisierung des Konzepts »Wildnis« der Beibehaltung des status quo fast ohne Naturschutz bei weitem vorzuziehen. Zweitens ist auch in einem Kulturlandschaftsprogramm an die Vorhaltung von Sukzessionsflächen in erheblichem Umfang zu denken, insbesondere wenn die Spät- und Endstadien der Sukzession in Biotopen bestehen, welche ihrerseits knapp sind, wie z. B. feuchte oder warmtrockene Wälder. Die Frage ist jedoch, ob die »Wildnis« das dominierende Konzept sein soll:

– Seine Attraktivität besteht u. a. in der Kostengünstigkeit, da keine Pflegekosten anfallen. Hier ist allerdings zu klären, inwieweit Staatsausgaben zur Beschäftigung von Arbeitskraft (auch zur Biotoppflege) in strukturschwachen, peripheren Gebieten mit beschränkten Erwerbsmöglichkeiten als echte volkswirtschaftliche Kosten anzusehen sind (vgl. unten).

– Sukzessionsbiotope können aus den schon genannten Gründen nicht allen Arten Lebensraum gewähren. Die Verdrängung lichtliebender, konkurrenzschwacher Pflanzenarten und besonders wärmebedürftiger Tierarten aus »zuwachsenden« Magerrasen schon in frühen Stadien ist eine allgemeine Erfahrung im Naturschutz. Das Konzept »Wildnis« wäre mit dem oben formulierten Ziel, möglichst alle (zumindest heimischen) Arten zu erhalten, theoretisch kongruent, wenn es dabei gelänge, azonale und extrazonale Primärbiotope in hinreichendem Umfang wiederzuentwickeln, in welche sich die oben erwähnten Apophyten und entsprechenden Tierarten wieder zurückziehen könnten. Ob das gelingt, ist jedoch mehr als zweifelhaft.

– Von den genannten Primärbiotopen abgesehen, ist das Ziel jeder Sukzession in Mitteleuropa außerhalb der Alpen der standortsgemäße Wald. Diese Zielsetzung ist jedoch im Rahmen des unten zu besprechenden forstlichen Naturschutzes *ohnehin* zu verfolgen, so daß es im allgemeinen nicht erforderlich ist, auch jetzige Offenlandbiotope hierfür in Anspruch zu nehmen (Ausnahmen bestätigen auch hier die Regel, etwa in besonders waldarmen Gebieten).

Abb. 1. Weitläufige Feuchtwiesenlandschaft, NSG Federsee, Oberschwaben. Übergang von extensiven, ertragsarmen Futterwiesen (vorn) zu Streuwiesen und Röhrichten im Hintergrund. Nach diesem Vorbild (eines der ältesten NSG in Deutschland) wären zahlreiche weitere, z. T. intensiver genutzte Riedlandschaften und Einzugsgebiete von Seen in Süd- und Norddeutschland zu entwickeln.

Zusammenfassend erscheint eine tragfähige, über das völlig unzureichende Bestehende hinausgehende Naturschutzkonzeption zumindest beide Elemente – »Kulturlandschaft« und »Wildnis« – in ausgewogener Kombination zu erfordern; der Autor dieses Beitrags bevorzugt aus den dargelegten Gründen die »Kulturlandschaft«.

2.3 Erforderlicher Grad der Extensivierung und Konsequenzen

Extensivieren heißt, weniger Aufwand zu treiben und damit letztlich weniger landwirtschaftliche Produkte zu erzeugen. Wieviel weniger? Manche Naturschützer machen es sich leicht, indem sie auf die landwirtschaftliche Überproduktion in der EG hinweisen. Die eingängige Forderung nach »Naturschutz auf 100 % der Fläche« sei durch deren Abbau zu verwirklichen. Diese Konstruktion ist jedoch quantitativ nicht durchdacht. So irrational und bedauerlich die Fehlallokationen im EG-Agrarwesen auch sind, ist doch der Extensivierungsspielraum, den ihre Vermeidung bie-

Abb. 2. Mähwiesenlandschaft im Mittelgebirge mit reichhaltigen Strukturelementen, Umgebung des Hohen Meißner, Nordhessen. Mähwiesen stehen in Gefahr der Intensivierung zu Acker oder (bei schlechter Agrarstruktur) der Nutzungsaufgabe, wie im dargestellten Gebiet.

Abb. 3. Im Vordergrund großflächige extensive Weiden auf Basalt, im Hintergrund ehemalige Hutung auf Kalkmagerrasen (NSG Kleiner Dörnberg) bei Kassel. Keine Intensivierungsgefahr, aber z. T. Pflegebedürftigkeit, Schutz vor Aufforstung und ggf. Subventionierung der Beweidung erforderlich.

tet, nicht groß genug, um damit beliebige Maximalziele im Naturschutz zu realisieren. Teilweise, wie etwa auf dem Milchmarkt, sind die Überschüsse durch bestimmte Maßnahmen wenigstens an der Oberfläche (mit ökonomisch stark zu kritisierenden Nebenwirkungen) schon abgebaut worden. Rechnen wir die Effekte der Überschußvermeidung, einer gewissen – von Naturschützern in der Regel abgelehnten – Förderung von Importen und möglicherweise einer gewissen Ernährungsumstellung hin zu weniger Fleisch zusammen, so können wir von einer möglichen Reduktion der inländischen landwirtschaftlichen Produktmenge um 10–20 % ausgehen (HAMPICKE 1988). Wird der Abbau der Agrarprotektion in der EG wie in den vergangenen Jahren weiter fortgesetzt, wird insbesondere der Getreidepreis weiter gesenkt, so werden die Effekte regional auch stärker sein. Insgesamt ist jedoch ein Wert von 20 % zunächst ein guter Anhaltspunkt; versuchen wir, dies in eine ökologisch effektive Extensivierungsstrategie umzusetzen:

– Man könnte flächendeckend alle Erträge um 20 % senken. Dies käme einer unspezifischen Entlastung der Landschaft von Streß gleich und hätte positive Folgen für wichtige Belange, wie die Boden- und Gewässergesundheit. Seltene und mit intensiver Landwirtschaft unverträgliche Arten würden jedoch in keiner Weise gefördert, da die Restintensität immer noch weitaus zu hoch wäre.

– Man könnte bei gleichbleibenden Erträgen 20 % der Produktionsfläche aus der Nutzung nehmen und auf dieser – möglichst kleinräumig und gleichmäßig in der Agrarlandschaft verteilt – Strukturelemente, sogenannte »Vernetzungsbiotope« usw. entwickeln. Dies führte zu einer wesentlichen optischen Aufwertung der Landschaft und würde die Lebensmöglichkeiten zahlreicher Arten verbessern, jedoch ebenfalls weniger derjenigen, welche infolge ihrer Unverträglichkeit mit moderner Agrarproduktion, insbesondere deren Nährstoffreichtum, die heutigen Roten Listen füllen.

– Man könnte bei gleichbleibenden Erträgen 20 % der Fläche größeren, zusammenhängenden Extensivbiotopen zuführen, vor allem in Gebieten mit noch reicheren, entwicklungsfähigen Restvorkommen gefährdeter Arten.

Selbstverständlich gibt es nicht nur ein »Entweder-oder«, sondern auch Kompromisse. Die Entscheidungsalternativen sind hier zur Hervorhebung der Problemstruktur bewußt überzeichnet worden. Die Übersicht 2 stellt alle empfehlenswerten Maßnahmentypen, auch im Wald und in

Übersicht 2: Wichtigste Maßnahmentypen für den Natur-und Artenschutz, schwerpunktmäßig in Land- und Forstwirtschaft

1. Wiederaufbau eines Systems vernetzter Strukturelemente in der produktiven Agrarlandschaft (Hecken, Gehölze, Raine, Waldränder, Feuchtstellen, wechselnasse Stellen, kleine Stillgewässer, Steinriegel, Trockenböschungen, Abbruchkanten, »Ödland«bestandteile aller Art).
2. Wiederherstellung eines repräsentativen Netzes naturnaher Fließ- und Stillgewässer mit landseitigen Kontaktbiotopen (Überschwemmungsgebiete, Verlandungszonen, Röhrichte, Auwälder). Gewährleistung hoher, in Bachoberläufen und oligotrophen Heidetümpeln höchster Wasserqualität.
3. Naturnahe Umgestaltung des Wirtschaftswaldes. Gewährleistung von Kontaktbiotopen (Lichtungen, Waldränder, Säume). Außerhalb der Gebirge Misch- und Laubwald ohne Kahlschlag. Förderung gebietstypischer Waldgesellschaften im waldarmen Flachland. Völliger Nutzungsverzicht auf hinreichend großen Flächen (Bannwald).
4. Wiederherstellung flächenhafter traditioneller Agrarbiotope in hinreichendem Umfang (Äcker mit vielfältigen Fruchtfolgen, Mähwiesen, Streuwiesen und Einstreunutzung statt Gülle, Obstwiesen u. a.).
5. Wiederherstellung großer, zusammenhängender Flächen sehr extensiver halblandwirtschaftlicher Offenlandbiotope (»Halbkulturlandschaft«), wie Kalk- und Silikatmagerrasen und andere extensive Hutungen, unbeweidetes Außendeichsgrünland, Feuchtwiesen-Streuwiesen-Flachmoorkomplexe, Überschwemmungswiesen, Seggenrieder. Alles mit landschaftstypischen Strukturelementen, anthropogenen Kleinstrukturen und Kontaktbiotopen. Zusätzlich völlig ungenutzte Sukzessionsbiotope.

der intensiven Agrarlandschaft, zusammen. Wir wünschen uns soviel wie möglich realisiert, aber sollten wissen, daß *nicht alles gleichzeitig in beliebigem Umfang* möglich ist. Obwohl es im Naturschutz jahrzehntelang nur steil bergab ging, suchen nach wie vor zahlreiche Naturliebhaber (offenbar zu ihrer psychischen Entlastung) Zuflucht bei Maximalforderungen, welche, sobald man sich deren Implikationen klarmacht, vollständig unrealistisch sind. Zum Teil hängen die Illusionen auch damit zusammen, daß das Ausmaß der Intensivierung und Ertragssteigerung gegenüber der traditionellen Landwirtschaft der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts unterschätzt wird. Heutige Erträge flächendeckend soweit zurückzuschrauben, daß oligotraphente Pflanzen- und die an sie gebundenen Tierarten überall wieder einwandern können (unterstellt, eine solche Reextensivierung wäre ökologisch möglich), gelänge nicht durch bloße Korrektur einiger Fehler der EG-Agrarpolitik, es gelänge nicht durch Zurückschrauben der Produktion um 20 %, nicht einmal um (völlig illusorische) 50 %. Die heutigen Flächenerträge sind im Durchschnitt etwa viermal so hoch wie vor dem ersten Weltkrieg, wobei noch zu bedenken ist, daß schon das bescheidene Intensitätsniveau der altväterlichen Landwirtschaft für zahlreiche Arten zu hoch war, nämlich für jene, die an die ausgehagerte, nahezu ertragslose mittelalterliche Halbkulturlandschaft (WILMANNS 1989) angepaßt waren. Wenn heute in wichtigen Arbeiten – teils mit skeptischerem (KRATOCHWIL 1989), teils mit optimistischerem Ergebnis (BRIEMLE 1990) – ermittelt wird, in welchem Umfang schwache Intensivierung und damit landwirtschaftliche Nutzbarkeit und Erhalt seltener Arten miteinander vereinbar sind, so darf nicht vergessen werden, daß sich diese Experimente auf Intensitätsstufen bewegen, für welche die Anhänger heutiger »Standard«-Produktionsverfahren in der Landwirtschaft nur ein müdes Lächeln übrig haben. Für sie geht es nicht um Magerrasen oder Salbei-Glatthaferwiese, sondern um Intensivgrünland oder Maisacker; die Ertragsrelationen in der Reihenfolge der Biotope liegen bei etwa 1:2:4:10.

Der Autor dieses Beitrags sieht seine Aufgabe und die der Ökonomie darin, mit rationalen Argumenten und kühler Überlegung dazu beizutragen, daß im Naturschutz, anders als bisher, wenigstens *etwas* erreicht wird. Dabei ist ganz klar, daß unter den oben beschriebenen drei Alternativen nur die dritte dazu taugt, das Gros der gefährdeten, überwiegend oligotraphenten Arten zu retten. Ob sie hinreicht, ist eine andere Frage; vielleicht werden alle Anstrengungen durch großflächige Eutrophierung auf dem Luftwege unterlaufen (ELLENBERG jun. 1985, 1989). Zur Klärung dieser Frage sind weitere Forschungen erforderlich – sicher ist jedoch: Wenn es eine Chance gibt, die Artenausstattung der vorindustriellen Agrarlandschaft in lebensfähigen Populationen exemplarisch zu erhalten, dann in »größeren Portionen« (RINGLER 1987:11), nicht in kleinen Restflächen zwischen Maisfeldern, sondern in Extensiv*landschaften*, die diesen Namen verdienen.

3 Ökonomie und Kosten

3.1 Naturschutz im Wald

Unternehmen wir nun eine kurze Exkursion zu den Naturschutzproblemen des Waldes. Dies rechtfertigt sich damit, daß dort, anders als im Bereich der Landwirtschaft, die ökonomische Problematik besonders einfach gelagert ist. Die Naturschutzprobleme des Waldes sind in der Vergangenheit außerhalb engerer Fachkreise nicht in ihrer ganzen Bedeutung erkannt worden. Ein Grund ist vermutlich, daß dort die Artenverdrängung weniger sichtbar ist, sich sozusagen im stillen vollzieht. Es verschwinden nicht Blüten im Einheitsgrün wie in der Landwirtschaft, vielmehr wird ein Heer unauffälliger, oft nur Spezialisten bekannter Organismen bedrängt, wie die Pilze und andere Destruenten der Holz-Abbaukette. Nur in einigen Fällen auffälliger Tiere (Uhu, Schwarzspecht, Auerhun usw.) werden die Probleme sichtbarer. Die Forstwirtschaft war lange der Meinung, daß allen Naturschutzforderungen im Kielwasser ihrer Wirtschaftsweise genügt werde, auch wird das öffentliche Bewußtsein von anderen Problemen als dem Artenschutz okkupiert, wie durch die einschlägigen Immissions- und neuerdings Sturmschäden. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit bestehen Naturschutzprobleme im Wald in folgendem (vgl. u. a. BLAB 1986; KORNECK und SUKOPP 1988; BFANL 1989):

- Standortsfremde Baumartenwahl, insbesondere Verdrängung standortstypischer Laubwaldgesellschaften im Flachland,
- Kahlschlagbetrieb, Gleichaltrigkeit und Strukturarmut des Waldinnenraumes,

Übersicht 3: Ökonomische Daten zur Forstwirtschaft in der Bundesrepublik

1. Flächen, Mio. ha
Quelle: BMELF-Informationen Nr. 6/90, S. 8.

Betriebliche Waldfläche	6,88	(100 %)
Privatwald	2,88	(41,9 %)
darunter: von landwirtsch. Betrieben	1,55	(22,6 %)
Körperschaftswald	1,75	(25,4 %)
Staatswald	2,25	(32,7 %)
Kleinstwaldflächen	0,5	
Summe	*7,4*	

2. Forstwirtschaftliche Gesamtrechnung, Mio. DM, jeweilige Preise, 1989 geschätzt
Quelle: Agrarbericht 1990, Materialband, Tab. 103, S. 104.

	1983	1985	1987	1989
Rohholzwert	2671,4	3014,3	2741,3	3109,6
Sonst. Produkte	60,5	67,9	78,9	75,5
Produktionswert	2731,9	3082,2	2820,2	3185,1
Vorleistungen	744,4	934,7	909,4	949,2
Bruttowertschöpfung	1987,5	2147,5	1910,8	2235,9
Abschreibungen	172,0	187,0	181,0	182,0
Steuern	31,5	28,9	31,9	35,2
Nettowertschöpfung	*1784,0*	*1931,6*	*1697,9*	*2018,7*

3. Betriebsergebnisse in Forstbetrieben. DM/ha Holzbodenfläche, Betriebe ab 200 ha, laufende Preise, Reinertrag = Betriebsertrag – Betriebsaufwand
Quelle: Statist. Jahrbuch über ELF 1989, Tab. 434, S. 352.

	1980	1984	1987
Staatswald	36	–45	–155
Körperschaftswald	209	113	8
Privatwald	218	137	43
Gewogenes Mittel	156	71	– 31

Anmerkung: Reinertrag auf Hiebsatz bezogen 1988 in allen Besitzformen negativ (Agrarbericht 1990, Materialband, S. 291).

4. Ergebnis der Förderung forstlicher Vorhaben
Quelle: Statist. Jahrbuch über ELF 1989, Tab. 432, S. 352.

	1980–88	1988
Aufforstung von Grenzertragsböden und Ödland (Nichtstaatswald)	14586	3086 ha
Umwandlung von Niederwald in Hochwald	10225	1454 ha
Forstwirtschaftlicher Wegebau	9737	684 km

Abb. 4. Zuwachsender Kalkmagerrasen im Diemeltal nördlich Kassel. Sukzessionsflächen dieser Art sind für den Naturschutz sehr wertvoll, insbesondere für zoologische Zielsetzungen, jedoch sollte nur ein Teil der traditionellen Offenlandbiotope der Sukzession überlassen werden (vgl. Text).

- Genetische Einheitlichkeit, z. T. schlechte »Billigherkünfte« des Pflanzgutes,
- Entzug toten, absterbenden und alten Holzes jeder Stärke, stehend und liegend, vor allem aber die Abwesenheit starker alter und toter Bäume mit der schon erwähnten Konsequenz der Verknappung des Lebensraumes für alle Arten der Abbaukette,
- Fehlen von Waldgesellschaften auf guten Ackerböden sowie auf extremen Standorten, insbesondere xerothermer auf der einen und wasserbeeinflußter Art (Auen- und Bruchwälder) auf der anderen Seite.
- Überbesatz an Schalenwild,
- Vernachlässigung von Randstrukturen, schlechte äußere Waldränder ohne Säume und Stufen, dasselbe bei inneren Rändern und an Wegen und Schneisen,
- Eutrophierung von Lichtungen und ihre Umfunktionierung von wertvollen Magerrasenbiotopen zu Wildäckern,
- Ersatz traditioneller Forstwege durch Straßen,
- Hohe Frequenz mechanischer Störungen, auch des Bodens, im Pflege-, Hieb- und Rückebetrieb durch Einsatz schwerer Maschinen,
- Hektische und unkoordinierte Reaktionen bei Störungen, von der längst nicht in allen Konsequenzen durchdachten Kalkung saurer Waldböden bis zum Pestizideinsatz zur Rettung von Holz aus Windbruch.

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß die genannten ökologischen Kritikpunkte nicht in jedem Wald in gleicher Weise zu beobachten sind und daß in jüngerer Zeit auch positive Entwicklungen Platz greifen (vgl. NNABer. 1989a). Das Gesamtbild gibt jedoch nach wie vor Anlaß zu ökologischer Kritik, andernfalls wären die Roten Listen waldbewohnender Pflanzen- und Tierarten weniger lang. Wenn in einem Wirtschaftsbereich so wenig Rücksicht auf die Natur genommen wird, so sollte man meinen, daß es hier um hohe Geldbeträge gehen müsse. Die Standarderklärung eines Kritikers wäre, daß hier wieder einmal Ökologie und Ethik dem Profit geopfert würden. Ein Blick auf die Übersicht 3 zeigt indessen, daß dieser Schluß weit fehlgeht. Die Forstwirtschaft der Bundesrepublik (bis zum 3.10.1990) ist gesamtwirtschaftlich weitgehend insignifikant. Die Nettowertschöpfung lag auf sieben Mio. ha in der Vergangenheit fast stets unter zwei Milliarden DM pro Jahr. Wenn von dieser noch zahlreiche Kostenelemente enthaltenden Summe ein Gewinn übrigbliebe (wenn!), so entspräche er, wenn hier einmal eine in der Ökonomie geläufige, saloppe Redewendung zu zitieren erlaubt ist, etwa der Portokasse eines einzigen Großunternehmens. Die Anzahl der Unternehmen und Personen, welche überwiegend von den Erträgnissen der Forstwirtschaft existieren muß, ist verschwindend gering, es handelt sich um etwa 2500 Betriebe mit einer Mio. ha (NIESSLEIN 1985). Der Rest ist Staats- und Körperschaftswald (nahezu 60 % der Fläche) sowie Privatwald mit nachrangiger wirtschaftlicher Bedeutung, vielfach »Bauernwald«. Der Staatswald wirtschaftet seit Jahren defizitär, der Privatwald steht im Durchschnitt kurz davor, die allgemeine Tendenz ist negativ, eine Änderung ist nicht in Sicht. Es gibt keinen Zweifel: Die Holzerzeugung ist in der Bundesrepublik im Durchschnitt (mit gewissen Ausnahmen) *unwirtschaftlich*; die Kosten sind schon höher als der Produktwert und steigen weiter, die Holzpreise geben u. a. infolge internationaler Verflechtung, und weil es (glücklicherweise) keinen Preisprotektionismus wie in der Landwirtschaft gibt, nach.

Die entscheidende Frage ist, ob die Rentabilität der Forstwirtschaft noch weiter sinken würde, wenn mehr Rücksicht auf ökologische Belange genommen würde. Es muß zugegeben werden, daß Beispiele gefunden werden können, bei denen diese Frage mit »ja« beantwortet werden muß. Dies ist der Fall, wenn ökologisch vorzuziehende Maßnahmen bei gleichem Erlös die Kosten noch weiter erhöhen, etwa infolge erhöhten Arbeitsaufwandes. Dennoch ist sehr zu bezweifeln, daß derartige Beispiele ein zutreffendes Gesamtbild ergeben. In einer Situation stagnierender Erlöse und steigender Kosten lautet die ökonomische Therapie grundsätzlich: Kosten*senkung*. Dies gelingt eine Strecke weit auf dem Wege der Rationalisierung, der »Flucht nach vorn«, aber irgendwann sind die Möglichkeiten erschöpft; im Forst ist dieser Punkt (wie übrigens auch in Teilen der Landwirtschaft) schon vielfach erreicht. Nun bleibt nur noch die *Extensivierung*, d. h. Reduzierung des Aufwandes auch unter Inkaufnahme der Erlösverringerung. Dieser Weg verspricht Erfolg, wenn die Kosten stärker fallen als die Erlöse; der Grenzfall besteht natürlich in der Aufgabe der Wirtschaft, also der Senkung sowohl der Kosten als auch der Erlöse auf Null.

Mittel- bis längerfristig ist die Extensivierung ohne Zweifel die einzig erfolgversprechende Gesundungskur für weite Gebiete der Forstwirtschaft (vgl. mit ausführlichem Zahlenmaterial GERMANN 1989). Naturnähere Wirtschaftsweisen (Naturverjüngung, Laubhölzer, Plenterbetrieb usw.) zeichnen sich, wo sie schon betrieben werden können, grundsätzlich durch Kostenersparnisse aus, während die Erlöse infolge hoher Qualität des Holzes und womöglich geringerer Frequenz von Schadereignissen keineswegs zu sinken brauchen. Eine detaillierte Analyse ist im vorliegenden Rahmen selbstverständlich nicht möglich, über die grundsätzliche Schlußfolgerung bestehen jedoch keine Zweifel: Wenn eine extensivere, kostenärmere Wirtschaftsweise sowohl ökonomisch vorzuziehen ist als auch ökologischen Anforderungen, insbesondere auf dem Gebiet des Naturschutzes, entspricht, so gibt es im Forst keinen prinzipiellen Gegensatz zwischen »Ökonomie« und »Ökologie«. Wenn die derzeitige, mit hohen Kosten betriebene und naturwidrige Forstwirtschaft Verluste bringt, so ist es logisch unmöglich, daß auf die Dauer eine naturgemäßere, aufwandsärmere Praxis *noch* unökonomischer wäre. Eine sinnvolle Waldextensivierung würde nicht die Gewinne, sondern die *Verluste* verringern. Wird von den speziellen Problemen der sehr langen Umtriebszeiten abgesehen, sondern ganz prinzipiell gedacht, so wäre sogar ein völlig ungenutzter Wald der derzeitigen Verlustwirtschaft ökonomisch vorzuziehen. Wenn zumindest der Staat einen Teil seines Waldes einfach wachsen ließe, so würden Steuern gespart – diese Realität muß einmal zur Kenntnis genommen werden.

Zusammenfassend ist bis zum Beweis des Gegenteils die These zu vertreten, daß die

Erfüllung weitgehender Naturschutzforderungen im Wald zu volkswirtschaftlichen Kosten von Null führte. Folgende Maßnahmen sollten zumindest im Staatswald unverzüglich auf den Weg gebracht werden:

- In geeigneten Beständen Ausweisung eines Systems von gar nicht bewirtschafteten Bannwäldern, welches den bisherigen Bestand von 10–20 000 ha (in der Bundesrepublik bis 3.10.1990, vgl. BFANL 1989a) auf mindestens das Zehnfache vermehrt,
- Schrittweiser Ersatz standortsfremder Plantagen durch standortsgemäße Laub- und Mischbestände mit Naturverjüngung und Qualitätsholzerzeugung,
- Neuaufbau und Pflege aller Rand- und Sonderstrukturen wie Lichtungen, Wege, Quellen, Wasserläufe und vor allem der äußeren und inneren Ränder und Säume.

Bei allem ist vorausgesetzt, daß die nicht von der Forstwirtschaft zu verantwortenden Schadeinflüsse schnellstens reduziert werden, wie überhöhte Wildbestände und vor allem die Immissionsbelastung, und daß ein ökologisch überzeugender Konsens über grundsätzliche Flächennutzungsalternativen gefunden wird. Letzteres bedeutet, daß bisher zuweilen für aufforstungswürdig erachtete Flächen offen bleiben, wenn dies ökologisch geboten ist (z.B. Silikat- und Kalkmagerrasen), daß aber dort, wo Waldtypen knapp sind, Flächen für dieselben vorgesehen werden, wie in Flußauen, Ackerböden und Trockenlandschaften.

3.2 Naturschutz in der Extensiv-Landwirtschaft

Nach diesem Exkurs nun zurück zum Offenland. Wie schon dargelegt, ist dafür zu plädieren, als Kernelement eines Naturschutzkonzeptes in zusammenhängenden, möglichst großen Gebieten eine extensive Agrarnutzung fortzuführen bzw. wieder einzurichten. Sie umfaßt bäuerliche Nutzungsweisen, wie sie bis Mitte dieses Jahrhunderts üblich waren und damals als durchaus »intensiv« galten. Hierzu gehören vor allem traditionelles Grünland, insbesondere Mähwiesen, Feuchtwiesen zur Einstreugewinnung, Streuobstwiesen, ertragsärmere Äcker insbesondere auf Sand und Kalk u. a. In den dafür geeigneten Bereichen geht diese Nutzung dann in ganz extensive, im Extremfall nur gepflegte Halbkulturflächen über, wie z. B. Hutungen und Seggenrieder. Eingesprengt und vernetzt sind Kleinbiotope und Saumstrukturen aller Art, von ephemeren Feuchtstellen auf Äckern und Grünland bis zu Verlandungszonen, Stillgewässern sowie Trockenbiotopen aller Art auf der anderen Seite. Ein weiterer Grund für die notwendige Mindestgröße der Extensivlandschaften sind die kleinen Fließgewässer, deren Wiederherstellung mit höchstmöglicher Wasserqualität nur auf hinreichend langen Strecken möglich und sinnvoll ist.

Die Behauptung zu Beginn dieses Beitrags lautete, daß Naturschutz in der hier geforderten Weise nicht unerschwinglich teuer wäre. Dies muß nun belegt werden, wobei infolge der Vielzahl der Detailfragen und des beschränkten Raumes kein lückenloser »Beweis« möglich ist – es kann nur darum gehen, plausible, vernünftige Gründe anzuführen, welche diese Behauptung stützen. Zahlreiche Belege und umfangreiche Berechnungen finden sich in einer jüngst fertiggestellten Studie (HAMPICKE et al. 1991).

Soll eine Diskussion über die Ökonomik des Naturschutzes nicht von vornherein in Mißverständnisse führen, so ist eine tragfähige Definition des Begriffes »Kosten« unabdinglich. Nicht jeder Geldbetrag, der auf einer Rechnung steht, stellt Kosten im wissenschaftlichen Sinne dar. Volkswirtschaftliche Kosten sind vielmehr *reale Gutsverzichte* zugunsten eines bestimmten Ziels. Die Frage lautet: Worauf muß die Gesellschaft als ganze verzichten, wenn es mehr Naturschutz als bisher geben soll? Wir können versuchen, das Güterbündel zu identifizieren, welches bei der Realisierung eines bestimmten Naturschutzprogramms entfallen würde. Dieses Güterbündel gilt es dann, in Geldeinheiten zu bewerten, wobei wiederum gängige Preise ein oberflächliches oder verfälschendes Maß für echte Kosten darstellen können, wenn sie nämlich durch administrative Eingriffe so stark beeinflußt werden, daß sie die Funktion, auf die es ankommt, nämlich echte *Knappheit* zu signalisieren, nur noch unvollkommen erfüllen können. Dies ist im Agrarbereich in besonders ausgeprägter Weise der Fall. Der Naturschutz kann ferner in starkem Maße Zahlungsströme induzieren oder umlenken mit Folgen für die Einkommen betroffener Berufsgruppen. Soweit diesen Zahlungen keine echten Kosten entsprechen, handelt es sich um *Transfers*, in schlichtem Deutsch um Geschenke, etwa zur Einkommensstützung. Transferzahlungen und echte volkswirtschaftliche Kosten müssen stets sorgfältig voneinander getrennt werden.

Sind die Definitionen klar, so kann im Prinzip (wenn auch in konkreten empirischen Untersuchungen oft nur unter großen Schwierigkeiten) jede Naturschutzmaßnahme einer der drei folgenden Kategorien zugeordnet werden:

– Entweder ist eine Maßnahme volkswirtschaftlich kostenfrei, also *umsonst*, weil die bestehende naturwidrige Praxis, welche es zu revidieren gilt, auch unwirtschaftlich ist. Der Naturschutz kann hier dazu beitragen, Kosten einzusparen. Im Falle der Landwirtschaft sind z. B. Extensivierungsmaßnahmen, soweit sie bewirken, Überschüsse zu vermeiden, gesamtwirtschaftlich zumindest kostenfrei. Insoweit Überschußverwaltungskosten eingespart werden, müßte dies dem Naturschutz sogar »gutgeschrieben« werden.

– Maßnahmen können zwar knappe Produktionsfaktoren binden und damit Kosten verursachen, jedoch können sie durch vorhandene Haushaltsmittel finanziert werden, wenn letztere hinsichtlich ihrer Bestimmung umgewidmet werden. Dies betrifft nahezu sämtliche agrarstrukturellen Fördermaßnahmen, auf die gleich kurz eingegangen wird. Sofern der bisherige Zweck solcher Maßnahmen nach gesamtwirtschaftlichen Effizienzkriterien zweifelhaft ist, liegt im Grunde derselbe Fall wie oben vor, nur in etwas verschleierter Form. Die Umwidmung von Fördermitteln von einem volkswirtschaftlich wenig sinnvollen Zweck zum Naturschutz impliziert dann auch keine Kosten, sondern lenkt nur Zahlungsströme um. Im Einzelfall kann allerdings eine Diagnose sehr schwierig sein.

– Naturschutzmaßnahmen können zusätzlich zu allem Bestehenden, sozusagen netto, weitere Mittel erfordern. Es ist keineswegs einfach, hier klare Beispiele zu finden. Noch am deutlichsten liegt der Fall bei der Anlage zusätzlicher Klärkapazität und weiterer Maßnahmen zur Hebung der Gewässerqualität insbesondere in kleinen Flüssen und Bächen auf sehr hohe Niveaus (Güteklasse I) vor. In diesem Zusammenhang ist auch an das komplexe Nutzenspektrum zahlreicher teurer *Umwelt*-(nicht speziell Natur-)schutzmaßnahmen zu erinnern. Wenn es ohnehin, z. B. im Hinblick auf die menschliche Gesundheit, angezeigt ist, Luftverunreinigungen zu reduzieren, so sind die Kosten dafür nicht als spezifische Naturschutzkosten zu »verbuchen«.

Naturschutz zum Nulltarif: Wie die Übersicht 4 illustriert, gäbe es ein enormes Potential für volkswirtschaftliche Effizienzgewinne und Kosteneinsparungen, wenn

Übersicht 4: Daten zu den EG-Marktordnungskosten

1. Marktordnungsausgaben der EG in der BRD, Ist-1988, Mio. DM, 1 ECU = 2,36 DM. Quelle: Statist. Jahrbuch über ELF 1989, Tab. 209, S. 161.	
Getreide	2699,4
Milch	3704,7
Zucker	922,4
Fette	1504,5
Rindfleisch	1630,0
Rest (Reis, Schweinefleisch, Schaf- und Ziegenfleisch, Obst und Gemüse, Rohtabak, Wein, Fischereierzeugnisse, Eier und Geflügel, Flachs und Hanf, Hopfen, Saatgut, Trockenfutter und Sonstiges)	699,8
Summe ohne Währungs- und Beitrittsausgleichsbeträge	*11160,8*
2. Einnahmen der EG in der BRD, Ist-1988, Mio. DM, 1 ECU = 2,07 DM Quelle: Wie oben, Tab. 470, S. 377.	
Zölle	6190,1
Zuckerabgabe	721,2
Sonstige Agrarabschöpfungen	385,8
Mehrwertsteuer-Eigenmittel	14284,7
Einnahmequelle BSP	3024,5
Summe	*24606,3*

man sich entschließen könnte, das irrwitzige EG-Agrarsystem ernsthaft zu reformieren. Die jährlichen Aufwendungen der EG für Marktinterventionen in der Bundesrepublik (bis 3.10.1990) betrugen auch 1988 noch über 11 Milliarden DM, obwohl seit 1984 die Milchkontingentierung gilt, man stolz auf leere Butter-Lagerhäuser weist und obwohl auch der EG-Getreidepreis und damit die notwendigen Exporterstattungen erheblich gesenkt wurden. Die hohen Ausgaben erklären sich nur zum geringen Teil durch »Altlasten« (Entledigung früher angesammelter Überschüsse), vielmehr sind sie ein Anzeichen dafür, daß das System noch immer krank ist. Wenn sich keine Überschüsse ansammeln, heißt das noch lange nicht, daß marktgerecht erzeugt wird. Inferiore Produkte, wie Magermilchpulver, werden durch interne Subventionierung an die Käufer gebracht, der Außenschutz verhindert, die Vorteile weltwirtschaftlicher Arbeitsteilung zu nutzen usw. Leider ist es außerordentlich schwierig, die in der Kompetenz der EG befindlichen Marktordnungsmittel in ökologisch sinnvoller Weise umzulenken. Auch sollte der aufgeblähte EG-Haushalt nicht unbegrenzt im jetzigen Volumen erhalten bleiben, sondern gesundgeschrumpft werden (vgl. die Mittelherkunft in Tab. 2, Übersicht 4). Dennoch: Wenn es nur gelänge, etwa 10 % der überwiegend sinnlos verwendeten Mittel einzusparen und einem Naturschutzfonds in der Bundesrepublik zuzuführen, so könnte damit ein großer Teil der notwendigen Transfers (*Ausgleichszahlungen*, vgl. TAMPE und HAMPICKE 1989) finanziert werden. Würde die radikale Extensivierung großräumiger Landschaften im oben genannten Umfang beschlossen, so könnten mit etwa 1 bis 1,5 Mrd. DM pro Jahr die betroffenen Landwirte für die ihnen entstehenden Mindereinkünfte in vollem Umfang entschädigt werden, wie es bei den gegenwärtigen Extensivierungsprogrammen der Bundesländer (vgl. NATURLANDSTIFTUNG HESSEN 1987) in kleinerem Umfang bereits praktiziert wird und auf Akzeptanz stößt.

Umwidmung von Fördermitteln: Die wichtigsten Daten zur Agrarstrukturpolitik in der Bundesrepublik finden sich in Übersicht 5. Schon bei unvollständiger Umwidmung der Mittel käme leicht eine weitere Milliarde DM pro Jahr für sinnvolle investive Maßnahmen zusammen. Nur ein Beispiel unter vielen: Beim einzelbetrieblichen Investitionsförderungsprogramm können laut Förderrichtlinien Umweltinvestitionen berücksichtigt werden. Es ist vorzuschlagen, in traditionellen Streuwiesengebieten den Bau moderner, rationeller Einstreuställe zu fördern, um die Wiesen wieder wie früher zu nutzen, soweit dies ökologisch geboten ist (PFADENHAUER 1989). Vermutlich sind Einstreuställe in korrekter Kostenrechnung dem Güllesystem ohnehin weniger stark oder gar nicht unterlegen, wie es in oberflächlicher Sicht erscheinen mag. Soweit dem betreffenden Betrieb dennoch auf die Dauer Nachteile entstehen, sind sie durch Transfers auszugleichen.

Ein vieldiskutiertes Problem ist die Flurbereinigung. Gewiß werden heutige Verfahren mit mehr ökologischer Rücksichtnahme als früher durchgeführt, wobei jedoch aus den eingangs genannten Gründen (hoher ökologischer Wert des Alters von Strukturen) nicht jede optisch ansprechende Heckenneupflanzung als Zeichen völliger Wiederherstellung der Landschaft mißdeutet werden sollte. Jährlich werden etwa 800 Mio. DM an Ausführungskosten veranschlagt, im Durchschnitt wird ein Hektar mit etwa 6000 DM belastet, in Einzelfällen weitaus mehr. Abgesehen von allen ökologischen Problemen sind weitere Flurbereinigungen mit allein landwirtschaftlicher Zielsetzung *ökonomisch* äußerst zweifelhafte Unterfangen, da der erzielte Rationalisierungsgewinn kaum mehr in einem angemessenen Verhältnis zu den Kosten steht. Gleiches gilt auf weiten Gebieten der Wasserwirtschaft. Die öffentlichen Gelder würden vermutlich in anderen Einsatzgebieten (Bildung, Dienstleistungen, »Zukunftstechnologien«) einen höheren Nutzen stiften. Gleichwohl sind die der Flurbereinigung dienenden Institutionen schon wegen der dort konzentrierten Kompetenz erhaltenswert; sie sollten bei Weiterführung der bisherigen Finanzierung damit beauftragt werden, die planerischen und kulturtechnischen Voraussetzungen für eine ökologische Wiederherstellung der Agrarlandschaft zu schaffen. Die einschlägigen Tiefbaufirmen haben nichts dagegen, wenn sie nun dafür bezahlt werden, die Bachverrohrungen wieder herauszureißen, die sie einst gelegt haben.

Für umfangreiches Zahlenmaterial, welches die vorliegende, einführende Präsentation nur belasten würde, sei auf die schon erwähnte Studie (HAMPICKE et al. 1991) hingewiesen. Um eine grobe Faustzahl zu nennen, kann davon ausgegangen werden, daß ein Finanzvolumen von etwa *einer Milliarde DM jährlich* hinreichen würde, um in einem längerfristigen Programm Naturschutzwünsche zu befriedigen, die nach den Erfahrungen der vergangenen Jahrzehnte noch als Utopien erscheinen und eine gute Chance eröffnen, die noch lebensfähigen Populationen bedrängter Arten im Lande zu erhalten, wenn beim Mitteleinsatz die richtigen Prioritäten gesetzt werden. Der nur stichwortartige Überblick über heutige Verschwendungen und Fehllenkungen in Milliardenhöhe sollte davon überzeugen, daß der erforderliche Betrag, wenn man nur politisch wollte, durch Korrektur des öffentlichen Ausgabenspektrums ohne weiteres zu beschaffen wäre.

Übersicht 5: Daten zur nationalen Agrarstrukturpolitik der Bundesrepublik

1. Finanzielle Aufwendungen von Bund und Ländern im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe »Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes«. Ist-1988, Mio. DM.
Quelle: Statist. Jahrbuch über ELF 1989, Tab. 206, S. 159.

Flurbereinigung, einschließlich agrarstrukturelle Vorplanung, freiwilliger Landtausch u. a.	404,3
Einzelbetriebliches Investitionsförderungsprogramm (EFP) und Agrarkreditprogramm	377,1
Wasserwirtschaftliche und kulturbautechnische Maßnahmen	436,0
Ländlicher Wegebau	21,8
Ausgleichszulage	708,8
Summe (Auswahl)	*1948,0*

2. Finanzierung wasserwirtschaftlicher und kulturbautechnischer Maßnahmen (auch außerhalb der Gemeinschaftsaufgabe). Ist-1988, Mio. DM.
Quelle: wie oben, Tab. 207, S. 160.

	Baukosten	Eigenmittel	Zuschüsse Darlehen
Entwässerung durch offene Gräben	64,6	15,0	49,6
Dränung	20,2	9,9	10,3
Landbautechnische Maßnahmen	12,4	4,9	7,5
Sonstige wasserw. u. kult. Arbeiten	132,6	96,3	36,3
Bau von Talsperren u. Hochwasserrückhaltebecken	162,9	35,9	127,0
Wildbachverbauung	19,6	1,4	18,2
Flußregelungen	206,9	64,6	142,3
Eindeichungen in Binnenland	35,6	5,5	30,1
Bau von ländlichen Wegen	135,4	37,8	97,6
Unterhaltsarbeiten an Gewässern und Hochwasserschutzanlagen	395,0	188,4	206,6
Summe (Auswahl)	*1185,2*	*459,7*	*425,5*

3. Gesamtaufwendungen für die Flurbereinigung. Ist-1988 und Gesamtaufwendungen 1968–1984 zu laufenden Preisen, Mio. DM.
Quellen: Agrarbericht 1990, Textband, S. 107 ff. und Materialband, Tab. 146, S. 143.

Investitionen	815	Kosten der Flurbereinigung 1968–1984:
Bund und Länder	485	14 580,9 Mio. DM
Beteiligte	170	
Dritte	160	

4 Zusammenfassung

Es werden die gesellschaftlich-ökonomischen Chancen eines umfassenden Naturschutzprogramms in der Bundesrepublik unter der Voraussetzung erörtert, daß ein solches in ökologisch-naturwissenschaftlicher Sicht (insbesondere in Anbetracht bisheriger irreversibler ökologischer Substanzverluste) als sinnvoll angesehen wird. Die fundamentale Zielsetzung lautet, möglichst alle noch lebensfähigen Populationen gefährdeter Arten zu retten; wichtigstes Mittel (neben zahlreichen anderen) und damit zentrales strategisches Element des Programms ist die Bewahrung und Wiederherstellung umfangreicher extensiv-vorindustrieller Agrarbiotope sowie Elemente der noch extensiveren quasimittelalterlichen »Halbkulturlandschaft«. Einwände gegen diese Entscheidung und Alternativen werden diskutiert. Ein Seitenblick auf Naturschutzprobleme im Wald zeigt, daß infolge der zunehmenden Unwirtschaftlichkeit herkömmlicher intensiver Forstwirtschaft kaum damit zu rechnen ist, daß ein auf Extensivierung und teilweiser Nutzungsaufgabe basierendes Naturschutzprogramm überhaupt volkswirtschaftliche Kosten hervorrufen würde. Im Agrarbereich sind infolge des massiven staatlichen Protektionismus die echten volkswirtschaftlichen Kosten einer ökologischen Umorientierung nur mit großen Schwierigkeiten zu ermitteln. Für praktische Zwecke steht jedoch fest, daß ein Finanzvolumen von etwa einer Milliarde DM jährlich, sinnvoll eingesetzt, große Erfolge in Aussicht stellen würde. Diese Summe wäre durch Korrektur von Fehlallokationen und Umwidmung vorhandener und für nicht überzeugende Zielsetzungen verwendeter Fördermittel ohne weiteres zu beschaffen.

Literatur

Agrarbericht 1990 der Bundesregierung. Textband, BT-Drucksache 11/6387, 145 S., Materialband (einschließlich Buchführungsergebnisse), BT-Drucksache 11/6388, 297 S. Bonn.

Ambio 6 (2–3), 95–182, 1977: Schwerpunktheft über den globalen Stickstoffkreislauf.

Bellmann, H., 1985: Heuschrecken beobachten – bestimmen. Melsungen (Neumann-Neudamm), 216 S.

BFANL (Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie), 1989: Leitlinien des Naturschutzes und der Landschaftspflege in der Bundesrepublik Deutschland. Bonn, 16 S. Beilage zum Beitrag von U. Bohn, K. Bürger und H.-J. Mader: Leitlinien des Naturschutzes und der Landschaftspflege, Natur und Landschaft 64, 379–381.

BFANL (Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie), 1989a: Kolloquium über Naturwaldreservate in der Bundesrepublik Deutschland und benachbarten Ländern. Natur und Landschaft 64 (12) (das gesamte Heft).

Blab, J., 1986: Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. 2. Aufl., Bonn-Bad Godesberg, Greven (Kilda), 257 S.

Blab, J.; Kudrna, O., 1982: Hilfsprogramm für Schmetterlinge. Greven (Kilda), Schriftenreihe Naturschutz Aktuell 6., 135 S.

BMELF-Informationen Nr. 6/1990: Bonn (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten).

Bolin, B.; Arrhenius, E., 1977: Nitrogen – An Essential Life Factor and a Growing Environmental Hazard. Report from Nobel Symposium No. 38. Ambio 6 (2–3), 96–105.

Briemle, G., 1990: Über die Wirkung mineralischer Düngung auf die Vegetation einer Enzian-Magerwiese der Schwäbischen Alb. Natur und Landschaft 65, 315–319.

Dierssen, K., 1989: Extensivierung und Flächenstillegung – Naturschutzkonzepte in der Agrarlandschaft im Widerstreit zwischen Pflegenutzung und spontaner Entwicklung. Grüne Mappe 1989: 18–24. Kiel (Landesnaturschutzverband Schleswig-Holstein).

Ellenberg, H. jun., 1985: Veränderungen der Flora Mitteleuropas unter dem Einfluß von Düngung und Immissionen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 136, 19–39.

– 1989: Eutrophierung – das gravierendste Problem im Naturschutz? Zur Einführung. NNA-Ber. 2 (1), 4–13. Schneverdingen (Norddeutsche Naturschutzakademie).

Frankel, O.H.; Soulé, M. E., 1981: Conservation and Evolution. Cambridge u.a. (Cambridge University Press), 327 S.

Germann, D., 1989: Erlauben die defizitären Wirtschaftsergebnisse eine unveränderte Beibehaltung der forstpolitischen Zielsetzung? Forstarchiv 60, 219–222.

Hampicke, U., 1988: Extensivierung der Landwirtschaft für den Naturschutz – Ziele, Rahmenbedingungen und Maßnahmen. Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz 84, 9–35. München (Beiträge zum Artenschutz 7).

Hampicke, U.; Horlitz, T.; Kiemstedt, H.; Tampe, K.; Timp, D.; Walters, M., 1991: Kosten und Wertschätzung des Arten- und Biotopschutzes. Berlin (Erich Schmidt Verlag), 629 S. + Anhang. Umweltbundesamt, Berichte 3/91.

Helversen, O. von, 1989: Schutzrelevante Aspekte der Ökologie heimischer Fledermäuse. Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz 92, 7–17. München (Beiträge zum Artenschutz 8).

Kaule, G., 1986: Arten- und Biotopschutz. Stuttgart (Ulmer/UTB), 461 S.

Korneck, D.; Sukopp, H., 1988: Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. Bonn-Bad Godesberg, 210 S. (Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie).

Kratochwil, A., 1989: Biozönotische Umschichtungen im Grünland durch Düngung. NNABer. 2 (1), 46–58. Schneverdingen (Norddeutsche Naturschutzakademie).

Mühlenberg, M., 1992: Das Zielartenkonzept. Vorl. Band.

Naturlandstiftung Hessen (Hrsg.), 1987: Naturschutzprogramme mit der Landwirtschaft. Extensivierungs-, Flächenumwandlungs- und Landschaftspflegeprogramme in der Agrarlandschaft. Symposiumsbericht und Katalog. Bad Nauheim, 274 S. (Schriftenreihe Angewandter Naturschutz 4).

Niesslein, E., 1985: Forstpolitik. Hamburg und Berlin (Parey), 150 S.

NNABer. 2 (1), 1–70 (1989): Eutrophierung – das gravierendste Problem im Naturschutz? Schneverdingen (Norddeutsche Naturschutzakademie).

NNABer. 2 (3), 140–191 (1989a): Naturgemäße Waldwirtschaft und Naturschutz. Schneverdingen (Norddeutsche Naturschutzakademie).

Obermann, H., 1992: Eingreifen oder laufen lassen – Was soll der Naturschutz wollen? vorl. Band.

Pfadenhauer, J., 1989: Gedanken zur Pflege und Bewirtschaftung voralpiner Streuwiesen aus vegetationskundlicher Sicht. Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz 95, 25–42. München (Beiträge zum Artenschutz 9).

Ringler, A., 1987: Gefährdete Landschaft. Lebensräume auf der Roten Liste, eine Dokumentation in Bildvergleichen. München, Wien, Zürich (BLV), 195 S.

Ruthsatz, B., 1989: Anthropogen verursachte Eutrophierung bedroht die schutzwürdigen Lebensgemeinschaften und ihre Biotope in der Agrarlandschaft unserer Mittelgebirge. NNABer. 2 (1), 30–35. Schneverdingen (Norddeutsche Naturschutzakademie).

Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1989, hrsgg. vom Bundesministerium für ELF. Münster-Hiltrup (Landwirtschaftsverlag), 479 S.

Tampe, K.; Hampicke, U., 1989: Die voraussichtliche Belastung der öffentlichen Haushalte durch Ausgleichszahlungen an die Land- und Forstwirtschaft aufgrund der geplanten Novellierung des §3b BNatSchG. Kassel, 39 S. + Anhang (Gutachten im Auftrag des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit).

Wilmanns, O., 1989: Ökologische Pflanzensoziologie. 4. Aufl. Heidelberg, Wiesbaden (Quelle und Meyer/UTB), 382 S.

Literaturnachtrag. Seit Abfassung des Beitrags sind einige für den Zusammenhang interessante Beiträge erschienen, die nicht unerwähnt bleiben sollen:

Frey, R. L.; Blöchinger, H., 1991: Schützen oder Nutzen. Ausgleichszahlungen im Natur- und Landschaftsschutz. Chur, Zürich (Rüegger), 168 S.

Hampicke, U., 1991: Naturschutz-Ökonomie. Stuttgart (Ulmer/UTB), 342 S.

Horlitz, T.; Kiemstedt, H., 1991: Flächenansprüche des Arten- und Biotopschutzes. Naturschutz und Landschaftsplanung 23, 243–254.

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) und Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (Hrsg.), 1991: Ammoniak in der Umwelt. Kreisläufe, Wirkungen, Minderung. Münster-Hiltrup (Landwirtschaftsverlag), unterschiedl. pag.

Plachter, H., 1991: Naturschutz. Stuttgart (Gustav Fischer/UTB), 463 S.

Quinger, B.; Biedermann, E.; Fiegle, M., 1991: Naturschutzwert und Pflegemodellfunktion einiger Schafhutungen Südwest-Thüringens. Naturschutz uand Landschaftsplanung 23, 220–228.

Rohlf, D., 1991: Finanzierung des Naturschutzes. Natur und Recht 10, 473–478.

Roweck, H., 1990: Zum Problem der Umsetzung von Naturschutzkonzepten. Ökologie und Naturschutz 3/1990, 37–54.

Volk, H.; Schlenstedt, J., 1991: Rote Listen und Forstwirtschaft. Der Wald – kein sicherer Schutz für gefährdete Pflanzen? Forst und Holz 46, 2–8.

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. Ulrich Hampicke
Gesamthochschule Kassel
Fachbereich 7
(Wirtschaftswissenschaften)
Nora-Platiel-Straße 4
W-3500 Kassel

Langfristige Trends der Veränderung der Gefäßpflanzenflora in Mecklenburg

Von Franz Fukarek

Studien zu Veränderungen von Flora und Vegetation gehören durchaus zu aktuellen Forschungsgebieten, sicher auch in der nächsten Zeit, da Flora und Vegetation sich auch weiterhin verändern werden. Es ist abzusehen, daß in Mecklenburg – und auch in anderen Ländern der ehemaligen DDR – ein gewisser Wechsel der Wirkfaktoren eintreten wird. Teure Meliorationen selbst kleinster Feuchtgebiete (wie bisher üblich) wird sich die Landwirtschaft künftig hoffentlich nicht mehr leisten können; und da auch Düngemittel und Pestizide Geld kosten, wird man sie sicher weitaus sparsamer als bislang einsetzen usw. Es wird also Änderungen der bisherigen Landnutzungsformen geben, und wir haben diesbezüglich einen vorsichtigen Optimismus.

Unterschiedliche Landnutzungsformen haben sich auch in der Vergangenheit sehr tiefgreifend auf Flora und Vegetation ausgewirkt. Diese Problematik hat m. E. erstmalig REINHOLD TÜXEN erkannt; bereits 1956 – damals war der Begriff »Rote Liste« noch nicht einmal geboren! – veröffentlichte er ein kleines Schema zum quantitativen Verhältnis von Ersatzgesellschaften verschiedenen Grades zu natürlichen Pflanzengesellschaften. Die Ordinate, der »zunehmende menschliche Einfluß«, stellt zugleich eine Zeitskala dar, auch wenn das Schema keine zeitlichen Angaben enthält. Das war *eine* der Anregungen, die mich zu späteren Untersuchungen zu diesem Bereich anregten.

Die andere Anregung erfolgte durch die Arbeiten an verschiedenen Fassungen der »Roten Liste der Gefäßpflanzen von Mecklenburg«. Hieraus ließ sich eine schematische Darstellung der zeitlichen Veränderungen der Flora ableiten (wenn im weiteren von »Flora« gesprochen wird, bezieht es sich auf die *Gefäßpflanzenflora*). Wohl wurde dieses Schema (FUKAREK 1980) eigentlich von den damals bekannten floristischen Verhältnissen von Mecklenburg abgeleitet, da aber nur die Zeit-Ordinate konkret dargestellt werden konnte, Artenzahlenangaben auf der Abszisse jedoch nicht möglich waren, konnte dieses Schema ebensogut ± auf Mitteleuropa bezogen gelten. Eine aktuelle »Flora von Mecklenburg« gab es 1980 noch nicht. Die letzte Bearbeitung einer mecklenburgischen Flora, die in etwa dem Gebiet des jetzigen Mecklenburg (d. h. dem Territorium der Bezirke Rostock, Schwerin und Neubrandenburg) entsprach, stammt von E. H. L. KRAUSE 1893, war somit längst revisionsbedürftig. Z. B. bedürfen %-Angaben der in verschiedene Gefährdungskategorien eingestuften Arten/Sippen einer *Basiszahl*, und eine solche gab es einfach nicht. Daher besaßen die bisherigen %-Angaben von Gefährdungskategorien nur den Wert von Schätzungen.

Aber das war nur die statistische Seite des Dilemmas. Durch Zufall stießen wir auf Arten, die früher in Mecklenburg einmal oder mehrere Male festgestellt worden waren, in letzter Zeit aber nicht mehr – und die somit die Liste der »verschwundenen« Arten zunehmend »bereicherten«. Eine der Grundvoraussetzungen *aller* »Roten Listen« ist, soweit mir bekannt ist, der einfache *chorologische Vergleich*, d. h. die Bewertung wird ausschließlich nach dem früheren und dem jetzigen Vorkommen abgeleitet. Ein solches Vorgehen führte aber in manchen Fällen zu Unklarheiten oder sogar zu Fehlschlüssen, z. B. bei Sippen, die in Mecklenburg nur als »Vorposten« auftreten. Um eine möglichst sichere Basis für die Rote Liste zu bekommen, genügte es also nicht, nur eine Flora nach dem gegenwärtigen Stand zu erarbeiten – sozusagen die KRAUSE-Flora von 1893 zu aktualisieren –, sondern es mußte für jede Art bzw. Sippe eine zusätzliche Charakterisierung durch Status-Angaben erfolgen. Solche Status-Angaben zum Grad der Naturalisation (= N-status), der Einwanderungsform (= F-Status) und der Einwanderungszeit (= T-Status) gab es zwar bereits von JALAS (1955), SCHROEDER (1974) oder SUKOPP (1976); sie waren theoretisch erarbeitet, aber nur an Beispielen überprüft worden. Es ist aber nicht selten ein Unterschied, ob man nur mit ± ausgewählten Beispielen arbeitet oder ob man gezwungen ist, solche Angaben auf eine Gebietsflora anzuwenden. Da erst zeigen sich die Lücken, die dem theoretischen Gebäude noch anhaften. So ergaben sich bei der Anwendung der N-F-T-Formel auf die Flora von Mecklenburg einige Änderungen bei den Statusangaben (z. B. gegenüber SCHROEDER).

1982 begannen wir mit der Erarbeitung der neuen Flora. Sie sollte nicht nur die Statusangaben enthalten, sondern auch Klein- und Unterarten umfassen, d. h. der Kritischen Exkursionsflora von ROTHMALER entsprechen. Die folgenden Zahlen beziehen sich daher nicht auf Arten (Species), sondern auf Sippen (Taxa).

Für unsere Fragestellung genügt es, sich auf den N-Status zu beschränken, also nur die Naturalisation zu betrachten (siehe Abb.).

N ?-Sippen

Die Gruppe derjenigen Sippen, deren Naturalisationsstatus noch unklar ist, ist im Schema ganz links angeordnet. Die angedeutete Zunahme im Laufe der Zeit ist durch Fakten nicht belegbar, muß aber prinzipiell erfolgt sein. Es handelt sich um 105 Sippen, davon zu einem erheblichen Teil um Subspecies, auf die bisher wenig geachtet wurde. 15 Sippen davon gehören zu den Ausgestorbenen.

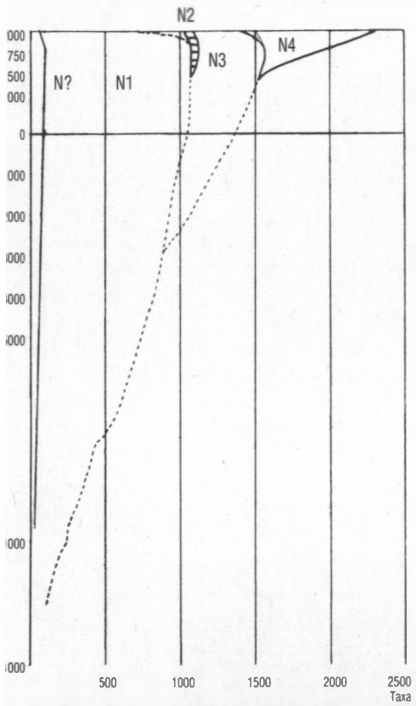
N 1-Sippen: Heimische (Idiochorophyten)

Die Florenentwicklung setzte in Mecklenburg nach dem letzten Glazial nahezu beim Punkt Null ein; nur ein verhältnismäßig kleines Gebiet im SW war unvergletschert geblieben und daher nicht vegetationslos. Wie viele Arten dort überdauern konnten, ist unbekannt. Etwa um 13 000 v. u. Z. begann das Eisfreiwerden des Gebietes nördlich der nördlichen Endmoräne und damit die Wiederbesiedelung durch die Flora. Die Artenzahlen, die das Diagramm suggerieren könnte, sind hypothetisch, daher ist die Kurve gestrichelt dargestellt. Zwar kann man mit Recht annehmen, daß es stärkere Einwanderungsschübe während des Alleröd (ca. 10 000–9000 v. u. Z.) und nach der endgültigen postglazialen Erwärmung zu Beginn des Boreals (etwa um 6800–7000 v. u. Z.) gegeben hat, wie aus pollenanalytischen Befunden hervorgeht. Konkrete Zahlenangaben sind jedoch nicht möglich, da durch pollenanalytische wie auch Großrest-Untersuchungen nur ein Bruchteil der Flora erfaßbar ist. Die nacheiszeitliche natürliche Floreneinwanderung dürfte im wesentlichen etwa zur Zeitrechnungswende abgeschlossen gewesen sein; die Kurve verläuft von etwa 0 bis etwa 1850 praktisch senkrecht.

Wir stellen zur Gruppe der Heimischen jetzt 978 Sippen, das sind 60,8 % der Flora. Davon sind 41 Sippen ausgestorben, und nicht weniger als 338 Sippen gehören zu den Gefährdeten (= Summe der vom Aussterben bedrohten, der stark gefährdeten, der gefährdeten und der wegen Seltenheit potentiell vom Aussterben bedrohten Sippen). Die durch die Ausgestorbenen bedingte Linksneigung der Kurve beginnt im letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts. Es ist außerdem die Kurve der gefährdeten Sippen eingetragen, und diese zeigt mit bedrückender Deutlichkeit, wohin die Entwicklung führen wird, wenn es nicht gelingt, die jetzt bestehenden Gefährdungsfaktoren wenigstens zu mindern.

N 2-Sippen: Kulturunabhängige (Agriophyten)

Es handelt sich bei ihnen um »Neuheimische«, die oft erst in jüngster Zeit eingewandert sind oder eingeschleppt wurden – somit überwiegend zu den Neophyten gehören –, denen es jedoch gelang, sich einen festen Platz in der natürlichen oder naturnahen Vegetation zu erobern. Sie würden bei Aufhören des menschlichen Einflusses Bestandteil der Flora von Mecklenburg bleiben.



Zeitliche Veränderung der Gefäßpflanzenflora Mecklenburgs, N = Naturalisationsstatus

Diese kleine Gruppe von nur 69 Sippen (= 4,3 % der Flora) stellt die einzige, meist anthropogen bedingte, *echte Florenbereicherung* dar, die somit außerordentlich gering ist. Dabei muß diese Gruppe noch weiter differenziert werden: 33 Sippen müssen als »Küstenagriophyten« bezeichnet werden. Bei ihnen handelt es sich um Sippen, die im Binnenland den Status N 3 besitzen und meist Archäophyten sind, denen es jedoch gelang, bis zur Küste vorzudringen und in den hier von Natur aus waldfreien und konkurrenzarmen Standorten (Spülsaum-, Dünen-Gesellschaften usw.) Fuß zu fassen. Sie würden hier auch ohne menschlichen Einfluß weiter bestehen können. Hätte Mecklenburg keine Küste, wäre die »Bereicherung« durch N 2-Sippen nur gut halb so groß.

Die nur geringe Zahl der N 2-Sippen zeigt andererseits deutlich, daß natürliche oder naturnahe Pflanzengesellschaften – sofern es sich nicht um Pioniergesellschaften handelt – in ihrer Artengarnitur in sehr hohem Maß »abgesättigt« sind, so daß es nur wenigen, extrem konkurrenzstarken Arten gelingt, in ihnen festen Fuß zu fassen.

N 3-Sippen: Kulturabhängige (Epökophyten)

Diese Sippen konnten erst auftreten, nachdem der Mensch für sie geeignete Standorte geschaffen hatte. Die Einführungsform ist unterschiedlich: z. T. wurden sie eingeschleppt, z. T. wanderten sie »spontan« ein. Diese Sippen gehören zur heimischen Wildpflanzenflora und haben einen festen Platz in der vom Menschen geschaffenen Vegetation, sie sind jedoch nicht Bestandteil der natürlichen Vegetation. Bei Aufhören des anthropogenen Einflusses oder Änderungen dieses (z. B. geänderte Wirtschaftsweisen) würden sie wieder verschwinden.

Zu dieser Gruppe rechnen wir nicht weniger als 441 Taxa, das sind bezogen auf die Gesamtflora 27,7 % und bezogen auf die Idiochorophyten (N 1) sogar rund 45 %! Diese Florenbereicherung auf Grund direkter oder indirekter menschlicher Einwirkung ist somit sehr beträchtlich und viel höher, als man sich das bisher vorstellte.

Der Beginn der Einschleppung bzw. Einwanderung und der Herausbildung anthropogen bedingter Biotope kann gleichgesetzt werden mit dem Auftreten der neolithischen Trichterbecherleute, deren früheste archäologische Nachweise aus der Uckermark um 3200 v. u. Z. belegt sind. Der quantitative Zuwachs bis etwa 1700 u. Z. ist nicht konkret belegbar. Der überwiegende Teil der Epökophyten sind Archäophyten; nur 38 Sippen gehören zu den Neophyten. Eine maximale Entfaltung erreichte diese Gruppe in der Zeit von etwa 1700–1820, mancherorts bis 1850, d. h. in der »*Vorindustriellen Kulturlandschaft*«; diese Zeit brachte die größte Biotopmannigfaltigkeit hervor. Da ein großer Teil der Epökophyten an extensiv bewirtschaftete Biotope angepaßt ist, erfolgte mit der Umstellung auf eine Intensivbewirtschaftung ein starker bis sehr starker Rückgang, und es verwundert nicht, daß das Ausmaß an ausgestorbenen oder gefährdeten Sippen bei dieser Gruppe besonders hoch ist.

Von den 441 Epökophyten Mecklenburgs sind 34 bereits ausgestorben, und weitere 164 sind in verschiedenem Grad gefährdet (stark nach links weisender Teil der roten Kurve).

Der anthropogene Einfluß auf die Flora betrifft nicht nur die erwähnten N 2- und N 3-Sippen. Auch die folgende Gruppe geht auf ihn zurück.

N 4-Sippen: Passante Adventive (Ephemerophyten)

Deren Einwanderungsform ist ebenfalls recht verschieden: sie können eingeschleppt oder eingebracht sein oder auch spontan auftreten. Letzteres gilt vor allem für solche Sippen, die leicht und weit verbreitungsfähige Diasporen ausbilden. Eine Einschleppung oder Einführung kann mehrfach erfolgen und dadurch eine Einbürgerung vortäuschen. Kennzeichnend für die Ephemerophyten ist, daß sie unter unseren klimatischen Bedingungen nur *vorübergehend* gedeihen können, somit kein Bestandteil der Wildflora sind. Damit ist auch die Angabe eines »Gefährdungsgrades« gegenstandslos.

Die Zahl der bisher nachgewiesenen Ephemerophyten ist mit etwa 730 Taxa auffallend hoch. Dabei ist ihre Zahl in Wirklichkeit noch weit höher, da einmal mit einer hohen Dunkelziffer gerechnet werden muß – denn viele dieser Sippen werden gar nicht erfaßt –, zum anderen für nicht wenige eine Bestimmung bisher noch nicht gelang.

Mit dem Auftreten von Ephemerophyten ist seit dem 14. Jahrhundert zu rechnen, als die Mecklenburgische Hanse ihren Handel nicht mehr auf das Ostsee- und Nordseegebiet beschränkte, sondern auf Spanien und Portugal ausdehnte. Gerade der Weinhandel, der damals in großem Ausmaß betrieben wurde, bedingte die Ladung von viel Ballast, wodurch Diasporen leicht verschleppt werden konnten. Die Zahl der Ephemerophyten dürfte sich von da an kontinuierlich erhöht haben, entsprechend den zunehmend besseren und umfangreicheren Verkehrsverhältnissen. Solche passante Adventive werden auch in Zukunft auftreten, so daß dieser »variable« Teil der Flora zahlenmäßig weiter anwachsen wird. Als »Bereicherung« der Flora können die Ephemerophyten keineswegs angesehen werden.

Eine Gebietsflora setzt sich, wie ich versucht habe aufzuzeigen, aus recht verschiedenen Elementen zusammen, die verschiedene Entwicklungstrends aufweisen. Diese zu analysieren und zu kennen, stellt zumindest *eine* Grundlage dafür da, um z. B. Schutzstrategien ausarbeiten zu können. Eine N 4-Sippe »schützen« zu wollen, wäre sinnlos. Eine N 3-Sippe zu schützen und zu erhalten, bedarf meist der Simulation derjenigen Bewirtschaftungsweise, die dieser Sippe das Gedeihen erst ermöglicht hat. Vielfach läuft das auf eine Simulation extensiver Wirtschaftsweisen hinaus. Wie schwer so etwas zu erreichen ist, ist mir aus unserem Gebiet bekannt. Es gibt jedoch erfreulicherweise einige Fälle, bei denen engagierte Kollegen zeigten, daß eine Extensivierung erfolgreich vorgenommen werden kann, selbst wenn die »ökonomische Decke« mehr als dünn ist.

Literatur

FUKAREK, F., 1980: Über die Gefährdung der Flora der Nordbezirke der DDR. Phytocoenologia 7, 174–182.

– 1985: Rote Liste der verschwundenen und gefährdeten Höheren Pflanzen von Mecklenburg, 3. Fassung. Bot. Rundbrief f. d. Bez. Neubrandenburg 16, 3–43.

– 1988: Ein Beitrag zur Entwicklung und Veränderung der Gefäßpflanzenflora von Mecklenburg. Gleditschia 16 (1), 69–74.

FUKAREK, F.; HENKER, H., 1983–87: Neue kritische Flora von Mecklenburg, 5 Teile, Archiv Freunde Naturgesch. Mecklenburg 23–27.

JALAS, J., 1955: Hemerobe und hemerochore Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch. Acta Soc. Fauna Flora Fenn. 72, 1–15.

JESCHKE, L.; HENKER, H.; FUKAREK, F., 1978: Liste der in Mecklenburg (Bezirke Rostock, Schwerin und Neubrandenburg) erloschenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen. Bot. Rundbrief f. d. Bez. Neubrandenburg 8, 1–29.

KRAUSE, E. H. L., 1893: Mecklenburgische Flora. Rostock.

SCHROEDER, F.-G., 1974: Zu den Statusangaben bei der floristischen Kartierung Mitteleuropas. Gött. Florist. Rundbriefe 8, 71–79.

SUKOPP, H., 1976: Dynamik und Konstanz in der Flora der Bundesrepublik Deutschland. Schriftenr. f. Vegetationskunde 10, 9–26.

TÜXEN, R., 1956: Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. Angew. Pflanzensoziologie 13, 5–42.

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. Franz Fukarek
Wolgaster Straße 58
O-2200 Greifswald

Dokumentation des Artenrückgangs mittels floristischer Rasterkartierungen – Möglichkeiten und Grenzen

Von Erwin Bergmeier

Einleitung

Läßt sich mit den Ergebnissen aus floristischen Rasterkartierungen der Artenrückgang dokumentieren?

Diese Frage wird gemeinhin als selbstverständlich bejaht und mag daher vielen überflüssig erscheinen. Schließlich werden neben chorologischen meist auch Aspekte des Naturschutzes genannt, wenn der beträchtliche Zeit- und Arbeitsaufwand begründet werden soll, der für eine Kartierung der Gefäßpflanzenflora erforderlich ist. Wenn man sich freilich die Ergebnisse und Auswertungen anschaut, die Atlanten, Verbreitungskarten, Gebietsfloren, so steht – ausgesprochen oder nicht – stets der chorologische Aspekt im Vordergrund der Kartiererbemühungen. Es geht darum, die Sippenareale zu ermitteln und regionale Verbreitungsmuster nachzuzeichnen und zu interpretieren. Daher nochmals und etwas allgemeiner gefragt: Welche Möglichkeiten für Naturschutzauswertungen bieten floristische Rasterkartierungen, und wie lassen sich diese Möglichkeiten künftig ausweiten und verbessern?

Auswertungsmöglichkeiten von Rasterkartierungen für den Naturschutz

Die soeben getroffene Feststellung soll die Verdienste der hauptsächlich ehrenamtlichen Kartierer gewiß nicht schmälern, deren Aktivitäten in vielfältiger Weise auch dem Naturschutz zugute gekommen sind. Manch bemerkenswerter Pflanzenfund ist aktenkundig gemacht worden, diente als Grundlage für Schutzgebietsanträge, als Argument gegen Eingriffe in die Landschaft. Auf diese Weise sind Kartierungsergebnisse durchaus in die konkrete Naturschutzarbeit eingeflossen. Außerdem ist das während einer Kartierung angesammelte Wissen von Kartierern oft argumentativ bei Planungsvorhaben oder bei der Erstellung von Roten Listen eingesetzt worden. Dies alles war jedoch gewissermaßen ein Nebenprodukt, das von der Initiative und der Interessenlage Einzelner abhing.

Diese Tatsache ist bei näherem Hinsehen nicht weiter verwunderlich, denn eine direkte und obligatorische Nutzung floristischer Kartierungen als Datenquelle für spezielle Planungsvorhaben erfordert möglichst exakt lokalisierbare Daten. Solche liefern herkömmliche Rasterkartierungen, die je nach Größe des Untersuchungsgebietes auf Kartierungseinheiten zwischen 2 und 130 km^2 basieren, jedoch in keinem Fall. Um die Naturschutzrelevanz zu erhöhen, müssen daher zusätzliche Angaben gewonnen werden. Besonders für die seltenen Arten sind Daten zur Bestandesgröße, zur Lokalität und zur lokalen Gefährdung unerläßlich. Kartierungsprojekte mit diesem erweiterten Anspruch gibt es allerdings erst in wenigen Bundesländern, seit einigen Jahren zum Beispiel in Niedersachsen, Hessen und Bayern, seit kurzem in Nordrhein-Westfalen und Thüringen (vgl. AHLMER und BERGMEIER 1991).

Neben der direkten Anwendung von Kartierungsdaten für lokale Naturschutz- und Planungsvorhaben ist aber noch eine andere – statistische – Form der Auswertung denkbar, deren Ergebnisse in übergeordnete naturschutzpolitische Forderungen und Zielsetzungen einmünden können. Und damit komme ich zurück zur eingangs gestellten Frage, ob durch die bisher vorliegenden Ergebnisse aus floristischen Rasterkartierungen der Artenrückgang dokumentiert werden kann. Diese Frage soll am Beispiel der Rote-Liste-Arten Niedersachsens und Bremens (HAEUPLER u. a. 1983) beantwortet werden.

Beispiel: Rückgang der niedersächsischen Rote-Liste-Arten

Abbildung 1 zeigt die prozentuale Verteilung der untersuchten niedersächsischen Rote-Liste-Arten, bei denen merkliche Verluste schon früh oder aber vermutlich erst in jüngerer Zeit eingetreten sind. Für das Diagramm wurden mehr als 530 Verbreitungskarten des »Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland« (HAEUPLER, SCHÖNFELDER und SCHUHWERK 1988) ausgewertet. Die Rasterfeldnachweise im Bereich Niedersachsen und Bremen während des Zeitraums 1945 bis 1980 (im Atlas: Punktsignatur) wurden gezählt und mit der Gesamtzahl der Rasterfeldnachweise ins Verhältnis gesetzt. Letztere umfaßt zusätzlich die im Atlas mit Kreissignatur und mit hoher Wahrscheinlichkeit heute erloschenen Vorkommen vor 1945, die meist auf Literaturquellen beruhen, sowie die nachweislich erloschenen Vorkommen. Ist das Verhältnis (der Abszissenwert) klein, so hat die betreffende Art bereits früh, vor 1945, erhebliche Bestandseinbußen erlitten; nähert sich das Verhältnis der 100 %-Marke, so hat ein spürbarer Rückgang erst später eingesetzt. Er wird in diesem Falle durch den Verbreitungsatlas der Bundesrepublik nicht aufgedeckt. Fazit: Bei etwa einem Viertel der niedersächsischen Rote-Liste-Arten läßt sich bei der im Atlas vorgegebenen Zeitgrenze von 1945 noch keinerlei Rückgang erkennen, bei mindestens einem weiteren Viertel ist er wenig signifikant. (Die Zahl der Vorkommen dieser Arten kann gleichwohl schon vor 1945 abgenommen haben, doch führt erst das Verschwinden *aller* Vorkommen der betreffenden Art in einem Rasterfeld mit Gewißheit zu einer Signaturänderung.)

Die im Atlas angesetzte Zeitgrenze von 1945 ist im Hinblick auf den Artenrückgang fraglos eine ungünstige Zäsur. Zwar gab es in Niedersachsen und Bremen schon früh erhebliche Rückgänge im Artenbestand, die auf Moor- und Heidekultivierungen, Abnahme der Schafhaltung und Entwässerungen zurückgehen. Aber die Ursachen, die heute maßgeblich am Rückgang der Artenvielfalt beteiligt sind, Nutzungsintensivierung, Nutzungsaufgabe, Eutrophierung und Entwässerung, haben in dieser Intensität erst nach 1950, vor allem in den 60er Jahren und später eingesetzt und wirken sich gegenwärtig in vorher nie gekannter Weise flächendeckend aus (MEISEL 1984; KORNECK und SUKOPP 1988).

Vor diesem Hintergrund muß man die bei HAEUPLER, SCHÖNFELDER und SCHUHWERK (1988) dargestellte Situation für sehr viele Arten als »historisch« bezeichnen. Die Kartenbilder sind zum erheblichen Teil infolge der rasch fortschreitenden Biotopveränderung und -nivellierung überholt. Schon bald nach Abschluß der Geländeerhebungen für den westdeutschen Atlas 1980 sind deshalb weitere regionale und lokale Kartierungsprojekte initiiert worden. Für Niedersachsen und Bremen gibt es seit 1982 das Pflanzenarten-Erfassungsprogramm der Fachbehörde für Naturschutz im Niedersächsischen Landesverwaltungsamt (HAEUPLER und GARVE 1983; GARVE 1990), bei dem es vorrangig um die Erfassung der Rote-Liste-Arten geht. Nach fünfjähriger Laufzeit ist ein Zwischenstand veröffentlicht worden (GARVE 1987), auf den sich die nachfolgende Auswertung bezieht (siehe Abb. 2).

Da es sich nur erst um eine Zwischendarstellung handelt, liegen erst von etwa 70 % der Rasterfelder Daten vor. Man darf daher Vergleichszählungen der niedersächsischen Rasterfeldnachweise des Zeitraums 1945 bis 1980 (Quelle: HAEUPLER, SCHÖNFELDER und SCHUHWERK 1988) und der des Zeitraums 1982 bis 1986 aus dem Niedersachsen-Atlas (GARVE 1987; Gitternetz vergröbert auf TK-25-Raster) nur mit Vorsicht interpretieren. Immerhin zeigt Abbildung 2, daß die aktuelle Rasterfelddichte bei fast zwei Dritteln der kartographisch dargestellten Arten nur zwischen 20 % und 60 % liegt, verglichen mit der historischen aus der früheren Kartierung. Diese breite Kluft wird sich mit verbessertem Durchforschungsgrad in der zweiten Hälf-

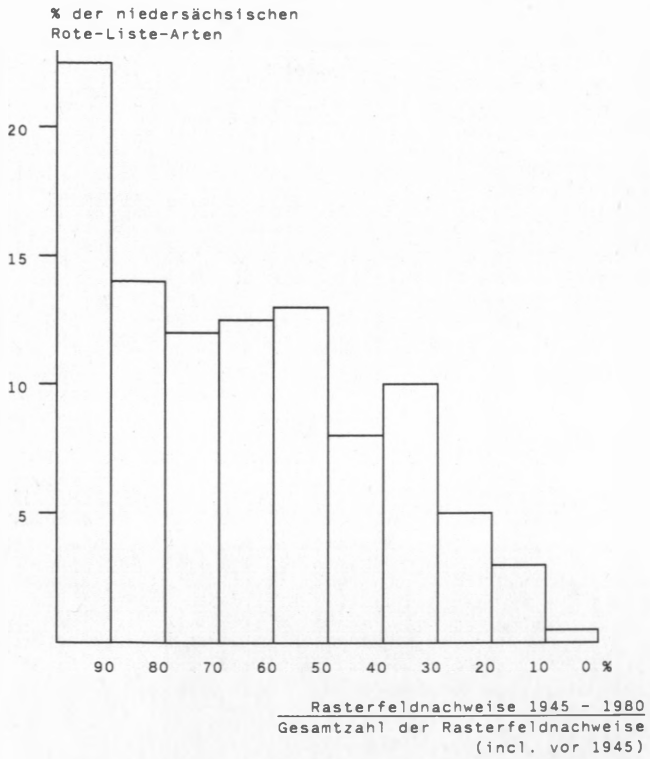


Abb. 1. Die Zahl der Rasterfeldnachweise des Zeitraums 1945–1980 in Prozent der Gesamtzahl der Rasterfeldnachweise bei niedersächsischen Rote-Liste-Arten. Weitere Erläuterungen im Text.

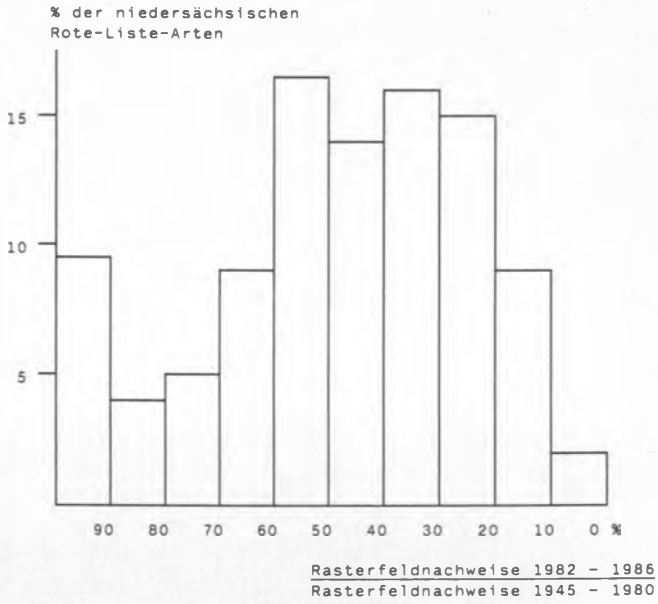


Abb. 2. Die Zahl der Rasterfeldnachweise des Zeitraums 1982–1986 in Prozent zu derjenigen 1945–1980 bei niedersächsischen Rote-Liste-Arten. Weitere Erläuterungen im Text.

te der Laufzeit des niedersächsischen Erfassungsprogramms sicherlich noch verengen, aber wohl nur bei wenigen Arten durch noch ausstehende Funde gänzlich überbrücken lassen.

Obwohl die Datenerfassung noch unvollkommen ist, zeigt das Beispiel des »Niedersächsischen Pflanzenarten-Erfassungsprogramms« die prinzipielle Eignung floristischer Wiederholungskartierungen, wenn es gilt, Artenrückgänge in einem Gebiet zu dokumentieren und ihr Ausmaß zu erfassen. Die »Floristische Kartierung der Bundesrepublik Deutschland« war in mancher Hinsicht ein Pilotprojekt; es ist jetzt erforderlich, Folgekartierungen auf regionaler Ebene durchzuführen, um die Datenbasis zu aktualisieren und um Vergleichsdaten zu gewinnen.

Begrenztheit der Aussagekraft

Um den Rückgang einer Art zu quantifizieren, kann man – wie oben gezeigt – die Rasterfeldnachweise aus unterschiedlichen Erhebungszeiträumen vergleichen. Bei der Interpretation dieser Vergleichszahlen darf man es sich freilich nicht zu einfach machen und den Rückgang der Bestände einer Art lediglich danach bemessen, in wievielen Rasterfeldern die betreffende Art gegenüber früher nicht mehr vorkommt. Diese Quantifizierung kann zu irrigen Schlußfolgerungen führen (siehe Abb. 3). Eine Abnahme der Fundorte einer Art in einem Rasterfeld wirkt sich solange nicht auf das Ergebnis – den Nachweispunkt – aus, solange noch ein übriggebliebener Bestand nachgewiesen wird. Ist eine stark im Rückgang befindliche Art noch nicht ausgesprochen selten, kann ihr Rückgang durch das bloße Studium von Rasterkarten verschleiert werden. Je gröber das Gitternetz, um so wahrscheinlicher bleibt der wahre Sachverhalt unbemerkt. Quantitative Aussagen, die nicht mit der konkreten Zahl der Bestände, der Einzelvorkommen, sondern mit der der Rasterfeldnachweise operieren, können zu allzu optimistischen Einschätzungen führen. So wird eine Abnahme der Rasterfelddichte um »nur« 50 % in der Regel bedeuten, daß die Zahl der Bestände um einen ungleich höheren Prozentsatz zurückgegangen ist (im Beispielfall der Abbildung 3 um 90 %!).

Aus diesem Sachverhalt lassen sich zwei Empfehlungen ableiten:

- Die Rasterung sollte nicht zu grob sein. Je gröber das Gitternetz, um so wahrscheinlicher ist es, daß bei der Betrachtung der Karten auch erhebliche Fundortrückgänge unbemerkt bleiben, weil noch ein Rasterfeldnachweis gelingt.
- Für bemerkenswerte Arten, vor allem solche mit mutmaßlicher Rückgangstendenz, sollten über den bloßen Nachweispunkt hinaus zusätzliche Detailangaben zum Fundort und zur Bestandesgröße erhoben werden, damit auf eine exaktere Datengrundlage zurückgegriffen werden kann. Wie erwähnt, wird in mehreren Bundesländern inzwischen so verfahren. Trotz des zusätzlichen Aufwandes ist es meiner Ansicht nach erforderlich und gerechtfertigt, nicht nur extrem seltene Arten zu berücksichtigen, sondern auch und gerade Arten mittlerer Häufigkeit, deren Lebensräume gegenwärtig merklich zurückgehen.

Bei der Auswertung von Rasterkartierungen ist ferner zu bedenken, daß die Kartierungsergebnisse in starkem Maße vom Durchforschungsgrad abhängen. Dieser ist bei der Bundeskartierung recht uneinheitlich gewesen. Eine gründlichere Durchforschung eines Gebietes führt sogar bei Arten, deren Lebensräume abgenommen haben, scheinbar zu einer »Zunahme« der Vorkommen.

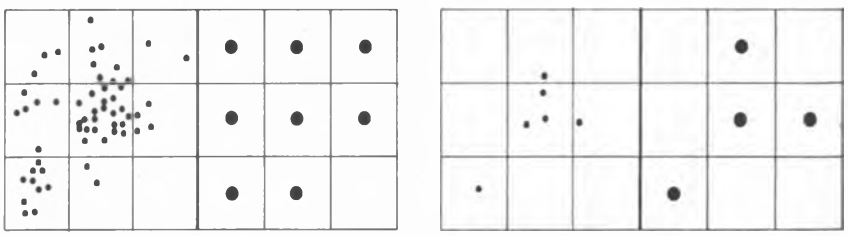


Abb. 3. Zahl der Vorkommen (Fundorte) – Zahl der Rasterfeldpunkte: Das Ausmaß des Rückgangs wird durch die Rasterfeldpunkte nur unvollkommen verdeutlicht. • Vorkommen, Bestände, ● Rasterfeldpunkt.

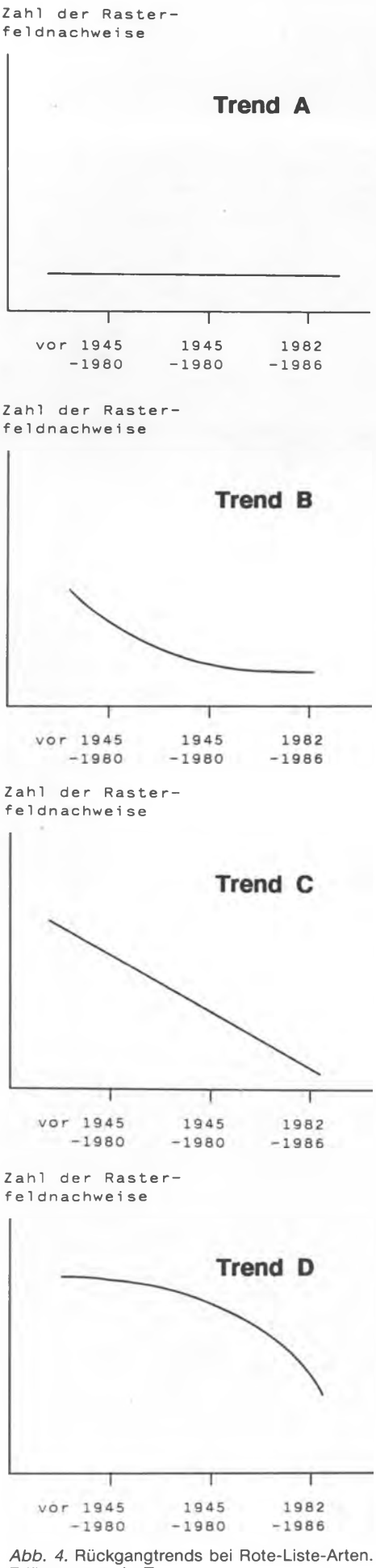


Abb. 4. Rückgangtrends bei Rote-Liste-Arten. Erläuterungen im Text.

Rückgangtrends

Den Rückgang einer Art exakt zu quantifizieren, ist allerdings wohl nur in Ausnahmefällen erforderlich. Wichtiger und für eine begründete Naturschutzarbeit eigentlich unerläßlich ist es, Entwicklungstrends aufzuzeigen. Dazu werden drei Basisdaten benötigt, und im Falle Niedersachsens verfügen wir darüber:

- die Gesamtzahl der Rasterfeldnachweise einschließlich derjenigen vor 1945,
- die Nachweise aus dem Zeitraum 1945 bis 1980 und
- die des Zeitraums 1982 bis 1986.

Die ersten beiden Daten erschließt der BRD-Verbreitungsatlas (HAEUPLER, SCHÖNFELDER und SCHUHWERK 1988), die dritte der Niedersachsen-Atlas (GARVE 1987). Obwohl dieser nur Zwischenergebnisse liefert, sind einfache Trendeinschätzungen möglich und statthaft. Dabei bin ich zu vier verschiedenen Trendaussagen gelangt, die in Abbildung 4 schematisch dargestellt sind.

Arten mit Trend A waren von jeher selten und besaßen nur wenige Vorkommen. Sie waren aus pflanzengeographischen oder ökologischen Gründen stets nur in eng begrenzten Gebieten anzutreffen. Die Zahl der Rasterfeldnachweise kommt der Zahl der Kartierungseinheiten nahe, in denen es potentielle Lebensräume gibt. Diese Zahl ist auch in jüngerer Zeit konstant geblieben. Die Arten sind aktuell wenig oder nur potentiell gefährdet, die betroffenen Lebensgemeinschaften anscheinend hinreichend geschützt oder gebietsweise nicht selten. Hierher gehören viele Sippen mit dem Rote-Liste-Status 4 (potentiell gefährdet).

Als Beispielarten für diese Trendeinschätzung seien *Juncus anceps* La Harpe und *Meum athamanticum* Jacq. genannt. Die Zweischneidige Binse ist eine Art salzbeeinflußter Weiderasen und Flutmulden der Friesischen Inseln. Die Zahl der Rasterfeldnachweise dieser ökologisch spezialisierten Art hat durch Eingriffe in ihren Lebensraum bisher nicht spürbar abgenommen.

Die Bärwurz kommt vor allem in den Bergwiesen und Borstgrasrasen des Hochharzes vor. Man darf vermuten, daß durch Nutzungsintensivierung und Aufforstungen dort etliche Vorkommen erloschen sind, doch spiegelt sich dies in den Rasterkarten einstweilen nicht wider. Es gibt geeignete Lebensräume noch in nahezu allen potentiell geeigneten Rasterfeldern.

Arten mit dem Rückgangstrend B haben bereits früh erhebliche Bestandseinbußen erlitten; die entsprechenden Lebensraumtypen sind im Vergleich zur historischen Situation nur noch reliktisch erhalten. Diese Reste scheinen gegenwärtig hinreichend geschützt, oder es gibt seltene Alternativlebensräume. Der Bestand dieser Arten erscheint auf niedrigem Niveau stabilisiert.

Adonis vernalis L. und *Prunella grandiflora* (L.) Scholler verkörpern diesen Trendtyp. Die beiden Halbtrockenrasenarten waren durch die Folgen der Aufgabe extensiver Schafbeweidung im südöstlichen Niedersachsen drastisch zurückgegangen. Die wenigen Restbestände sind mittlerweile nicht nur geschützt, sondern werden offenbar auch angemessen gepflegt, so daß die geringe Zahl der Rasterfeldnachweise seit 1980 nicht weiter abgenommen hat.

Auch Arten mit Rückgangstrend C haben massive Bestandseinbußen bereits vor 1945 hinnehmen müssen. Doch setzen sich diese im Gegensatz zur vorigen Kategorie ungebremst fort. Schutzmaßnahmen greifen nicht ausreichend; Alternativlebensräume fehlen offenbar. Der Bestand dieser Arten ist akut gefährdet.

Zahlreiche, früher nicht unbedingt seltene und weit verbreitete Arten repräsentieren diesen Typ; als Beispiele sei auf die Verbreitungskarten von *Orchis morio* L. und *Hieracium lactucella* Wallr. verwiesen. Bei diesen und vielen anderen vergleichbaren Arten ist es nicht gelungen, das rasche Dahinschwinden der Vorkommen zu stoppen oder auch nur zu verlangsamen. Bei *Orchis morio* ist es inzwischen zu spät; die Art ist in Niedersachsen ausgestorben. Das leicht zu übersehende *Hieracium lactucella* ist mit seinen Lebensräumen – Borstgrasrasen und ähnliche bodensaure Magerrasen – stark bedroht. Da obendrein die Vegetation etwas lückig und extrem niedrigwüchsig sein muß, genügen schon mäßig unterbeweidete Flächen der konkurrenzschwachen Art nicht mehr. Notwendig ist eine angemessene Weide- oder Mahdnutzung ohne jede exogene Nährstoffzufuhr.

Arten mit Trend D wiesen eine hohe Rasterfelddichte auf; die betreffenden Lebensraumtypen waren bis vor kurzem häufig bis sehr häufig. Erst in jüngerer Zeit ist ein dramatischer Rückgang der Rasterfeldnachweise zu verzeichnen. Schutzmaßnahmen greifen allenfalls punktuell. Falls es Alternativlebensräume gibt, ist eine Stabilisierung auf niedrigstem Niveau zu erwarten, andernfalls rapide weitere Verluste und eine akute Bedrohung.

Repräsentanten dieses Typs sind *Genista anglica* L. und *Centaurea cyanus* L. Der Englische Ginster, eine der Charakterarten der nordwestdeutschen Heiden, hat die frühen Heidekultivierungen offenbar überstanden und blieb in den meisten Rasterfeldern von Meßtischblattgröße präsent, fällt nun aber der Nutzungsaufgabe und den Aufforstungen zum Opfer. Auch die Kornblume war noch während der Geländeerhebungen zum BRD-Atlas nahezu flächendeckend verbreitet und zeigt heute ein stark aufgelockertes Verbreitungsbild. Ihr Samenpotential im Ackerboden ist durch fortgesetzte Herbizidanwendung augenscheinlich erschöpft.

Schlußfolgerung

Obwohl die aufgezeigten Rückgangstrends generalisiert sind und sippenspezifische Bestandserfassungen keinesfalls ersetzen können, so geben sie doch An-

haltspunkte für Prioritäten im regionalen und überregionalen Naturschutz. Besonders dringlich erweisen sich danach Biotopschutzmaßnahmen bei Arten der Trendtypen C und D, bei denen herkömmliche Schutzkonzepte offensichtlich nicht greifen. An den vergleichsweise (noch) häufigen D-Arten zumal, die oft noch nicht einmal in den Roten Listen geführt werden, wird deutlich, daß ein punktueller Naturschutz auf einem oder wenigen Prozent der Landesfläche gänzlich unzureichend ist. Selbst bei einer Erhöhung der Naturschutzprioritätsflächen auf 10 %, wie öfters gefordert, sind die Chancen einer grundlegenden Besserung eher skeptisch zu beurteilen angesichts der flächenhaften Eutrophierung, die von den Intensivnutzungsflächen ausgeht. Ein konsequenter Naturschutz, dessen Richtschnur die Sicherung der gesamten Arten- und Lebensraumvielfalt ist, muß auf einer schonenden Landbewirtschaftung als einer der wichtigsten Voraussetzungen bestehen; die Landnutzung muß auf der Gesamtfläche umwelt- und naturschutzbezogen reformiert werden.

Literatur

AHLMER, W.; BERGMEIER, E., 1991: Floristische Erhebungen in der Bundesrepublik Deutschland. – Übersicht und Ausblick. – Natur Landschaft 66 (9), 423–435.

GARVE, E., 1987: Atlas der gefährdeten Gefäßpflanzenarten in Niedersachsen und Bremen. Zwischenauswertung mit Nachweiskarten von 1982–1986. Teil 1 u. 2. – Hannover.

– 1990: Kartierung der »Rote-Liste-Arten« als Folgeprogramm der floristischen Kartierung in Niedersachsen und Bremen. – Flor. Rundbriefe 23, 104–110.

HAEUPLER, H.; GARVE, E., 1983: Programm zur Erfassung von Pflanzenarten in Niedersachsen. Aufruf zu einer weiterführenden Erhebung artenbezogener Daten für den Naturschutz. – Gött. Flor. Rundbriefe 17, 63–99.

HAEUPLER, H.; MONTAG, A.; WÖLDECKE, K.; GARVE, E., 1983: Rote Liste Gefäßpflanzen Niedersachsen und Bremen, 3. Fassung vom 1. 10. 1983. – Hrsg. Niedersächsisches Landesverwaltungsamt – Fachbehörde für Naturschutz –, Merkblatt Nr. 18, 1. Aufl., 34 S.

HAEUPLER, H.; SCHÖNFELDER, P.; SCHUHWERK F. (Hrsg.), 1988: Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. 1. Aufl., Stuttgart.

KORNECK, D.; SUKOPP, H., 1988: Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. – Schriftenr. Vegetationskunde 19, 210 S. Bonn-Bad Godesberg.

MEISEL, K., 1984: Landwirtschaft und »Rote-Liste«-Pflanzenarten. – Natur Landschaft 59, 301–307.

Anschrift des Verfassers

Dr. Erwin Bergmeier
Ruhr-Universität Bochum
Spezielle Botanik
Postfach 10 21 48
W-4630 Bochum

Spontane Waldentwicklung auf diluvialen Sandböden und ihre Bedeutung für den Naturschutz

Eine Fallstudie aus der Veluwe, Niederlande

Von J. Fanta

Einleitung

Für den niederländischen Teil des nordwesteuropäischen Diluviums ist die Veluwe charakteristisch. Sie ist ein ausgedehntes Moränengebiet inmitten des Landes, das im Laufe der kontinentalen Vergletscherung entstanden ist. In den letzten Interglazialen wurde das Gebiet stellenweise mit Decksand, der aus dem trockengefallenen Nordsee-Becken verweht wurde, überdeckt. Die Kolonisierung der Veluwe durch den Menschen hatte eine umfangreiche Entwaldung und Verheidung des Gebietes zur Folge. Die größten Änderungen vollzogen sich im 7. und im 13. Jahrhundert (KOSTER 1978), letztere zweifellos unter dem Einfluß einer mittelalterlichen Bevölkerungsexplosion sowie einer Klimaveränderung (vgl. LAMB 1984). Die Überweidung der Heide und die Klimaveränderung haben in den trockenen Decksandgebieten letzten Endes zur Entwicklung der Flugsandlandschaft – einer »atlantischen Wüste« – geführt.

Im 18. Jahrhundert wurden die »ursprünglichen«, auf der Heidenutzung beruhenden, agrarischen Strukturen größtenteils unwirtschaftlich. Ursache hierfür waren die Verwendung chemischer Düngemittel sowie die Einfuhr billigerer und besserer Schafwolle aus Australien. Ab 1750 und vor allem nach 1850 wurden die brachliegenden Heiden und Flugsandgebiete vorwiegend mit Kiefern schrittweise aufgeforstet. Zum Teil breitete sich der Wald auch spontan aus. Einige kleine Flugsandgebiete sind in den Niederlanden jedoch noch erhalten geblieben. Als Reste der mittelalterlichen Umgestaltung der ursprünglichen Decksandlandschaft und eigenartige Landschaftstypen stehen sie heute unter Naturschutz. In einem dieser Flugsandgebiete untersuchten wir die Prozesse der Landschaftsentwicklung und die spontane Waldsukzession. Das Gebiet »Hulshorster Zand – Leuvenumse Bos« ist Eigentum der Stiftung »Natuurmonumenten Nederland«. Der Naturschutz und die Erhaltung des Flugsandgebietes sind die Hauptziele der Verwaltung des ganzen Gebietes.

Einige Ergebnisse der Untersuchungen

Sukzessionsmodell

Aufgrund einer großen Anzahl von Vegetationsaufnahmen wurde ein Modell der Waldsukzession auf den trockenen Sandböden der Veluwe entwickelt und geprüft (FANTA 1982, 1986a – Abb. 1). In diesem Modell werden unterschieden:

– *die primäre Sukzession:* dargestellt als eine mehr oder weniger gerade verlaufende Entwicklung von kahlem Substrat über verschiedene baumlose Stadien zu einem Pionierwald und zuletzt zu einer Klimax-Waldgesellschaft;

– *die sekundäre Sukzession:* wird in dem Modell als ein nahezu zyklischer Prozeß dargestellt, der sich auf verschiedene Weise vollziehen kann. Die Art des Waldzerfalls spielt dabei eine entscheidende Rolle. Es können drei verschiedene Zerfalltypen auftreten, die im Laufe der Sukzession als Entwicklungsstrategien funktionieren:

  A – *die iterative Strategie* – stellt eine sich wiederholende Entwicklung dar (z. B. ein Buchenwald zerfällt, und an seiner Stelle kommt wieder ein Buchenwald aus der natürlichen Verjüngung zustande);

  B – *die alternative Strategie* – nach dem Waldzerfall entwickelt sich ein anderer Waldbestand (z. B. eine Pioniergesellschaft von Birken anstelle eines Buchenwaldes);

  C – *die deflektive Strategie* – eine abweichende Entwicklung: nach dem Waldzerfall entsteht eine baumlose Ersatzgesellschaft; die Waldentwicklung wird dann für längere Zeit blockiert. Über die progressive Sukzession kann wieder eine Entwicklung zurück zum Wald stattfinden. Eine regressive Sukzession (Degradierung) kann bis zu einer vegetationslosen Landschaft, z. B. dem Flugsand, führen. Die baumlose Ersatzgesellschaft kann vom Menschen für sehr lange Zeit fixiert werden (z. B. Heide).

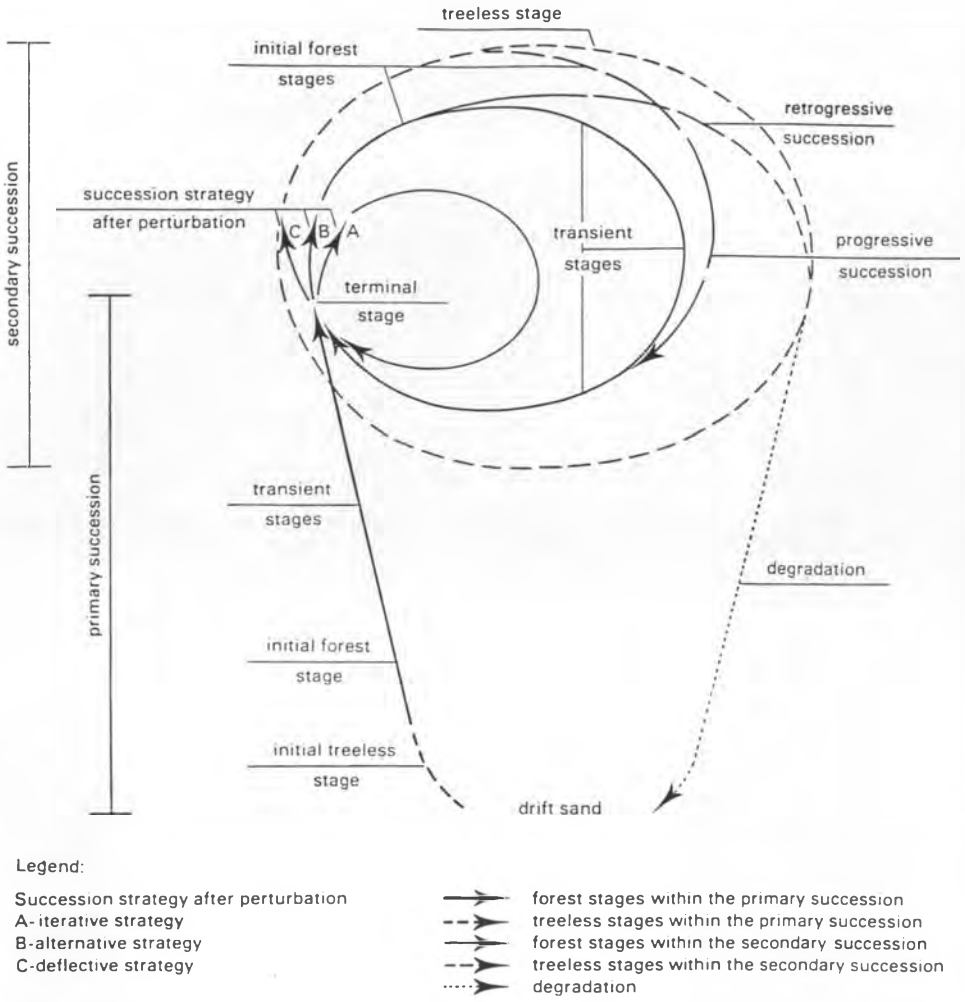


Abb. 1. Schema der Waldsukzession auf den Sandböden der Veluwe, Niederlande (FANTA 1983, 1986a).

Mit diesem Konzept gelangen wir zu einer dynamischen Auffassung von der Waldbiozönose als ein Kontinuum in der Zeit anstelle des statischen Konzepts von der Stabilität des Waldes. Die Waldbiozönose verstehen wir als ein Mosaik von verschiedenen Sukzessionsstadien an einem bestimmten Standort, wobei Störungen (perturbations) eine ihr inhärente Eigenschaft sind.

Primäre Sukzession

Eine Flugsandlandschaft ist meistens sehr reich an verschiedenen Reliefformen: ausgewehte Flächen, kleine Dünen, hohe und umfangreiche Sandakkumulationen und Überreste des ursprünglichen Reliefs (Terrassen, Plateaurestdünen/Forten) wechseln einander ab. Es ist eine Kleinflächenlandschaft mit verschiedenen Kleinstandorten. Die ausgewehten Flächen sind in dieser Landschaft meist vorherrschend. Auf diese Flächen konzentrierten sich unsere Untersuchungen, wobei folgende Fragen zentral standen:

- Wie kommt ein Waldökosystem zustande?
- Wann, unter welchen Bedingungen und wie beginnt ein Pionierwald als ein ökologisches System zu funktionieren?
- Was sind die treibenden Kräfte bei der Entwicklung eines Waldökosystems?
- Welche Unterschiede ergeben sich dabei abhängig von den (Klein-)Standorten? usw.

Aufgrund einer Analyse der Vegetationsentwicklung in drei Quadraten von je 200 × 200 m (mit denselben Kleinstandorten, jedoch mit unterschiedlichem Alter des spontan entstandenen Waldes) wurde eine Chronosequenz mit Hilfe von Altersanalysen der bestehenden Kiefernbäume zusammengestellt (PRACH 1989 – Abb. 2). Die Altersspanne der Kiefernbäume betrug 1–175 Jahre. In der Abbildung sind die wichtigsten Sukzessionsstadien und ihre Abfolge in diesen 175 Jahren dargestellt.

Die Sukzession im Flugsand beginnt mit *Ammophila arenaria* und *Corynephorus canescens*, gefolgt von einem Stadium, in dem *Polytrichum piliferum* dominiert. Dann folgt – in einigen Wellen – die spontane Verjüngung der Kiefer, begleitet von *Festuca ovina*. In dem ungefähr 40jährigen, schon nahezu geschlossenen Kiefernbestand verschwinden die für offene Flächen typischen Arten; in der Kiefernstreu kommen nur stellenweise einige Flechten vor. Nach 40 Jahren übernehmen *Deschampsia flexuosa* und *Hypnum cupressiforme* die leere Nische und dominieren die Sukzession für einige Dezennien.

Der Zerfall der Drahtschmiele ermöglicht die spontane Einsamung von Laubbäumen (Birke, Stieleiche, später Buche) und/oder der Kiefer (2. Generation) und die Ausbreitung verschiedener Waldpflanzen und Waldmoose wie *Empetrum nigrum, Vaccinium myrtillus* und *V. vitis idaea* und *Pleurozium schreberi*.

Der Wildverbiß spielt eine sehr wichtige Rolle in der Sukzession des Waldes: Bei einem niedrigen Wildstand wird auf diesen Standorten die zweite Generation des Waldes größtenteils ein gemischter Laubwald (Birke, Stieleiche, Buche) mit beigemischter Kiefer. Ein starker Wildverbiß dagegen (Hirsch, Reh, Kaninchen) kann die Laubbäume in der Verjüngungsphase völlig eliminieren. Die zweite Waldgeneration wird dann, wie im vorliegenden Fall, wieder ein Kiefernwald. Es liegt ein vom Wild abhängiger Disklimax vor (FANTA 1986b).

Das organische Profil[1], sein Chemismus und seine Beziehungen zur Bodenvegetation

Die Abwechslung der einzelnen Stadien im Laufe der Sukzession findet synchron mit der Entwicklung und den Veränderungen im organischen Profil statt. Erst in ungefähr 30jährigen Kiefernbeständen beginnt die Streu zu fermentieren und entwickelt sich ein deutlicher F-Horizont. Das Drahtschmiele-Stadium ist deutlich an die Entwicklung dieses F-Horizontes gebunden. Der echte Waldhumus (Moder) beginnt sich erst nach ungefähr 80 Jahren, zunächst als isolierte »pockets«, zu bilden. Nach 100 Jahren entwickelt sich ein deutlicher H-Horizont (METTIVIER MEYER et al. 1986; VAN BERGHEM et al. 1986). Die Entwicklung dieses Horizontes bringt den Zerfall der Drahtschmielematten mit sich; hiermit eröffnet sich eine Möglichkeit für die Einsiedlung und Ausbreitung der vorher genannten Waldpflanzen.

Welche treibende Kraft steht hinter diesen Entwicklungen in der Waldvegetation? Aus den Analysen geht hervor, daß ein Zusammenhang vor allem mit dem sich verändernden Chemismus des organischen Profils, der Umsetzung des toten organischen Materials und dem Freikommen der Nährstoffe bestehen muß. Dies soll ein Beispiel aus vielen Analysen veranschaulichen (Tab. 1). Diese Tabelle zeigt:

- die Moose und die Drahtschmiele akkumulieren mehr Stickstoff als andere Pflanzenarten;
- die Drahtschmiele akkumuliert viel Kali; Kalk-, Magnesium- und Mangangehalt ist dagegen sehr gering;
- die Heidelbeere enthält mehr Kalk, Magnesium und Mangan als die Drahtschmiele, hingegen weniger Phosphor;
- im Vergleich zur Heidelbeere akkumulieren die Preisel- und die Krähenbeere mehr Phosphor und weniger Kalk, Magnesium und Mangan.

Aus der Tabelle geht hervor, daß jede Pflanzenart im Laufe der Sukzession in der für sie typischen Weise auf die chemischen Zustände im organischen Profil reagiert.

[1] Gemeint ist die Streuauflage.

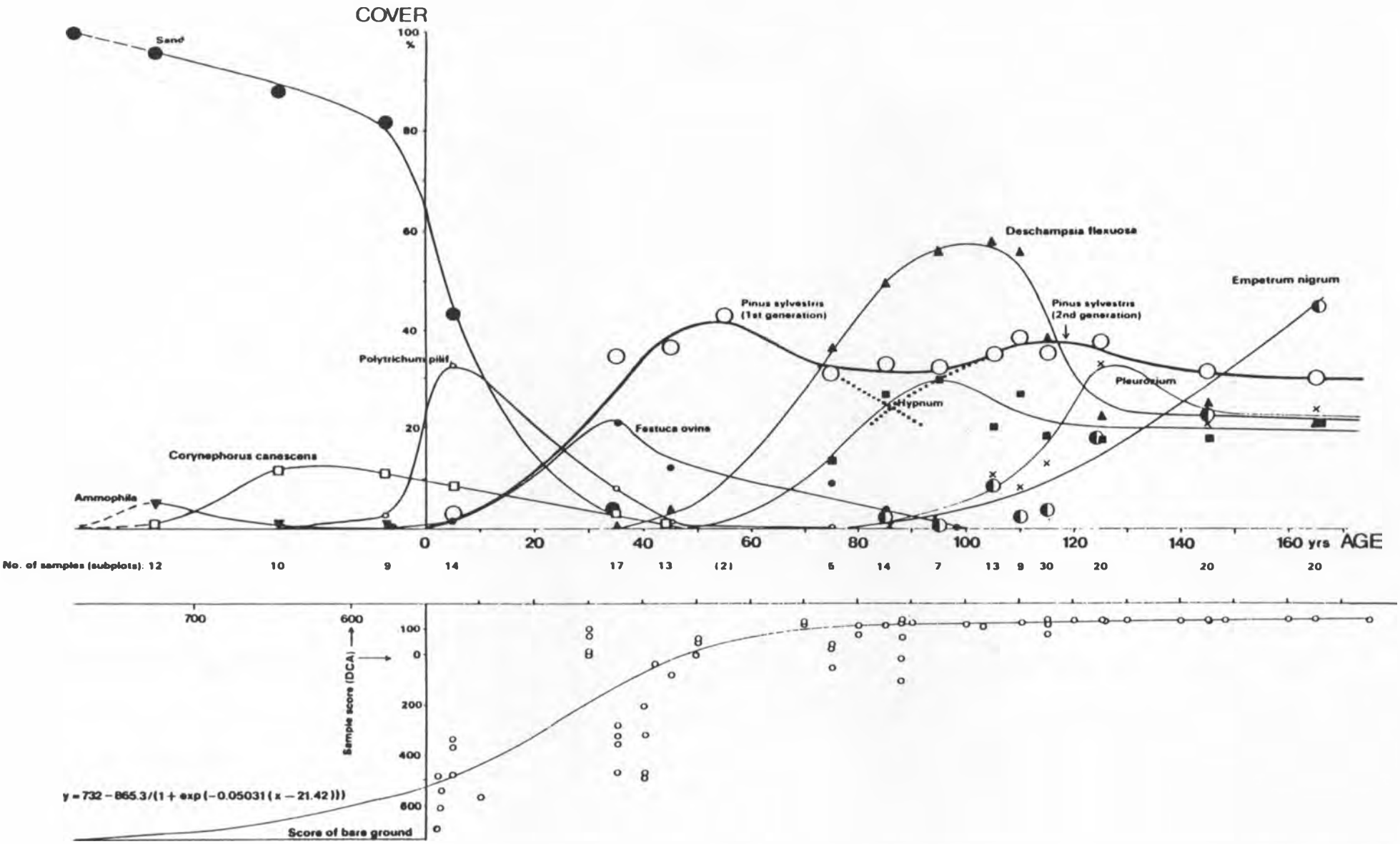


Abb. 2. Abfolge der Stadien im Laufe der Sukzession im Flugsand (PRACH 1989).

Tab. 1. Elementgehalte (% Trockenmasse) verschiedener Pflanzenarten (FANTA und VAN HEES, 1990 aufgrund von Analysen von MOSZYŃSKA, 1991)

Plant species	Elements					
	N	P	K	Ca	Mg	Mn
Hypnum cupressiforme	1.880	0.075	0.13	0.13	0.66	0.012
Pleurozium schreberi	2.229	0.095	0.36	0.13	0.82	0.018
Dicranum polysetum	2.142	0.065	0.42	0.11	0.78	0.013
Deschampsia flexuosa	1.930	0.072	1.47	0.01	0.095	0.029
Vaccinium myrtillus	1.609	0.060	0.54	0.74	0.192	0.114
Vaccinium vitis idaea	1.276	0.104	0.74	0.15	0.012	0.053
Empetrum nigrum	1.463	0.120	0.99	0.01	0.059	0.033

Zeitlich aufeinanderfolgende Arten haben oft einen ganz unterschiedlichen Bedarf an Nährstoffen. Daher spielt jede Pflanzenart in der Sukzession eine spezifische Rolle. Am besten kann dies anhand der Drahtschmiele demonstriert werden.

Wie schon erwähnt, ist die Entwicklung und Dominanz der Drahtschmiele an die Entwicklung des F-Horizontes im organischen Profil gebunden. Dieses Stadium dauert ungefähr 50–60 Jahre. In dieser Zeit dominiert die Schmiele völlig im Unterwuchs des Waldes (siehe Abb. 2). Im Laufe der Sukzession ändern sich die chemischen Eigenschaften des organischen Profils folgendermaßen (Abb. 3 – EMMER und SEVINK, in Vorbereitung):

In den anfänglichen Stadien der Sukzession kommt Kali ziemlich schnell aus der Kiefernstreu frei, Kalk und Magnesium hingegen viel langsamer. In diesen Stadien der Sukzession steht also den Pflanzen viel Kali zur Verfügung. Dies ist für die Drahtschmiele günstig, da sie mehr als andere Pflanzen viel Kali absorbieren und akkumulieren kann (vgl. Tab. 1). In den späteren Stadien der Sukzession nimmt der Vorrat an Kalk und Magnesium im organischen Profil jedoch stark zu, während der Kaligehalt nahezu gleich bleibt. Diese Änderung des K:(Ca+Mg)-Verhältnisses in den späteren Stadien der Sukzession bewirkt andere chemische Eigenschaften des organischen Profils. Diese manifestieren sich vor allem in der Bildung eines deutlichen H-Horizontes, aber auch in der Artenzusammensetzung der Bodenvegetation als Reaktion auf diese Änderung: die Bedeckung der Drahtschmiele nimmt ab und andere Pflanzen und Waldmoose (Heidel-, Preisel- und Krähenbeere, *Pleurozium schreberi*) können die freigewordene Nische einnehmen. An der Stelle der eintönigen Grasmatte entwickelt sich ein Vegetationsmosaik von Waldpflanzen, in dem die Schmiele nur mit einer Bedeckung von ungefähr 20 % erhalten bleibt.

Konsequenzen für den Naturschutz

Die Untersuchungen vertieften die Kenntnis der Prozesse, die im Laufe der Waldsukzession auf diesem pleistozänen Standort stattfinden. Sie beantworteten die Frage nach dem Zustandekommen eines Waldökosystems auf diesem Standort, seinem Funktionieren in den frühen und den Übergangsstadien sowie nach der Abfolge der einzelnen Stadien, ihrem Wie und Warum. Es wurden die Ursachen für die Vergrasung des Kiefernwaldes auf den pleistozänen Sandböden geklärt: Es handelt sich dabei um ein Entwicklungsstadium, das im Laufe der spontanen Sukzession unter der ersten Generation der Kiefer zustande kommt (kommen muß!); im weiteren Verlauf der Entwicklung des Ökosystems wird dieses Stadium von einem anderen Stadium mit einer anderen Artzusammensetzung abgelöst. Mit anderen Worten: es ist jetzt bekannt, wie sich die Entwicklung der Natur auf diesem Standort vollzieht. Die Kenntnis dieser spontanen Naturentwicklung eröffnet neue Möglichkeiten für den Naturschutz und den Waldbau sowie für den Schutz und die Erhaltung der noch bestehenden Flugsandlandschaft. Somit leisten diese Untersuchungen einen Beitrag zur Realisierung der Zielsetzungen des Naturschutzes, wie sie von der Stiftung »Natuurmonumenten« vertreten werden: einerseits die offene Landschaft des bestehenden Flugsandgebietes zu erhalten und andererseits die Weiterentwicklung des bewaldeten Teiles zu einer Klimax-Waldgesellschaft zu unterstützen.

Auf höherer Ebene können aber auch allgemeinere Schlußfolgerungen in Hinblick auf die gängigen Auffassungen und die Strategien des Naturschutzes gezogen werden:

1. Das Konzept der Naturentwicklung erweitert die Möglichkeiten des Naturschutzes um beträchtliches. Ein planmäßiger Naturschutz sollte sich nicht nur auf die Konservierung, sondern auch – und in der Zukunft wahrscheinlich immer mehr – auf die Stimulierung der spontanen Entwicklung der Biozönosen richten.

2. Um die Anwendung dieses Konzeptes und der darauf aufgebauten Strategien des zukünftigen Naturschutzes zu ermöglichen, müssen manche bisher geltende Auffassungen geändert bzw. angepaßt werden.

3. Es ist vor allem wünschenswert, die statischen Auffassungen über die Stabilität einer Biozönose durch eine flexible Auffassung von der Dynamik der Natur zu ersetzen.

4. Auch der Begriff »Klimax« als der Gleichgewichtszustand der Biozönose sollte »entmythologisiert« und von seiner bisherigen Außergewöhnlichkeit befreit werden. Alle Stadien der Sukzession einer Biozönose – von den initialen bis zu den terminalen – sind einmalig und gleichermaßen wichtig. Das bedeutet, daß nicht nur die (manchmal nur anscheinend) natürlichen Klimaxstadien, sondern auch die vorangehenden und auch die regressiven Stadien (Störungen/perturbations) einer Biozönose verdienen, geschützt zu werden. Es geht nicht um den Status einer Lebensgemeinschaft, sondern um ihre Entwicklungsmöglichkeiten.

5. Um einen solchen Naturschutz betreiben zu können, muß eine gute Kenntnis der Dynamik der Populationen, der Gesellschaften und Ökosysteme entwickelt werden. Das Studium der Dynamik der Natur – der natürlichen wie auch der anthropogenen – ist eine der wichtigsten Aufgaben der zukünftigen Naturforschung und eine grundlegende Voraussetzung für einen effektiven Naturschutz. Ziel des Naturschutzes sollte eigentlich sein, die Wege der spontanen Ökosystementwicklung für jeden Standort kennenzulernen, nicht um ihrer selbst willen, sondern als ein wichtiges Instrument zur aktiven Steuerung der Entwicklung der Natur in der anthropogen stark geänderten und sich immer weiter ändernden Umwelt.

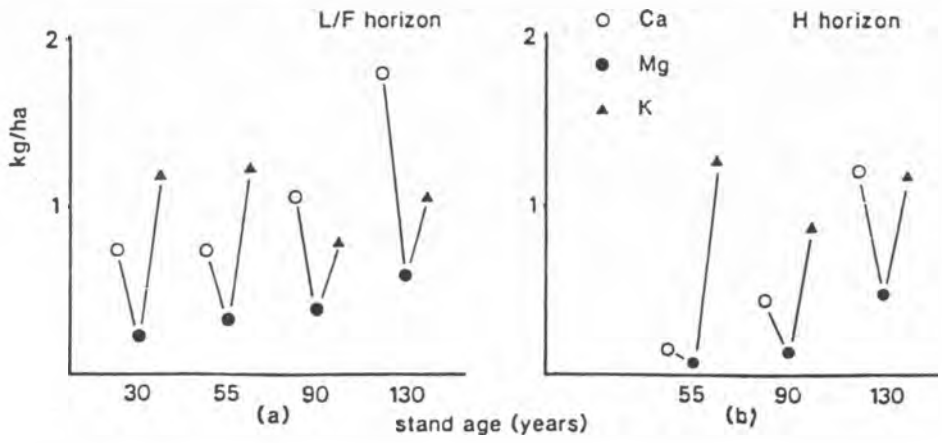


Abb. 3. K: (Ca+Mg)-Verhältnis in L/F- und H-Horizonte des organischen Profils im Laufe der Sukzession (EMMER und SEVINK, in Vorbereitung).

Literatur

BERGHEM, J. W. VAN, et al., 1986: Studies in organic profiles II. Succession of organic profiles in the Hulshorsterzand. In: J. FANTA (ed.): Forest dynamics research in Western and Central Europe. – Proceedings IUFRO workshop Wageningen 1985, Pudoc, Wageningen, S. 58–65.

EMMER, I.; SEVINK, J.: Changes in some microelements in soil and organic profile in an age series of *Pinus sylvestris* (in prep.).

FANTA, J., 1983: Dynamik des Waldes auf den Sandböden in den Niederlanden. In: H. MAYER (Hrsg.): Urwald-Symposium Wien 1982. Universität für Bodenkultur, Wien, S. 66–80.

– 1986a: Forest site as a framework for forest succession. In: J. FANTA (ed.): Forest dynamics research in Western and Central Europe. – Proceedings IUFRO workshop Wageningen 1985, Pudoc, Wageningen, S. 58–65.

– 1986b: Primary forest succession on blown-out areas in the Dutch drift sands. In: J. FANTA (ed.): Forest dynamics research in Western and Central Europe. – Proceedings IUFRO workshop Wageningen 1985, Pudoc, Wageningen, S. 164–169.

FANTA, J.; VAN HEES, A. F. M., 1990: Primary forest succession on drift sand: the role of the forest floor vegetation. – Proceedings XIX IUFRO Congress Montreal, IUFRO, Montreal, Vol. 1: 81–88.

KOSTER, E. A., 1978: De stuifzanden van de Veluwe: een fysisch-geografische studie. – Publ. FGBL 27, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam, 195 S.

LAMB, H. H., 1984: Climate in the last thousand years: natural climatic fluctuations and change. In: H. FLOHN and R. FANTECHI (eds.): The climate of Europe: past, present and future. Reidel, Dordrecht, S. 25–64.

METTIVIER MEYER, H., et al., 1986: Studies in organic profiles I. Methodology and its application in the Hulshorsterzand. In: J. FANTA (ed.): Forest dynamics research in Western and Central Europe. – Proceedings IUFRO workshop Wageningen 1985, Pudoc, Wageningen, S. 77–84.

MOSZYŃSKA, B., 1991: The regulation of matter transfer from plants to soil during primary forest succession on blown-sand areas in Dutch drift sands. – De Dorschkamp Research Institute for Forestry and Urban Ecology, Report nr. 643, 43 S.

PRACH, K., 1989: Primary forest succession in sand dunes areas. (The Veluwe, Central Netherlands). – De Dorschkamp Research Institute for Forestry and Landscape Planning, Wageningen, Report nr. 544, 117 S.

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. J. Fanta
Abt. Landschaftsökologie FGBL
Universität von Amsterdam
Nieuwe Prinsengracht 130
NL-1018 VZ Amsterdam, Niederlande

Ansätze für Langzeitbeobachtungen von Waldökosystemen – Erfahrungen und Einsichten aus der Schweiz

Von Nino Kuhn

Aktueller Anlaß der Langzeitbeobachtung

Windwürfe erschreckenden Ausmaßes in einigen Berggegenden der Schweiz des vergangenen Spätwinters haben die Gemüter erhitzt:

Die verantwortlichen Forstorgane sind mit der baldigen Beseitigung des am Boden liegenden Holzes beschäftigt,

- weil ein Teil der Öffentlichkeit es nicht verstehen könnte, wenn wertvolles Holz einfach liegengelassen würde,
- weil man eine Vermehrung des Borkenkäfers und eine um sich greifende Kalamität in umliegenden Waldbeständen befürchtet.

Die Bedürfnisse und Befürchtungen der Forstorgane und der Waldeigentümer sind verständlich und berechtigt, wenn auch nicht immer sachlich begründet.

Natur- und Landschaftsschutzkreise erachten die Windwürfe allerdings als Chance

- um die gleichaltrigen, einförmigen und zudem oft nicht standortsheimische Baumarten enthaltenden Bestände auf eine stabilere Basis zu stellen,
- um die Regenerationskraft der Natur zu beweisen,
- um die Stabilität natürlicher Waldökosysteme zu prüfen.

Sie schlagen deshalb vor, ausgedehnte Windwurfflächen mitsamt dem liegenden Holz sich selbst zu überlassen.

Die Hoffnungen und Vorschläge der Natur- und Landschaftsschutzkreise sind ebenso berechtigt, wenn auch teilweise aus Unkenntnis gewisser Zusammenhänge und örtlicher Besonderheiten einseitig beurteilt.

Es sind aber nicht nur Naturschützer, die solche Forderungen stellen, sondern auch weitblickende Forstleute, z. B. eine »Arbeitsgruppe Gebirgswaldbau«, aber auch einzelne Forscher oder Forschungsinstitutionen.

Während sie sich um Anerkennungund Finanzierung ihrer Ideen und Projekte bemühen, laufen die Aufräumarbeiten mit Sondermitteln des Bundes und mit Hilfe von Armee und Zivilschutz auf Hochtouren. Die Unternehmer reißen sich um die letzten Flächen, die ihnen jahrelange Beschäftigung sichern. Und sie räumen jeden Ast und jedes Holzstück weg, das den Holzstapel vergrößert. Danach richtet sich schließlich die Bezahlung.

Wollte man solche Sturmflächen im Sinne von Experimenten verwenden, müßte jetzt eine Reihe von Planungsmaßnahmen getroffen werden.

Jedenfalls wird aber die wissenschaftliche Betreuung der Flächen eine intensive Arbeit und eine Langzeitaufgabe sein. Die Windwürfe stellen einen konkreten aktuellen Anlaß der Dauerbeobachtung dar.

Dringende Bedürfnisse der Langzeitbeobachtung von Waldökosystemen

Außer diesen Sturmflächen gibt es seit Jahren Bedürfnisse für Langzeit- oder Dauerbeobachtung von Waldökosystemen. Diese wurden zu Beginn des »Waldsterbens« vor bald einem Jahrzehnt angemeldet und in genehmigten Forschungsprojekten verankert. Sie konnten aber wegen der Knappheit der Mittel nicht ausgeführt werden.

Die Zeiten haben sich inzwischen geändert und mit ihnen die Einsichten und Bedürfnisse, wenn auch z. T. unter Druck. Man ist ganz allgemein zum Schluß gelangt, daß die bisherige Waldschadeninventur nur in Zusammenhang mit intensiven Untersuchungen des gesamten Waldökosystems auf sogenannten Dauerbeobachtungsflächen und -einrichtungen einen Sinn haben können. In deutschen Bundesländern gehört die Dauerbeobachtung schon seit geraumer Zeit zum Alltag. Sie wird auf einem Unterstichprobennetz der Waldschadeninventur durchgeführt.

Auswahlkriterien für Dauerbeobachtungsbestände

In der Schweiz ist die Waldschadeninventur auf einer Unterstichprobe der Landesforstinventur eingerichtet. Aus topographisch-geomorphologischen und anderen naturgegebenen Gründen sind die Stichprobenflächen nur ausnahmsweise für ihre weitere oder gar engere Umgebung repräsentativ. Deshalb ist die Wahl eines Stichprobennetzes für Dauerbeobachtung von Waldbeständen wenig geeignet.

Fast alle das Wachstum und damit auch das Konkurrenzverhalten der Bäume (Individuen, Rassen, Herkünfte, Arten etc.) beeinflussenden Faktoren sind auf den Standort als Gesamtheit der Umweltfaktoren zurückzuführen. Die gesamtstandörtliche Wirkung wird im ertragskundlichen Sinne schon lange als »Bonität« (Bestandesoberhöhe im Alter von 50 Jahren) bezeichnet, kommt aber in allgemeiner Weise in der Pflanzenartenkombination der Waldgesellschaft zum Ausdruck. Aus diesem Grunde müssen bei der Auswahl der

Dauerbeobachtungsbestände die Waldgesellschaften die ausschlaggebende Rolle spielen.

Weitere wichtige Auswahlkriterien sind Bestandesausbildung und heute besonders empfindliche Wissenslücken im Bereich der Verjüngung der Waldbestände. Deshalb wird die Wahl besonders auf reife Altbestände fallen, welche das Endstadium der Vegetationsentwicklung etwa erreicht haben und in absehbarer Zeit in das Verjüngungsstadium kommen. Die Verjüngung soll aber erst dann eingeleitet werden, wenn wir die normalen floristischen Fluktuationen, z. T. unter Ausschluß der Wildäsung, über einige Jahre verfolgt haben. Die intensive Begehung dieser Bestände wirft dabei das Problem der Beeinflussung durch die Beobachtungstätigkeit auf.

Außer Wirtschaftswäldern sollen selbstverständlich die bestehenden etwa 40 Waldreservate für die Dauerbeobachtung genutzt werden. Es gibt jedoch auch eine Reihe von langfristigen Versuchsflächen der Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (Birmensdorf, ZH), wo zum Teil seit über hundert Jahren gute Daten über Zuwächse, Holzerträge und -qualitäten und dergleichen erhoben worden sind). Die Bestandesgeschichte, auch die Struktur betreffend, ist ziemlich genau rekonstruierbar. Es ist auch von jedem Baumstumpf bekannt, wann der Baum genutzt worden ist. Das erlaubt z. B. Studien über den Verrottungsprozeß der Baumstümpfe als Basis zukünftiger Beobachtungen. Es wäre schade um die wertvolle Information, wenn man in der Dauerbeobachtung darauf verzichtete.

Eine Reihe weiterer Rücksichten betreffen andere Meßnetze, in welche die Dauerbeobachtung integriert werden soll oder von deren Daten man bei der Dauerbeobachtung profitieren sollte (Witterungs-, Klima- und phänologische Beobachtungen der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt, Nationale Meßnetze der Luft- und Bodenbelastungen usw.).

Keines der genannten Auswahlkriterien, aber auch keine der weiteren Anforderungen an die Dauerbeobachtungsbestände sprechen für die Benutzung eines Stichprobennetzes in der Dauerbeobachtung von Waldökosystemen unter den kleinräumig wechselnden natürlichen Voraussetzungen im Gebirgsland Schweiz.

Wahrnehmungs- und Ausbildungsdefizite im Forstwesen

Eines der wesentlichen Ziele in bezug auf Zustände und Veränderungen in Waldökosystemen ist die Kompetenz aller Mitglieder der Forstdienste. Zu dieser Kompetenz gehört einerseits ein Wissen und Können und andererseits das Vertrauen der Öffentlichkeit in die Fähigkeiten der Forstleute. Forstingenieure und Förster wie Waldarbeiter sind die Fachleute des Waldes. Sie müssen den Wald kennen und alles, was dazugehört. Die Öffentlichkeit hat ein Anrecht darauf, von ihren Wald-Fachleuten kompetent über den Zustand und die Veränderungen im Wald beraten zu werden. Das bedingt, daß die Forstleute in ihren Bereichen selber gut dokumentierte Beobachtungen durchführen. Spezialdienste des Bundes und der Kantone können ihnen dabei behilflich sein. Zu diesem Zwecke wird vom Bund eine Koordinationsstelle für Dauerbeobachtung und Waldreservate eingesetzt. Deren Aufgabe ist die Errichtung und Betreuung einer begrenzten Anzahl von Wald-Dauerbeobachtungsbeständen und Waldreservaten, u. a. um darin geeignete Methoden der Dauerbeobachtung zu entwickeln und diese methodischen Grundlagen den Forstdiensten in geeigneter Form weiterzuvermitteln. Die kantonalen Forstdienste müssen dabei eine Mitverantwortung und Mitbeteiligung an der Beobachtung übernehmen. Die Form der Zusammenarbeit ist bis jetzt noch nicht studiert worden. Es ist das Privileg von Behörden und Politikern, sich für ihre politische Arbeit informieren zu lassen. Es geht aber nicht an, daß Fachleute der vordersten Front sich lediglich informieren lassen und dazu den Wald beobachten lassen.

Schluß

Waldökosysteme sind zu keiner Zeit immerwährend gleichbleibende Konstruktionen gewesen. Es sind vielmehr sich wandelnde Lebensgemeinschaften, in denen die einzelnen Partner artenspezifischen und individuellen Altersentwicklungen unterliegen. Es bedarf sehr guter Kenntnisse dieser natürlichen Sukzessionserscheinungen, um exogene Einflüsse erkennen zu können. Dies bedingt, daß die heutigen Verhältnisse nicht durch einfache Zustandserhebungen, sondern nur durch eine Folge von Erhebungen erfaßt werden können, welche der Bestandesdynamik Rechnung tragen.

Nachdem die Beeinflussung von Pflanzen durch heutige atmosphärische Schadstoffe nur in kontrollierten Experimenten, nicht aber in Waldökosystemen selbst nachgewiesen wurde und das Waldsterben nur dank begriffsloser Wortneuschöpfungen für kurze Zeit über die Runde gebracht werden konnte, kommt bereits eine neue Welle äußerer Bedrohung des Waldes auf uns zu: Die stetige Zunahme des Kohlensäuregehaltes der Atmosphäre mit der kontroversen und trotzdem befürchteten Erwärmung und Klima- bzw. Witterungsveränderung. Für das Jahr 2020 wird die Verdoppelung des CO_2-Gehaltes in der Atmosphäre vorausgesagt. Während Physiologen für das pflanzliche Wachstum aufgrund von Gewächskammerversuchen nur Vorteile sehen, können für ökologische Auswirkungen auf die Beziehungsgefüge der Pflanzengemeinschaften keine Aussagen gemacht werden, weil sie sich dem einfachen Experiment entziehen. Die lineare Übertragung physiologischer Ergebnisse auf Pflanzenbestände ist jedenfalls nicht zulässig. Das ökologische Experiment findet in der spontanen Vegetation statt.

Falls die für den Wald zuständigen Organe dannzumal eine schlüssige Aussage über die Auswirkungen von CO_2-Zunahme und Erwärmung der Atmosphäre auf Waldpflanzen und Walkökosysteme machen sollen, so ist es jetzt allerhöchste Zeit, die gegenwärtigen Zustände und Veränderungen reproduzierbar festzuhalten. Außerdem müssen die Forstdienste aller Stufen auf ihre neue Aufgabe der Waldbeobachtung vorbereitet werden. Sollten nämlich die Forstleute bei der nächsten Bedrohung des Waldes die Öffentlichkeit in bezug auf die aufgetretenen und zu erwartenden Schäden wieder in der Ungewißheit lassen, so wird ihnen die Zuständigkeit für den Wald abgesprochen.

Daß die Ausbildung der Revierförster den Anforderungen der heutigen Gesellschaft mit Umweltbelastungs-, Waldsterbe-, Klimaänderungs- und anderen Syndromen nicht mehr genügt, wurde an entscheidenden Stellen eingesehen. Deshalb wird die Ausbildung in Zukunft auf eine neue Basis gestellt. Die Försterschule wird zum Technikum aufgewertet und die Ausbildungszeit verlängert. Zudem wird die Weiterbildung auf verschiedenen Wegen gefördert. Es ist unumgänglich, daß der Entwicklung der Beobachtungsfähigkeit, der Selbständigkeit des Denkens und des Verantwortungsbewußtseins in bezug auf Naturvorgänge im Wald sowie auf die Bedürfnisse der menschlichen Gesellschaft genügend Rechnung getragen wird.

Dementsprechend muß auch für den Forstingenieur als Forstamtsleiter und damit Vorgesetzter des Revierförsters ein neues Berufs- und Führungsverständnis entwickelt werden. Dieser Forderung wurde bei den letzten Studienplanrevisionen noch nicht Rechnung getragen. Natur- und Landschaftsschutz sollten vor allem hier aktiv werden. Denn Natur- und Landschaftsschutz sind zur Verwirklichung wichtiger Anliegen im Waldbiotopschutz auf die Forstleute als Verbündete angewiesen. Deshalb tun sie gut daran, bei der Information der Öffentlichkeit die Kompetenz der Forstleute für die Belange der Waldpflege nicht in Frage zu stellen. Vielmehr sollten sie sich für einen starken Forstdienst mit umfassender Ausbildung einsetzen. Der Weg dazu führt über die Schaffung und Aufrechterhaltung einer Vertrauensbasis.

Auf der sachlichen Ebene der Lebensvorgänge in Waldökosystemen und bei deren waldbaulicher Lenkung zur Erreichung bestimmter Strukturen oder anderen Zielen gibt es nur die unvoreingenommene Feststellung von Zuständen, Maßnahmen und Veränderungen in konkreten Waldbeständen. Deren langfristige Dauerbeobachtung hat damit eine wichtige politische Funktion im Forstwesen wie im Natur- und Landschaftsschutz.

Anschrift des Verfassers

Dr. Nino Kuhn
Eidgen. Forschungsanstalt für Wald,
Schnee und Landschaft
CH-8903 Birmensdorf

Modellierung von Waldentwicklungen/-sukzessionen

Die Entwicklung eines subalpinen Fichtenwaldes unter veränderten Klimabedingungen

Von Norbert Kräuchi

1 Einleitung

Die Forstwirtschaft sieht sich in zunehmendem Maße mit weitflächigen Waldschäden konfrontiert. Dabei stellt sich neben dem Problem der Ursachen für diese Schäden immer mehr die Frage nach der Entwicklung von Waldbeständen unter dem Einfluß verschiedener anthropogener und biogener Faktoren (Luftschadstoffe, Klima, Wild etc.). Waldökosysteme sind in ihrer Funktionalität derart komplexe Gefüge, daß auch heute noch viele Regelmechanismen und Rückkoppelungseffekte nur teilweise bekannt sind. Neben der rein statischen Betrachtung und Beschreibung von Waldzuständen (Waldwirtschaftspläne, Bestandeskarten) interessieren sich Forstmann und Naturschützer in erster Linie für die langfristige Entwicklung solch vielfältiger Ökosysteme. Da solche Prozesse jedoch lange Zeiträume umfassen, fehlen uns bis heute Langzeitbeobachtungen von Waldbeständen weitgehend. Andererseits verfügen wir jedoch über ausgezeichnete Grundlagen über das Wachstums- (MITSCHERLICH 1981; KRAMER 1988) und Konkurrenzverhalten (LEIBUNDGUT 1984; ELLENBERG 1978) unserer einheimischen Baumarten. In der Form von Ertragstafeln – einfachen, in der Forstwirtschaft weit verbreiteten Modellen zur Schätzung der Holzproduktion – verfügen wir über ein Instrument, die Waldentwicklung in bezug auf den Vorrat zu beschreiben. Da die Ertragstafeln jedoch nicht flexibel genug sind, um den wechselnden Umweltbedingungen gerecht zu werden, wurden in den vergangenen Jahren immer detailliertere mathematische Modelle entwickelt. Die Komplexität von Waldökosystemen bewirkt, daß diese nur teilweise mathematisch beschreibbar sind. Die geltenden Beziehungen werden daher vereinfacht, bis diese handbar sind. Das Ziel solcher Computermodelle ist in erster Linie der Erkenntnisgewinn in bezug auf das Systemverhalten.

2 Simulation und Modellierung

Der Begriff Simulation stammt aus dem lateinischen simulare und heißt sinngemäß übersetzt nachahmen oder ähnlich machen. Die Simulation ist also der Versuch, das Verhalten technischer oder biologischer Systeme zu beschreiben. Dabei wird nicht das System selbst, sondern ein Abbild desselben, ein Modell, benutzt. Insbesondere versucht man das zeitliche Verhalten eines Systems zu analysieren und Aufschlüsse über dessen Kybernetik zu erhalten.

Modelle werden in deterministische und stochastische Modelle unterteilt. Eine Simulation ist deterministischer Natur, wenn für jedes Merkmal, welches in der Simulation abgebildet wird, ein einziger Wert festgelegt ist. Das heißt: der Output ist durch den Input genau determiniert. Von einer stochastischen Simulation spricht man hingegen dann, wenn mindestens eine Zufallsvariable mit ihren Eigenschaften (normal-, binominal- etc. verteilt) im Modell berücksichtigt wird. Das heißt: der Output für einen gegebenen Input ist nicht genau vorhersagbar, da er selber eine Zufallsvariable ist.

Unter dem eigentlichen Prozeß der Simulation versteht man das Durchrechnen des Modells über eine vorgegebene Zeitperiode hinweg, für ein vorgeschriebenes Datenset von Um- bzw. Mitweltfaktoren und mit vorbesetzten Anfangsbedingungen. Die Tauglichkeit eines Modelles wird geprüft, indem man die rechnerisch erzeugten Zahlenmengen mit den verfügbaren Daten des realen Systems vergleicht. Die Prüfung gegen abhängige Größen bezeichnet man als Verifikation, diejenige gegen unabhängige Werte als Validierung.

3 Waldentwicklungsmodelle

In einem Überblick über Waldsukzessionsmodelle haben SHUGART und WEST (1980) gemäß Diversität, sowie räumlicher und

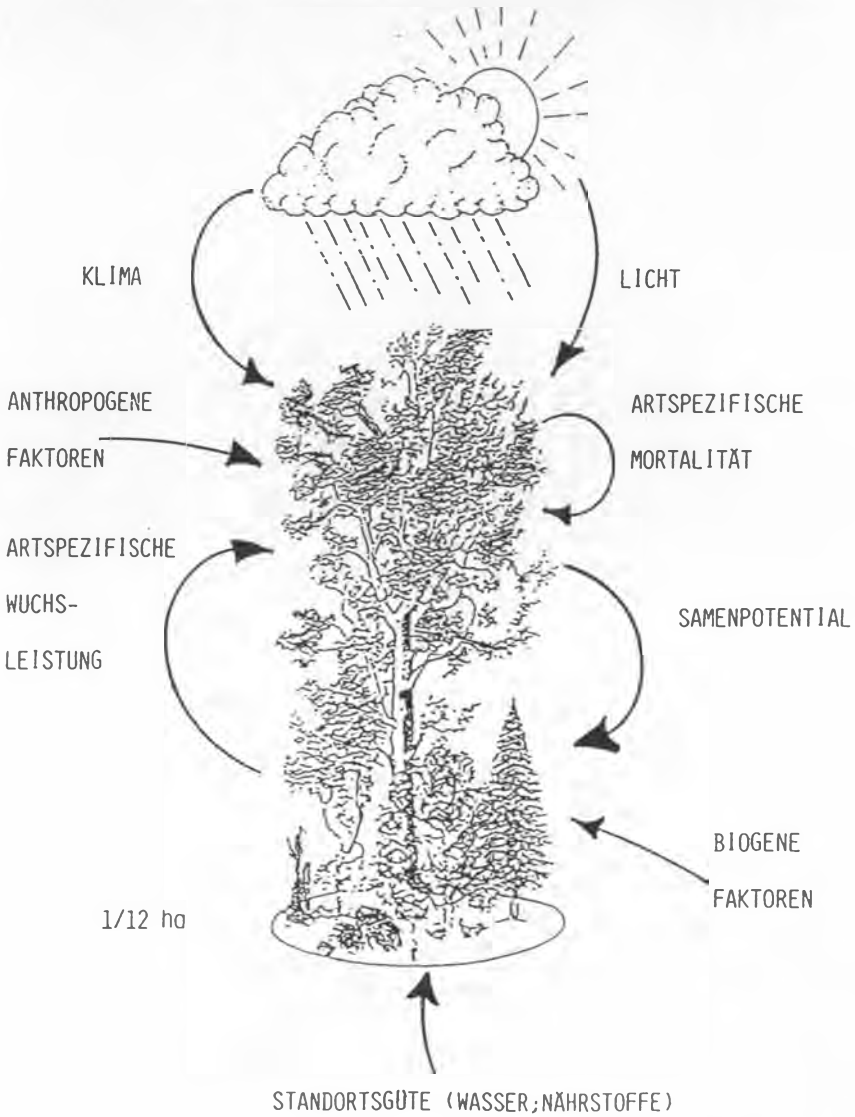


Abb. 1. Simulationskonzept eines Waldsukzessionsmodelles vom Typ JABOWA / FORET. Die Bestandesentwicklung wird auf einer Vielzahl von Gaps, unter Berücksichtigung der aufgeführten standorts- und artspezifischen Faktoren, simuliert.

zeitlicher Struktur, drei Grundtypen unterschieden: nämlich Waldmodelle, zu denen die erwähnten Ertragstafeln gehören, Einzelbaummodelle und »Gap«-Modelle. Das Modell FORECE von F. KIENAST (1987), mit welchem die nachfolgenden Simulationen gerechnet wurden, reiht sich in dieser Terminologie in die Gruppe der »Gap«-Modelle ein.

Gapmodelle beruhen in ihrem Prinzip darauf, daß Waldökosysteme durch die gemittelte Wachstumsdynamik einer Vielzahl von Gaps (Lücken) unterschiedlicher Sukzessionsstadien (vgl. Abb. 3a–d) beschrieben werden können (BRAY 1956; FORMAN und GODRON 1981). Der exakte Standort der einzelnen Individuen einer Fläche ist nicht bekannt, hingegen kann über die bekannte Höhe des Baumes seine soziologische Klassenzugehörigkeit (herrschend, intermediär, unterdrückt) ermittelt werden. Der Wettbewerb der Individuen wird folglich im Modell nur in der vertikalen und nicht in der horizontalen Dimension ausgetragen.

4 Modellbeschreibung

FORECE (FOREsts of Central Europe) basiert auf JABOWA/FORET-Modellen von BOTKIN (1972) und PASTOR und POST (1985). Die Verjüngung, das Wachstum und das Absterben der einzelnen Bäume wird auf einer Vielzahl von 1/12 ha-Flächen (Gaps) stochastisch simuliert. Dabei können die einzelnen Vorgänge durch anthropogene und biogene Faktoren modifiziert werden (vgl. Abb. 1). Die Berechnung der über alle Plots gemittelten Stammzahl- und Biomassewerte läßt Rückschlüsse auf die kleinräumige Entwicklung der Baumartenzusammensetzung zu. Die Größe der einzelnen Gaps entspricht der Fläche, die entsteht, wenn ein herrschender Baum abstirbt. Es handelt sich dabei nicht um die Kronenprojektion eines solchen Baumes, sondern um die Fläche, in welcher er kompetitiv gewirkt hat.

Die Verjüngung: Beginnt man die Simulation mit unbestockten Flächen, so werden die Sämlinge mit einem Zufallsgenerator stochastisch für jede Baumart bestimmt (∅ Bhd 1,27 cm). Im Bestand tritt die Verjüngung immer dann ein, wenn die Lichtverhältnisse am Boden eine Keimung und ein Jugendwachstum zulassen.

Das Wachstum: Das Wachstum des Einzelbaumes wird mit Hilfe eines für einen bestimmten Brusthöhendurchmesser maximalen Durchmesserzuwachs ermittelt, welcher durch zuwachslimitierende Faktoren reduziert wird. Die theoretische Wachstumsfunktion basiert auf der Annahme, daß der maximale Biomassezuwachs in einem Jahr proportional zur eingestrahlten Energie ist und sich lediglich durch Atmungsverluste reduziert.

Das Absterben: Das Absterben der Bäume beruht auf einer altersunabhängigen und einer altersabhängigen Komponente. Die altersabhängige Komponente drückt sich in einer artspezifischen Mortalitätsrate aus, welche besagt, daß nur ein Prozent aller Individuen das physiologische Maximalalter erreichen. Die altersunabhängige Komponente kann durch den Programmbenützer über den Minimaldurchmesserzuwachs gesteuert werden. Ein Baum stirbt dann ab, wenn er mehrere Jahre hintereinander den vorgegebenen Schwellenwert nicht erreicht.

Der Modelloutput:
- Stammzahl und totale Biomasse aller Baumarten,
- Artspezifische Stammzahl- und Biomasseentwicklung,
- Entwicklung des Blattflächenindexes,
- Anzahl Trockentage pro Vegetationsperiode,
- Temperaturtage (degree days).

5 Entwicklung eines subalpinen Fichtenwaldes unter veränderten Klimabedingungen

Im Zusammenhang mit den prognostizierten Klimaveränderungen stellt sich die Frage, wie unsere Wälder auf die sich ändernden Standortsbedingungen reagieren werden. Im Bereiche der subalpinen Stufe kommt speziell dem Stabilitätsverhalten eine besondere Bedeutung zu, handelt es sich bei diesen Beständen doch oft um Schutzwälder, welche Dörfer und Verkehrswege vor Lawinen, Steinschlägen und Erdrutschen schützen.

Unser Untersuchungsobjekt liegt im Churer Rheintal auf 1350 m.ü.M. (oberhalb Untervaz). Unter den gegebenen klimatischen Bedingungen, mit einer Jahresmitteltemperatur von ca. 4,2 °C und 1250 mm Niederschlag, entwickeln sich einigermaßen homogene Fichtenbestände. Je nach Mikroklima und Bewirtschaftung durch den Förster finden wir jedoch auch Lärchenwälder mit Fichte, Tanne, Buche und anderen Laubhölzern.

5.1 Klimaszenarien

Gemäß Rechnung vieler Klimamodelle wird sich unser Klima in naher Zukunft ändern. Trotz unterschiedlicher Annahmen stimmen die Modelle in bezug auf die Größe der zu erwartenden Veränderung überein. Gemittelt über die Erdoberfläche prognostizieren sie einen Temperaturanstieg von 3,5–4,2 °C (GASSMANN und WEBER 1989) in einem Zeitraum von weniger als 100 Jahren.

Den nachfolgend durchgeführten Klimaszenarien liegt eine CO_2-Verdoppelung bis ins Jahr 2050 zugrunde. Der CO_2-Anstieg bewirkt eine Erhöhung der Monatsmitteltemperatur um +3 °C (März bis November) bzw. +3,5 °C (Dezember bis Februar) (KIENAST und KRÄUCHI 1989).

Klimaszenario 1:
CO_2-Verdoppelung bis zum Jahr 2050 mit darausfolgendem linearem Temperaturanstieg. Niederschlagsverhältnisse wie heute.

Klimaszenario 2:
CO_2-Verdoppelung bis zum Jahr 2050 mit darausfolgendem linearem Temperaturanstieg, bei gleichzeitigem Niederschlagsrückgang um 30 % auf 875 mm/Jahr.

Klimaszenario 3:
Status quo: Keine Klimaveränderung während der gesamten Simulationsdauer.

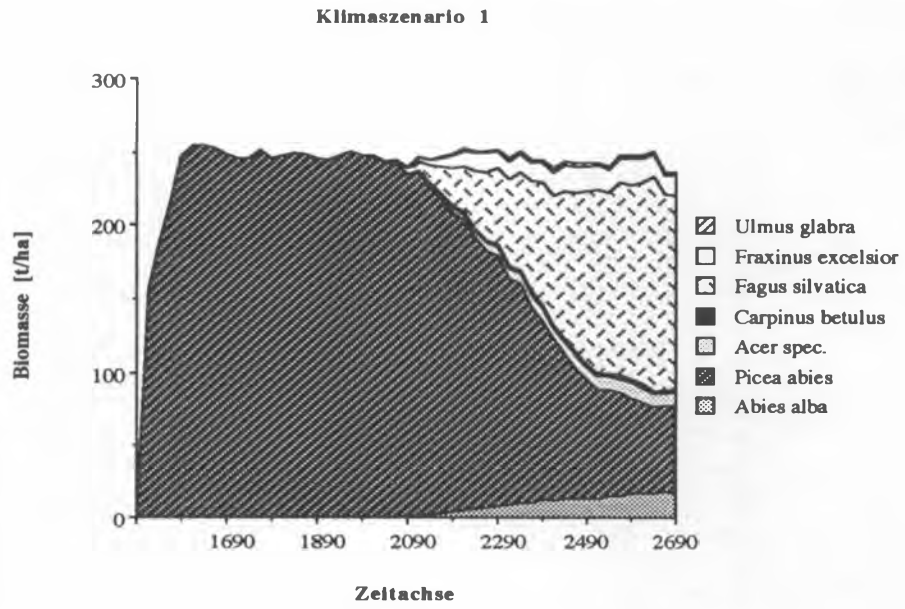
Klimaszenario 4:
CO_2-Verdoppelung bis zum Jahr 2050 mit darausfolgendem linearem Temperaturanstieg, bei gleichzeitigem Niederschlagsanstieg um 30 % auf 1625 mm/Jahr.

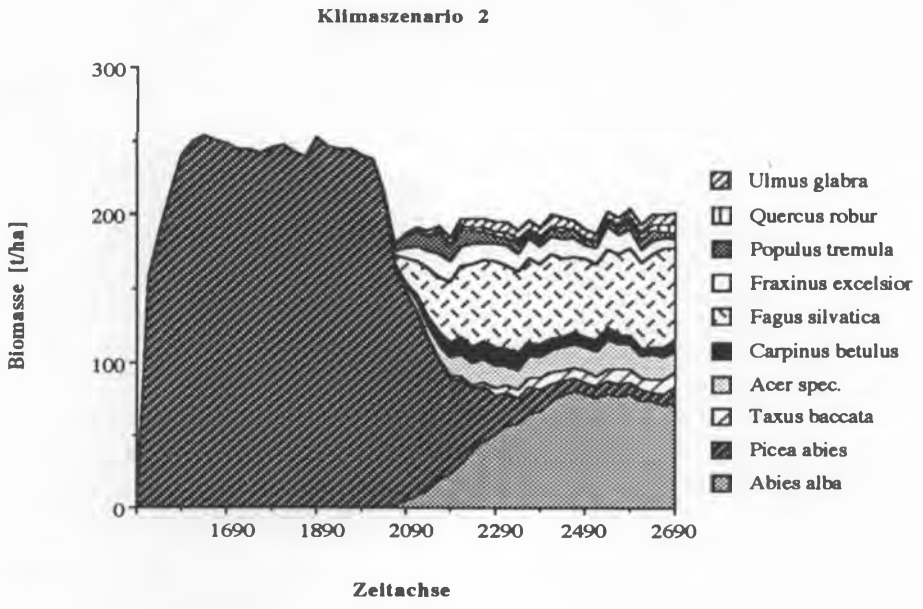
5.2 Resultate

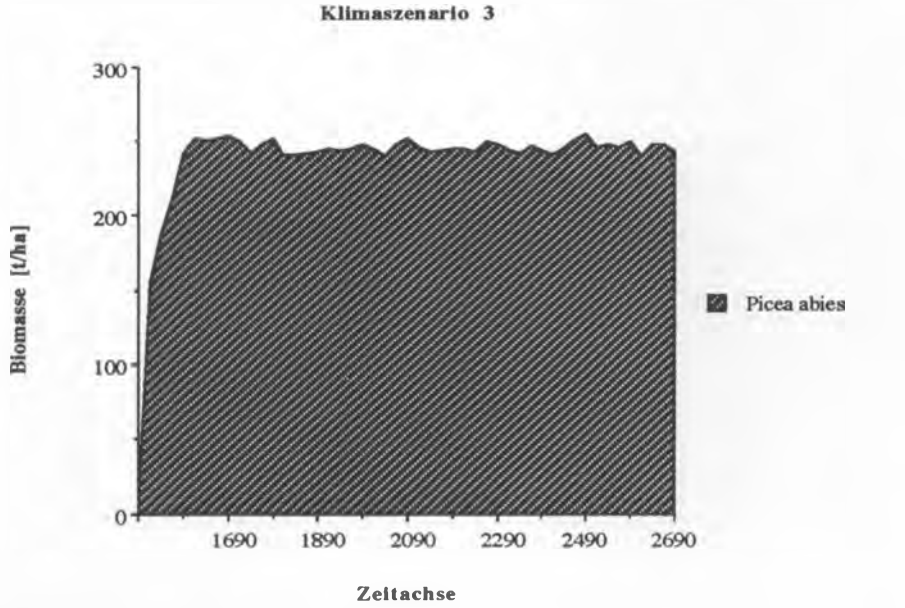
Sämtliche Resultate beruhen auf Mittelwerten von 100 Plots.

Abbildung 2 stellt die Biomasse in Abhängigkeit der Zeit dar. Wir stellen fest, daß das Modell für das Szenario 3 (Status quo) geringe Biomasseschwankungen vorhersagt und daß sich die Fichte auch weiterhin als die dominante Baumart behaupten kann. Im Nebenbestand sind noch einige Pionierbaumarten vertreten, die jedoch nur sehr wenig Material an die Biomasseproduktion beisteuern. Betrachten wir nun die entsprechende Darstellung für das Szenario 1, so stellen wir markante Unterschiede fest. Schon kurz nach der erfolgten Klimaänderung sind die wärmebedürftigen Baumarten, d. h. die Laubhölzer und die Tanne, in der Lage, sich anzusamen und im Konkurrenzkampf mit der Fichte zu bestehen. Insbesondere die sinkende Spätfrostgefahr wirkt sich positiv auf die Artenvielfalt des Standortes aus, und die Buche kann sich neben der Eiche als Hauptbaumart etablieren. Die Gesamtbiomasse des Bestandes variiert auch nach erfolgter Klimaänderung im bisherigen Schwankungsbereich. Bei parallel zur Temperaturerhöhung auftretender Niederschlagserniedrigung um 30 % (Szenario 2) zeigt sich ein abrupter Biomasserückgang und eine in der Folge deutlich verminderte Standortsgüte. Die Tanne wird neben der Buche zur Hauptbaumart in einem Buchen-Tannenwald mit zahlreichen weiteren Laubbaumarten. Die Eibe vermag sich im Schatten von Tanne und Buche als nicht trockenheitsempfindliche und sehr schattentolerante Spezies ebenfalls zu behaupten. Keine wesentlichen Veränderungen in bezug auf die Baumartenzusammensetzung sowie die Biomasse bewirkt eine Niederschlagserhöhung (um 30 %) bei gleichzeitiger CO_2-Verdoppelung (Szenario 4).

Die Stammzahlverteilung einzelner Gaps am Ende der Simulation (Szenario 1) ergibt einen Eindruck über den Bestandesaufbau (Abb. 3a–d). Die über 100 solche Plots gemittelte Verteilung (Abb. 3e) verdeutlicht das Prinzip der gemittelten Wachstumsdynamik, auf welcher die Gap-Modelle bekanntlich beruhen. Das kleinflächige Mosaik der verschiedenen Sukzessionsstadien hat sich zu einem Ökosystem vereinigt. Die Ergebnisse der Biomasseverteilung (Abb. 2) werden durch die Stammzahlverteilungen (Abb. 3f, g) der entsprechenden Szenarien verdeutlicht.







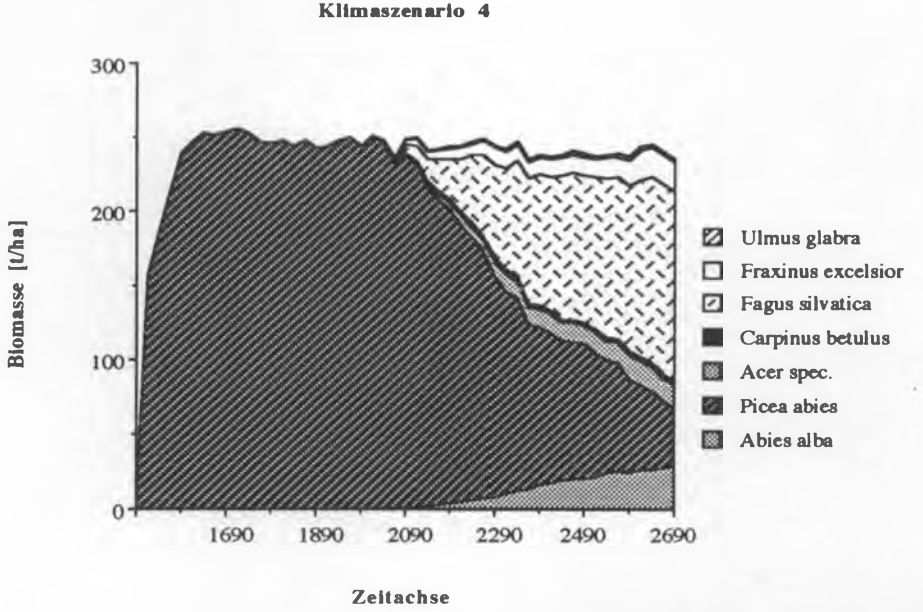


Abb. 2. Waldsukzessionen eines subalpinen Fichtenwaldes unter dem Einfluß veränderter klimatischer Bedingungen.

a) - d): Auf ha-Werte umgerechnete Stammzahlverteilung für vier verschiedene Gaps im Jahre 2690. Das angenommene Szenario rechnet mit einer Kohlendioxid - Verdoppelung bis ins Jahr 2050 und danach mit konstanter CO2 - Konzentration.
e) Die über 100 Gaps gemittelte Stammzahlverteilung als Weiser für die Bestandesstruktur des Oekosystems in 700 Jahren (unter Annahme des oben erwähnten Szenarios).
f) Die über 100 Gaps gemittelte Stammzahlverteilung in 500 Jahren bei gleichbleibendem Klima wie heute.
g) Die über 100 Gaps gemittelte Stammzahlverteilung in 700 Jahren für ein Szenario mit CO2 - Verdoppelung und gleichzeitigem Niederschlagsrückgang um 30 %.

Durchmesserklassen: 0-8 cm, 8-16, ..,96-104 cm und > 104 cm

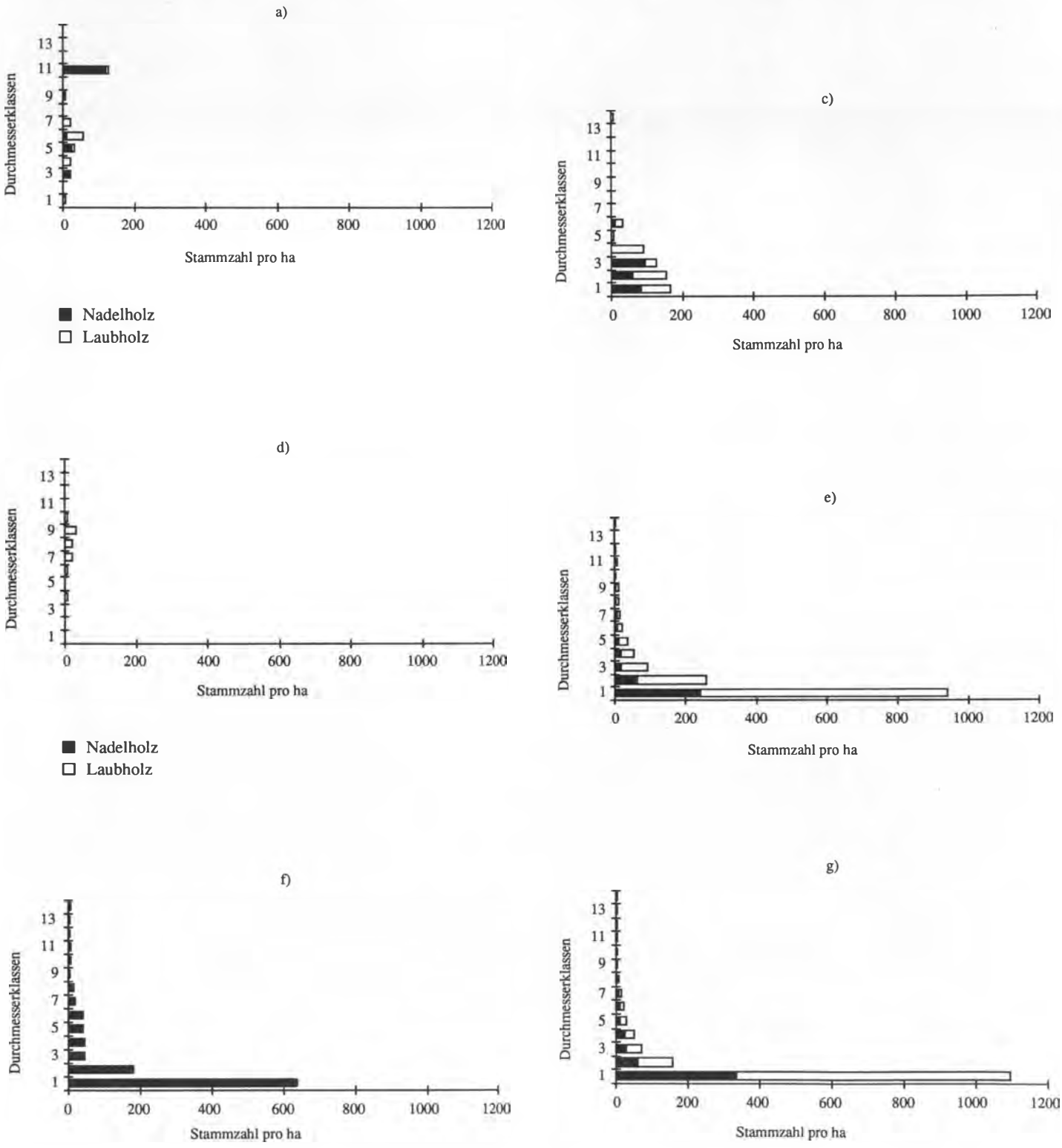


Abb. 3. Sukzessionsprinzip von Gap-Modellen am Beispiel der Stammzahlentwicklung eines subalpinen Fichtenwaldes.

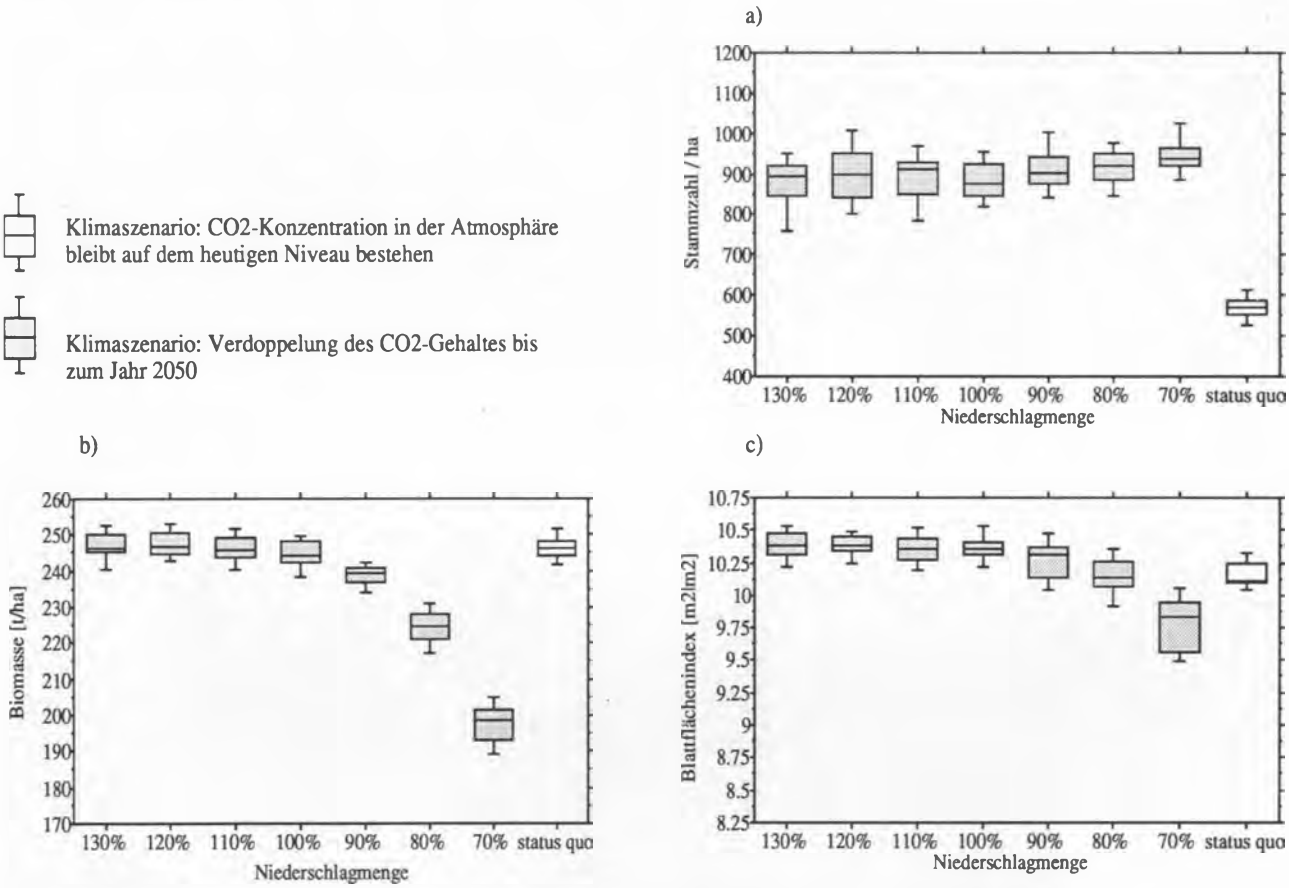


Abb. 4. Einfluß einer Klimaänderung auf verschiedene Bestandesparameter: a) Stammzahl, b) Biomasse, c) Blattflächenindex.

Den Einfluß einer eventuellen Klimaänderung auf die Stammzahl können wir der Abbildung 4a entnehmen. Es zeigt sich, daß eine CO_2-Verdoppelung zu signifikant höheren Stammzahlen pro Bestandesfläche führt. Ein Vergleich mit den entsprechenden Stammzahlverteilungskurven (Abb. 3) zeigt weiter, daß insbesondere das Verjüngungspotential stark erhöht wird, wohingegen in den stärkeren Stufen ein Rückgang zu verzeichnen ist. Diese Verlagerung wirkt sich folglich auch auf die Gesamtbiomasse der Bestände aus. Bei Eintreffen einer entsprechenden Temperaturerhöhung stellen wir weiter fest, daß die Niederschlagsmenge keine signifikanten Unterschiede der Stammzahl zur Folge hat. Hingegen zeigt sich (Abb. 4b), daß eine Niederschlagsverminderung auf 80 bzw. 70 % des heutigen Niederschlages signifikante Auswirkungen auf das Biomassepotential eines Standortes hat. Ähnliche Tendenzen lassen sich auch bei der Betrachtung des Blattflächenindexes feststellen (Abb. 4c).

6 Diskussion

Wie die Analyse der einzelnen Klimaszenarien gezeigt hat, reagiert das Ökosystem Wald auf veränderte Klimabedingungen. Ein Temperaturanstieg, wie er von den Klimatologen prognostiziert wird, wirkt sich für die hier betrachtete subalpine Stufe in einer größeren Artenvielfalt aus. Die Fichtenwälder werden in relativ kurzer Zeit durch stabilere Laubmischwälder ersetzt. Es stellt sich hingegen die Frage nach der räumlichen und zeitlichen Ordnung des Ablösungsprozesses. Wachsen die neuen Baumarten dank ihrer verbesserten Wettbewerbsfähigkeit sukzessive ein, so sollte die Stabilität der Schutzwälder gewährleistet bleiben. Findet hingegen ein gehäuftes und flächiges Absterben der heutigen Bestände statt, so wird dies mit einer erhöhten Gefahr von Naturereignissen (Lawinen, Murgänge, Rutschungen) einhergehen. Diese Frage erhält eine spezielle Bedeutung für den Fall, daß neben der Temperaturerhöhung noch eine Niederschlagsabnahme auftritt (Abb. 2, Szenario 2). Der signifikante Biomasserückgang kann aufgrund der durchgeführten Simulationen nur auf ein gehäuftes Absterben des Altbestandes zurückgeführt werden. Um jedoch gesicherte Aussagen über die zu erwartende Entwicklung in subalpinen Fichtenwäldern zu machen, sind noch weitere Untersuchungen an unterschiedlichen Standorten notwendig.

7 Literatur

BOTKIN, D. B.; JANAK, J. F.; WALLIS, J. R., 1972: Some ecological consequences of a computer model of forest growth. – J. Ecol. 60, 849–872.

BRAY, J. R., 1956: Gap-phase in maple basswood forest. – Ecology 37, 598–600.

ELLENBERG, H., 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. Ulmer, Stuttgart.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M., 1981: Patches and structural components for landscape ecology. – BioScience 31, 733–740.

GASSMANN, F.; WEBER, R., 1989: Vom Menschen verursachte Klimaveränderung. Schweizerische Physikalische Gesellschaft.

KIENAST, F., 1987: FORECE – A Forest Succession Model for Southern Europe. ORNL/TM-10575. Environmental Science Division Publication 2989, Oak Ridge National Laboratory.

KIENAST, F.; KRÄUCHI, N., 1989: Simulated responses of alpine forest ecosystems to various environmental changes: Application of a forest succession model. In: Forests of the world: diversity and dynamics (abstracts). Ed. by Erik Sjögren. p. 139–140. Stockholm: Almqvist & Wiksell (Studies in plant ecology/ Svenska Växtgeografiska Säliskapet, 18).

KRAMER, H., 1988: Waldwachstumslehre: ökologische und anthropogene Einflüsse auf das Wachstum des Waldes, seine Massen- und Wertleistung und die Bestandessicherheit. Parey, Hamburg.

LEIBUNDGUT, H., 1984: Unsere Waldbäume: Eigenschaften und Leben. Verlag Huber, Frauenfeld/Stuttgart.

MITSCHERLICH, G., 1981: Wald, Wachstum und Umwelt – Eine Einführung in die ökologischen Grundlagen des Waldwachstums: Band 1–3. J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main.

PASTOR, J.; POST, W. M., 1985: Development of a linked forest productivity-soil process model. ORNL/TM-9519. Environmental Science Division Publication 2455, Oak Ridge National Laboratory.

SHUGART, H. H.; WEST, D. C., 1980: Forest Succession Models. Bioscience Vol. 30, No. 5.

Anschrift des Verfassers

Dipl. Forst-Ing. Norbert Kräuchi
Professur für Forstwissenschaften
ETH-Zentrum
CH-8092 Zürich

Eingreifen oder laufen lassen – was soll der Naturschutz wollen?

Von Horst Obermann

Das mir gestellte Thema ist nicht neu. Es wurde nicht erst in den letzten Jahren intensiv und engagiert diskutiert. Auch die berühmtesten deutschen Dichter und Denker ließen dieses Thema nicht aus. Friedrich Schiller schwärmte von der wilden Natur, indem er schrieb:

»Sehen Sie sich um: In Ihrer herrlichen Natur! Auf Freiheit ist sie gegründet, und wie reich ist sie durch Freiheit.«

Johann Wolfgang von Goethe befaßte sich intensiv mit diesem Thema, insbesondere im Zusammenhang mit der Gartenkunst. Das Ergebnis seiner zunächst wechselnden Ansichten ergibt sich aus folgenden Zeilen:

»Natur und Kunst, sie scheinen sich zu fliehen,
und haben sich, eh man es denkt, gefunden:
der Widerwille ist auch mir verschwunden,
und beide scheinen gleich mich anzuziehen.«

Schon Goethe fand mit dieser Aussage den richtigen Weg in der Mitte. Das ist auch das Ergebnis der meisten Diskussionen in den letzten Jahren. Es geht nicht um entweder – oder, sondern es geht um sowohl – als auch! Doch damit ist die Frage noch lange nicht beantwortet. Die Mitte hat eine breite Spanne und bedarf der Definition. Um Ihnen langes Rätseln über meine Position zu ersparen, will ich mich sofort bekennen. Für mich lautet die Antwort: So viel natürliche Sukzession (laufen lassen) wie möglich, so viel Kulturbiotoppflege (eingreifen) wie nötig.

Bevor ich diese Position begründe, will ich – um Mißverständnisse zu vermeiden – noch eine Abgrenzung der natürlichen Sukzession von der Kulturbiotoppflege versuchen. In beiden Fällen betrachte ich längere Zeiträume. Bei der natürlichen Sukzession halte ich in sehr vielen Fällen Initialeingriffe, z. B. in Form von Vernässungen, Einstellung der Bewässerung, Entfernung von Verrohrungen, Aushagerungen, teilweise auch die Wiedereinbringung standortspezifischer Arten für notwendig. Es handelt sich bei diesen Eingriffen allerdings eigentlich gar nicht um echte Eingriffe, sondern vielmehr um die Korrektur früherer Eingriffe. Auch geringfügige Pflegeeingriffe im Zeitraum von mehreren Jahren schließe ich bei der natürlichen Sukzession nicht aus. Natürliche Sukzession ist also bei meiner Betrachtung nur grundsätzlich eingriffsfrei, die genannten Ausnahmen schränken die Zuordnung zur natürlichen Sukzession nicht ein. Kulturbiotoppflege umfaßt dauerhafte oder kontinuierliche Bewirtschaftungs- oder Pflegemaßnahmen.

Ich habe mit dieser Abgrenzung möglicherweise das mir gestellte Thema gegen den Willen des Veranstalters etwas abgeändert, indem ich anstelle von »laufen lassen« die »natürliche Sukzession« und anstelle von »eingreifen« die »Kulturbiotoppflege« setzen möchte. Ich halte diese Abgrenzung aber für zweckmäßiger und zielgerichteter, weil »laufen lassen« im reinsten Sinne der Worte bei der vorhandenen flächendeckenden Verformung von Natur und Landschaft und angesichts der auf 3 bis höchstens 5 % zusammengeschrumpften Reste natürlicher und naturnaher Flächen allein kein erfolgversprechendes Rezept zur Erfüllung der Naturschutzziele mehr sein kann. Wir haben z. B. zu wenig Feuchtstandorte, weil diese drainiert oder entwässert wurden; dieser menschliche Eingriff muß zunächst rückgängig gemacht werden, bevor sich in natürlicher Sukzession die dort ursprünglich vorhandenen Biozönosen wieder entwikkeln können. Nach dieser Abgrenzung der Begriffe und des Themas will ich meine Position begründen.

Die Naturschutzkonzeption des BMU setzt sich – aufbauend auf den in den letzten Jahrzehnten erarbeiteten wissenschaftlichen Erkenntnissen – aus folgenden drei Komponenten zusammen:

1. Es müssen Naturschutzvorrangflächen in Form von Biotopverbundsystemen geschaffen werden. Sie sollen aus natürlichen und naturnahen Flächen bestehen und mindestens 10–15 % der nicht besiedelten Fläche umfassen.

2. Die flächendeckenden stofflichen Belastungen durch Luft- und Gewässeremissionen müssen soweit zurückgeführt werden, daß in ausreichend großen Regionen auch die empfindlichsten Glieder der Ökosysteme nicht gefährdet werden. Außerdem muß die Anwendung von Pflanzenschutz- und Düngemitteln verringert werden.

3. Auf allen Flächen, die vorrangig den verschiedenen Nutzungen dienen, sind zusätzlich zu der Verringerung der stofflichen Belastungen die Belange des Naturschutzes soweit wie möglich zu berücksichtigen. Dazu gehören z. B. die Verringerung der Bodenerosion, vielfältigere Fruchtfolgen, naturgerechter Waldbau oder die Begrünung der Siedlungsbereiche.

Diese Konzeption orientiert sich an den drei Naturschutzzielen,

1. die Funktionsfähigkeit der Naturhaushalte und die Regenerationsfähigkeit der Naturgüter,
2. die Tier- und Pflanzenwelt sowie
3. die Eigenart, Vielfalt und Schönheit von Natur und Landschaft

zu schützen, zu entwickeln und wiederherzustellen. Diese Ziele stehen im Bundesnaturschutzgesetz grundsätzlich gleichrangig nebeneinander. In bezug auf den Vollzug und die Maßnahmengestaltung besteht jedoch weitgehende Übereinstimmung, daß unter den gegebenen Verhältnissen in der Bundesrepublik Deutschland bei Zielkonflikten die Priorität der Ziele in der genannten Reihenfolge gilt. Diese Prioritätensetzung ergibt sich aus der Erkenntnis, daß in unserem dicht besiedelten Land mit den intensiven und vielfältigen Nutzungsansprüchen an Natur und Landschaft die Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes und die Regenerationsfähigkeit der Naturgüter ganz besonderer Beachtung bedürfen. Ihre Sicherung gewährleistet die Lebensbasis für die Menschen und gleichzeitig die heimische Tier- und Pflanzenwelt. Der Schutz heimischer Tier- und Pflanzenarten ist von großer Bedeutung, weil Artenverluste in ihren ursprünglichen Lebensräumen meistens irreversibel sind. Das 3. Ziel hebt in erster Linie auf die Landschaftsästhetik ab, für die allgemeingültige Normen nur schwer begründet werden können.

Zur Realisierung der Flächenansprüche des Naturschutzes müssen unter Berücksichtigung der noch vorhandenen Reste erhebliche Flächenanteile, schätzungsweise mindestens 10 % der land- und forstwirtschaftlich genutzten Fläche, aus der intensiven Nutzung genommen werden, um sie in Vorrangflächen für den Naturschutz zu überführen. Dabei ist vor allem konkret die Frage zu beantworten, welche Flächen der natürlichen Sukzession überlassen und welche Flächen als Kulturbiotope gepflegt oder bewirtschaftet werden sollen. Aus naturschutzfachlicher Sicht sind zunächst die Funktionen zu betrachten, die die Naturschutzvorrangflächen erfüllen sollen. Die Biotopverbundsysteme bestehen aus Kernzonen, Pufferflächen und Vernetzungselementen.

Die Kernzonen sollen alle heimischen Biotope und Ökosysteme repräsentieren. Die bedeutendsten in unserem Land natürlicherweise vorkommenden Biotope und Ökosystemtypen sind Wälder mit vielzähligen unterschiedlichen natürlichen und naturnahen Waldgesellschaften. Viele davon sind auf völlig unzureichende Reste zusammengeschrumpft; die Mindestforderung des Naturschutzes lautet, daß ca. 3–5 % der Waldfläche in Form von Naturwaldreservaten und Kernzonen von Waldnationalparken, also – abgesehen von evtl. notwendigen Initialeingriffen – ohne jegliche Eingriffe als Naturschutzvorrangflächen dienen müssen. Außerdem sind noch großflächige Waldnaturschutzgebiete mit einem Flächenanspruch von ca. 10 % der Waldfläche erforderlich, in denen ein naturgerechter Waldbau geduldet werden kann. Aus Naturschutzgründen ist im Wald weder eine Pflege noch eine Bewirtschaf-

tung erforderlich. Wälder können dementsprechend vollständig der natürlichen Sukzession überlassen werden. Das gilt auch für die notwendige Rückgewinnung von Wäldern aus der landwirtschaftlichen Nutzfläche, wie z. B. Auwälder und Wälder in ausgeräumten Agrarlandschaften. Die Erhaltung historischer Waldnutzungsformen wie Hutewälder, Mittel- und Niederwälder kann in den Naturschutzzielen keine Begründung finden. Sie sind lediglich unter waldgeschichtlichen Gesichtspunkten interessant.

In unserem Raum sind als weitere bedeutende natürlicherweise vorkommende Biotope bzw. Ökosysteme, die Kernzonen der Biotopverbundsysteme bilden, vor allem zu nennen:

Moore, Röhrichte, Großseggenrasen, Felsengesellschaften, Zwergstrauchheiden, Galmeienfluren sowie Seen, Teiche, Flüsse und Küsten jeweils mit ihren terrestrischen Randbereichen. Diese Ökosysteme gliedern sich in zahlreiche Subtypen mit unterschiedlichen Biozönosen. Auch diese Biotope und Ökosysteme sind auf unzureichende Reste zusammengeschrumpft; sie bedürfen der qualitativen Verbesserung sowie der Vergrößerung, insbesondere durch Renaturierung ihrer Randbereiche. Danach sind auch diese Biotope und Ökosysteme der natürlichen Sukzession zu überlassen; sie benötigen in der Regel keine weiteren Eingriffe.

Die natürlicherweise bei uns vorkommenden Biotope und Ökosysteme sind die besonderen Kernbereiche, die zur ökologischen Stabilität beitragen. Natürliche Sukzessionen streben einem sich selbst regulierenden Klimaxstadium zu; sie können besser als unreife, durch menschliche Eingriffe in labilen Entwicklungsstadien gehaltene Biotope und Ökosysteme Belastungen ertragen und ausgleichen. Das zeigen z. B. die Einwirkungen von Luftschadstoffen auf Urwälder in Polen. Aber auch in bezug auf den Artenschutz haben diese Biotope und Ökosysteme eine viel größere Bedeutung als ihnen bisher zugemessen wurde. Ich vermute, daß sie mit Abstand den weit größten Teil der heimischen Arten beherbergen. Ich habe leider noch keine wissenschaftliche Bilanz gesehen. Meine Vermutung stützt sich auf einige Zahlenangaben, wie z. B., daß in der Bundesrepublik die Hälfte aller Farn- und Blütenpflanzen und 3700 von 5700 heimischen Käferarten in den Wäldern vorkommen oder daß von den 45 000 Tierarten allein ca. 7000 im Buchenwald leben. Außerdem ist die Frage zu stellen, ob der Schutz der heimischen Arten nicht Vorrang haben muß vor eingewanderten oder eingeschleppten Arten, die weltweit nicht gefährdet sind. Auch der evolutionären Anpassung an veränderte Bedingungen – auch Klimaveränderungen – würde bei der natürlichen Sukzession mehr Raum gegeben.

Dementsprechend müßte unter Beachtung der Prioritäten der Naturschutzziele bei der Auswahl und Gestaltung der Naturschutzvorrangflächen flächenanteilsmäßig den natürlicherweise bei uns vorkommenden Biotopen und Ökosystemen und damit der natürlichen Sukzession ein weit größerer Anteil zugemessen werden, als das bisher der Fall war. Dagegen kann auch die flächendeckende stoffliche Belastung nicht als Argument angeführt werden, weil es unverzichtbarer Bestandteil der Naturschutzkonzeption des BMU ist, diese Belastung weiter zurückzuführen. Bisher hat sich aber der Naturschutz – wie die vielen Länderprogramme zeigen – auf den Kulturlandschaftsschutz konzentriert. Der Schutz und die Entwicklung der besonders wichtigen Biotop- und Ökosystembereiche des eigentlichen Naturschutzes wurden vernachlässigt.

In die Kernbereiche des Naturschutzes müssen auch zukünftig Kulturbiotope der Landwirtschaft einbezogen werden. Solche Biotope tragen zwar selbst bei naturschutzgerechter Bewirtschaftung kaum zur ökologischen Stabilität bei, sie sind aber zur Erhaltung der an diese Biotope gebundenen Pflanzen- und Tierwelt unentbehrlich. Es handelt sich in erster Linie um extensiv genutztes Grünland mit seinen verschiedenen Biotoptypen, vor allem trockene und nasse. Einbezogen sind bereits bestehende Grünlandflächen, deren Nutzung extensiviert werden muß, und Ackerflächen, die in Talbereichen in Extensivgrünland zurückverwandelt werden müssen. Der Flächenbedarf an diesen Extensivgrünlandflächen wird auf rd. 0,5 Mio ha geschätzt; das sind knapp 4 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche oder 40 % der von der Landwirtschaft benötigten Naturschutzvorrangflächen. Dieser Flächenanspruch bezieht sich nicht nur auf Grünland für Kernzonen, sondern beinhaltet auch Grünland, das vor allem oder zugleich Puffer- oder Vernetzungsfunktionen erfüllt.

Zu den Kernzonen der Naturschutzvorrangflächen gehören auch Grünländereien wie Trockenrasen, Halbtrockenrasen und Hutungen. Diese Flächen können entweder extensiv genutzt werden, oder sie benötigen in Zeiträumen von mehreren Jahren Pflegeeingriffe in Form von Entbuschungen. Ich würde diese Flächen aus Kostengründen nicht extensiv nutzen lassen, sondern sie mit möglichst minimalen Pflegeeingriffen vor einer gänzlichen Bewaldung bewahren und somit mehr der natürlichen Sukzession zurechnen.

Für die Einbeziehung von Ackerflächen in die Kernzonen des Naturschutzes sehe ich keinen Bedarf. Der Ackerbau ist und bleibt in jeder Form ein Eingriff in den Naturhaushalt, der seine Funktionsfähigkeit stört. Ackerflächen sind allerdings Lebensräume für die spezifische Ackerwildkrautflora und -fauna. Ihre Lebensmöglichkeiten können weitgehend in den Puffer- und Vernetzungsflächen der Biotopverbundsysteme in Form von nicht gespritzten und nicht gedüngten Ackerrandstreifen gewährleistet werden. Extensive Ackerflächen sind damit als Kernflächen des Naturschutzes kaum erforderlich. Der Flächenbedarf für die zu pflegenden bzw. extensiv zu nutzenden Ackerbiotope ist dementsprechend relativ gering.

In die Kernbereiche der Biotopverbundsysteme sind bei allen Kulturbiotopen auch Flächen einzubeziehen, die der natürlichen Sukzession überlassen werden. Damit wird die Diversität, insbesondere in den Strukturen, und letztlich auch die ökologische Stabilität erhöht. Das Einbinden von Sukzessionsflächen in Kulturbiotope ist auch aus Artenschutzgründen nützlich, weil jede Bewirtschaftung oder Pflege auch zu Verlusten von Individuen und damit zur Beeinträchtigung von Populationen führt. Die Einbindung von Sukzessionsflächen schafft Rückzugsräume für die Zeit der Bewirtschaftung der Kulturbiotope und Lebensräume für andere Arten, die zur biologischen Stabilisierung der Kulturbiotope beitragen können.

Zu den Puffer- und Vernetzungselementen in den Biotopverbundsystemen gehören neben den bereits genannten Grünlandbiotopen und Ackerrandstreifen vor allem Hecken, Gewässerrandstreifen, Brachflächen, Ödland, Wegraine und nicht befestigte Feldwege. Wegraine und Feldwege bedürfen keiner besonderen Pflege im Sinne des Naturschutzes, sondern der Pflegebeschränkungen bei Pflegemaßnahmen aus Nutzungsgründen. Bei allen anderen Flächen ist grundsätzlich die natürliche Sukzession vorzuziehen, weil sie besser zur biologischen Stabilisierung beiträgt; sie ist außerdem kostengünstiger als kontinuierliche Eingriffs- und Pflegemaßnahmen.

Damit bin ich bei einem weiteren wichtigen Punkt, der meine Position zum Vorrang der natürlichen Sukzession beeinflußt, nämlich den Kosten von extensiven Bewirtschaftungs- oder Pflegemaßnahmen. Nach einer im Auftrag des BMU erstellten Berechnung ist bei den augenblicklichen Preis-Kostenverhältnissen in der Landwirtschaft bei der naturschutzgerechten extensiven Bewirtschaftung von Kulturbiotopen durchschnittlich grob mit folgenden Ausgleichsansprüchen der Landwirte zu rechnen:

- Bei Umwandlung intensiver Grünlandnutzung in extensive Grünlandnutzung 1200 DM/ha/Jahr.
- Bei Umwandlung von Acker in extensives Grünland mit Pflege und ohne Nutzung 1950 DM/ha/Jahr.

Für die Anlage von Hecken in der Agrarlandschaft hat ein Gartenbauwissenschaftler einen Preis von 10,– DM/qm errechnet. Die Pflegekosten wurden, in einer Größenordnung bis zu 3,– DM/qm und Jahr angegeben. Ich bevorzuge die »Benjes-Hecke«, die in der Anlage fast kostenlos ist, weil die natürliche Sukzession die Kosten übernimmt und gelegentliche Pflegeeingriffe erst nach vielen Jahren erfordert. Bei dieser Kostenpräsentation ist jedoch zu berücksichtigen, daß bei der natürlichen Sukzession diese Flächen für die Eigentümer relativ wertlos sind. Sie müßten also in der Regel für den Naturschutz gekauft oder angepachtet werden. Ledig-

lich auf größeren Flächen, auf denen sich langfristig Wald entwickelt, ist in sehr ferner Zukunft mit einem gewissen ökonomischen Nutzen zu rechnen.

Zur Ermittlung der finanziellen Vorteilhaftigkeit sind die Kauf- oder Pachtpreise mit den Ausgleichszahlungen bei extensiver Nutzung in Bezug zu setzen. Bei Pachtpreisen von ca. 400 bis 1000 DM/ha und Kaufpreisen von 10 000 bis 50 000 DM/ha erscheint in vielen Fällen die natürliche Sukzession mit Pacht oder auch Kauf der Flächen günstiger als die langfristigen Ausgleichszahlungen für extensive Nutzung, selbst wenn die genannten Beträge für die Ausgleichszahlungen unter Berücksichtigung betrieblicher Anpassungsmaßnahmen um ¼ niedriger angesetzt werden können. In jedem Fall überschreiten die Ausgleichszahlungen die Pachtpreise. Wenn die Kaufpreise mit den Ausgleichszahlungen verglichen werden, sind in 10 bis 20 Jahren in der Regel die Flächen durch Ausgleichszahlungen schon »bezahlt«.

Zu betrachten sind auch mögliche Ausgleichszahlungen bei natürlicher Sukzession, mit denen der Nutzungsverzicht jährlich abzugelten wäre. Diese sind noch höher als bei extensiver Nutzung; sie liegen bei Umwandlung von Intensivgrünland in natürliche Sukzession bei durchschnittlich 2350,– DM/ha/Jahr und bei Acker in der Größenordnung von durchschnittlich 1950,– DM/ha/Jahr, wiederum allerdings ohne Berücksichtigung von betrieblichen Anpassungsmöglichkeiten. Da aber Pacht oder Kauf in diesen Fällen in der Regel ganz eindeutig für den Naturschutz günstiger ist, kommen Ausgleichszahlungen in der Regel bei der natürlichen Sukzession nicht in Betracht; sie sind damit für den Kostenvergleich nicht relevant.

Bei diesen Kostenüberlegungen wurden nur die reinen Kosten für den Naturschutz betrachtet. Nicht berücksichtigt wurden die Agrarsubventionen, die mit jeder landwirtschaftlichen Flächenbewirtschaftung verbunden sind; sie liegen bei der Grünlandbewirtschaftung aufgrund der Überproduktion bei 1500 DM/ha zuzüglich Agrarsozialsubventionen von durchschnittlich 500 DM/ha. Damit verursacht eine naturschutzgerechte Bewirtschaftung von Grünland (2000 DM/ha Agrarsubvention und ca. 1000 DM/ha Ausgleichszahlungen für naturschutzbedingte Nutzungsbeschränkungen) volkswirtschaftliche Kosten in Höhe von rd. 3000 DM/ha jährlich!

Die Kosten sind ein entscheidender Faktor, weil Geld immer knapp ist und für den Naturschutz besonders. Naturschutz hat trotz aller Bekenntnisse zu mehr Umweltschutz nicht den Stellenwert in unserer Gesellschaft, der ihm gebührt. Entsprechend ist die finanzielle Ausstattung seit Jahren ungenügend. Ich fürchte, diese Situation läßt sich auch zukünftig nur schwer ändern.

Gegen die natürliche Sukzession werden oft landschaftsästhetische Gründe angeführt. Es wird behauptet, nur die gepflegte Kulturlandschaft würde den landschaftsästhetischen Erfordernissen der Gesellschaft gerecht. Ich vermag dieser Einschätzung nicht zu folgen, weil die Landschaftsästhetik von unterschiedlichen subjektiven Empfindungen und Gewohnheiten abhängig ist. Außerdem kann von der gepflegten Kulturlandschaft auch eine für den Naturschutz abträgliche Erziehungswirkung und Bewußtseinsbildung ausgehen, weil sie das Ordentliche und Nützliche zu sehr in den Vordergrund rückt und damit das Naturverständnis beeinträchtigt. Besonders wichtig ist aber, daß es gepflegte Kulturlandschaft in großem Umfang immer geben wird; denn auch in Zukunft werden die meisten Flächen vorrangig land- und forstwirtschaftlich genutzt. An Möglichkeiten zum Kulturlandschaftsgenuß wird es also nicht fehlen. Übrigens möchte auch ich den landschaftsästhetischen Genuß der Heide nicht missen. Es geht also auch hier nicht um »entweder oder«, sondern um »sowohl als auch«.

Der nicht eintretende Mangel an Kulturlandschaft ist ein zusätzliches Argument dafür, daß auch aus Gründen des Artenschutzes der Flächenanteil der Kulturbiotope in den Naturschutzvorrangflächen relativ gering sein kann. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß generell die Nutzung von Flächen umweltverträglicher gestaltet werden soll. Damit verbessern sich auch die Lebensmöglichkeiten wildlebender Pflanzen- und Tierarten auf den vorrangig den verschiedenen Nutzungen dienenden Flächen selbst.

Ich will abschließend versuchen, den Flächenanteil der natürlichen Sukzession zu quantifizieren. In den Wäldern wäre sie aus Naturschutzgründen sogar überall vorzuziehen; auf einem Anteil von 3 bis 5 % der Waldfläche ist sie unverzichtbar. In Agrarlandschaften sollte sie mindestens gut die Hälfte der Naturschutzvorrangflächen umfassen, denn die Kulturbiotoppflege bzw. extensive Bewirtschaftung sollte sich dort auf die genannten extensiven Grünlandflächen in Kernbereichen der Naturschutzvorrangflächen und auf Ackerrandstreifen beschränken. Die genannten natürlicherweise bei uns vorkommenden Nicht-Wald-Biotope und Ökosysteme sollten grundsätzlich vollständig der natürlichen Sukzession überlassen werden.

Das sind sehr konkrete Aussagen, die ich auch deshalb wage, weil sie doch wohl nicht weit von der Mitte entfernt sind. Dennoch sollten meine Ausführungen bewußt auch ein Plädoyer für mehr natürliche Sukzession sein. Ich hoffe, daß ich dafür auch gute Gründe liefern konnte.

Anschrift des Verfassers

Horst Obermann
beim Bundesminister für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit
Postfach 12 06 29
W-5300 Bonn 1

Das Zielartenkonzept

Von Michael Mühlenberg und Thomas Hovestadt

Inhalt

Prämisse
1. Ökosysteme sind für Naturschutzziele nicht quantifizierbar.
2. Die Erkenntnisse aus der Inselbiogeographie sind nur begrenzt für den Naturschutz anwendbar.
3. Zukunftssicherung der Arten mit dem Konzept der »Überlebensfähigen Populationen (MVP)«.
4. Biotopschutz durch Sicherung von Zielarten.
5. Zum Schluß: Eine kritische Diskussion des Zielartenkonzepts.

Prämisse

Quantitative Flächenforderungen im Naturschutz können gesellschaftlicher Konsens sein, ohne sich an den Anforderungen von natürlichen Systemen zu orientieren (z. B. 10 % der Fläche von Deutschland sollen NSG werden), oder müssen objektiv, d. h. wissenschaftlich begründet werden.

Für den zweiten Weg zeigen wir die Vorgehensweise. Wir setzen voraus, daß die *Zielsetzung von Naturschutzmaßnahmen die Zukunftssicherung von Arten ist* (§1 BNSG).

1 Flächenbedarf von Ökosystemen ist für Naturschutzziele nicht quantifizierbar

Ökosysteme sind im wesentlichen typologisch klassifiziert und räumlich nicht eindeutig begrenzbar. Der Schutz von Ökosystemen sichert nicht per se das Überleben der in ihnen wohnenden Arten. Bisher würde ein Buchenwald auch dann als Ökosystem »Buchenwald« gekennzeichnet, wenn z. B. die Spechte fehlen würden. Ebenso sagt der Begriff »Trockenrasen« als Lebensraum nichts darüber aus, wieviele Wildbienen im speziellen Fall dort le-

ben und in welcher Individuendichte die Arten dort vorkommen.

Während die Funktionen in Ökosystemen (z. B. Stoffkreisläufe) die Lebensgrundlagen für die in ihnen lebenden Tiere darstellen, ist ihr quantitativer Bezug zum Vorkommen einzelner Arten schwer oder gar nicht herzustellen. Eine Reihe von Funktionen (z. B. Zersetzung der Primärproduktion) können von verschiedenen Tierarten, auch ersatzweise, übernommen werden und sind viel weniger an Flächengröße gebunden als die Überlebensfähigkeit einzelner Tierarten. So gibt es für die Zukunftssicherung einzelner Arten keine biologischen Vorgaben über Grenzwerte der Ökosystembelastung, es sei denn, man einigt sich z. B. auf eine bestimmte, durch die Belastung verursachte Sterberate. Die Festlegungen auf Grenzwerte der Belastung, auf Mindest-Flächengrößen und Mindestqualität von Ökosystemen sind mit dem Wunsch nach einem »funktionstüchtigen Naturhaushalt« nicht in der Weise quantitativ bestimmbar, daß alle Arten des Ökosystems sicher überleben werden. Das Ziel, Ökosysteme als Lebensräume für die Vielfalt der Arten schützen zu wollen, stellt zwar eine erste Sicherung dar, kann aber im Konfliktfall verschiedener Nutzungsinteressen nicht klar genug quantitativ bestimmt werden.

2 Die Erkenntnisse aus der Inselbiogeographie sind nur begrenzt für den Naturschutz anwendbar

Die Inselbiogeographie wurde begründet von MACARTHUR und WILSON (1967) und beschäftigt sich in erster Linie mit dem Zusammenhang zwischen Flächengröße und Artenzahl. Aus diesen Erkenntnissen hat man versucht, für die Größe und Gestaltung von Schutzgebieten wissenschaftlich begründete Vorschläge abzuleiten (z. B. WILSON und WILBIS 1975, DIAMOND und MAY 1976).

Die wichtigste Feststellung besagt, daß große Flächen mehr Arten erhalten können als kleine Flächen. Dieser Satz ist an sich banal, aber für den Naturschutz dennoch von entscheidender Bedeutung. Sicherung von naturnahen Flächen ist für den Naturschutz durch keine Maßnahme ersetzbar, es sei denn, wir finden uns mit einer »Zootierhaltung« in freier Wildbahn ab, d. h. die Existenz der Arten ist nur bei ständiger Versorgung durch den Menschen gewährleistet.

Wenn wir als Kriterium bei der Auswahl von Schutzgebieten eine möglichst hohe Artenzahl ansehen, dann erlaubt dieses Kriterium keine Aussage über das Schicksal bestimmter Arten, obwohl ausgewählte Arten für den Naturschutz von vorrangigem Gewicht sein können (DIAMOND 1976; DIAMOND und MAY 1976; SIMBERLOFF und ABELE 1982; JANZEN 1983; NOSS 1983; RAPAPORT et al. 1986).

Eine Reduktion der Flächengröße zieht unweigerlich eine Reduktion des ursprünglichen Artenbestandes bzw. den Ersatz von spezialisierten Arten durch Generalisten nach sich. Dies ist in vielen Fällen (zunächst) nicht mit der Reduktion lokaler Artenvielfalt, sondern mit einer regionalen Vereinheitlichung der Artenbestände und somit mit einem Verlust der gamma-Diversität bis hin zur Verminderung der regionalen Diversität (vgl. NOSS 1983; WIENS 1989) verbunden.

Je kleiner die Flächen, um so häufiger sterben die Populationen lokal aus. Lokales Aussterben ist eine häufige und natürliche Erscheinung als Ausdruck der dynamischen Eigenschaften natürlicher Ökosysteme (z. B. Sukzession). Für keine Art kann aus ihrem Vorkommen in einem Gebiet sicher geschlossen werden, daß in einem Habitat auch in Zukunft ausreichende Bedingungen für eine gesicherte Existenz »vorliegen«.

Die Inselbiogeographie wurde nach Ergebnissen auf Ozeaninseln entwickelt. Die Situation von Schutzgebieten in der heutigen Kulturlandschaft ist jedoch mit der von ozeanischen Inseln kaum zu vergleichen. Habitatinseln erfahren rasche Veränderungen der gesamten ökologischen Rahmenbedingungen und durch die Existenz starker Randeffekte einen ständigen Zustrom von habitatfremden Arten bzw. Habitatgeneralisten. Den Habitatinseln fehlt i. d. R. ein Artengleichgewicht, welches eine Voraussetzung für die Anwendung der Theorie der Inselbiogeographie bildet. Es sind also Voraussagen im Sinne der Inselökologie nicht berechtigt, obwohl wir durchaus viele Belege für positive Korrelationen zwischen Artenzahl und Flächengröße auch in Habitatinseln haben. Die Arten-Arealkurven steigen auf dem Festland weniger steil an als im Vergleich zu echten, d. h. stärker isolierten Inseln.

3 Zukunftssicherung der Arten mit dem Konzept der »Überlebensfähigen Population (MVP)«

Für Planungen im Naturschutz sind Kenntnisse über Habitatanforderungen, Lebensweise, Populationsökologie und Interaktionen einer bestimmten Art mit anderen Arten die wesentliche Vorbedingung.

Die Zielsetzung im Naturschutz ist es, dem Aussterben von Populationen entgegenzuwirken. Grundsätzlich wissen wir, daß kleinere Populationen eher aussterben als große. Dies läßt sich deutlich an den Folgen der zunehmenden Verkleinerung und Isolierung geeigneter Lebensräume (Habitatfragmentierung) erkennen, die ohne Zweifel eine der wesentlichen Ursachen für den Verlust von Arten ist (TERBORGH 1974; SOULÉ 1983; SALWASSER et al. 1984; MÜHLENBERG 1985).

Wie groß muß eine Population sein bzw. welche Rahmenbedingungen (Habitatqualität, Größe und Lage der bewohnten Fläche) müssen existieren, damit eine Population mit hoher Wahrscheinlichkeit über einen langen Zeitraum überleben kann?

Zur Beantwortung dieser Frage ist ein genaues Verständnis von natürlichen Zufallsereignissen erforderlich, die Ursachen für das Aussterben von Lokalpopulationen sein können (HOVESTADT 1990).

Das Konzept der »minimalgroßen überlebensfähigen Population« (MVP für »minimum viable population«) erlaubt den Flächenbedarf quantitativ zu untersuchen: Eine MVP für eine bestimmte Art in einem bestimmten Habitat ist die kleinste isolierte Population mit einer definierten Überlebenschance (z. B. 95 %) über einen bestimmten Zeitraum (z. B. 100 Jahre) unter Berücksichtigung der absehbaren Effekte von demographischen und genetischen Zufallsprozessen, Umweltschwankungen und Naturkatastrophen auf die Population (nach SHAFFER 1981).

Die in der MVP-Definition aufgeführten Faktoren beeinflussen die Entwicklung einer Population und können eventuell zu deren Aussterben führen (z. B. ein strenger Winter). Wir bezeichnen sie deshalb zusammenfassend als Risikofaktoren. Im Rahmen einer »Risikoanalyse für Populationen« (PVA nach »Population Vulnerability Analysis«) untersuchen wir die Bedeutung dieser Risikofaktoren unter Berücksichtigung der vorgegebenen Rahmenbedingungen und im Lichte der Biologie der betrachteten Art. Wir können eine Risikoanalyse benutzen, um die Überlebenswahrscheinlichkeit einer Population unter den aktuellen oder unter veränderten Rahmenbedingungen zu bestimmen. Genauso können wir aber die Größe einer Population – und die dafür erforderlichen Rahmenbedingungen – ermitteln, die das MVP-Kriterium erfüllen.

Für die praktische Durchführung einer *Gefährdungsgradanalyse (PVA)* müssen eine Reihe von biologischen Daten und Informationen über Habitatqualität und Landschaftsentwicklung gesammelt und ausgewertet werden (vgl. MARCOT et al. 1988; MÜHLENBERG 1989; MÜHLENBERG et al. 1991; HOVESTADT et al. 1991). Die Informationen betreffen den Bestand der betrachteten Population (Verbreitung, Abundanz, deterministische Gefährdungsursachen), den Raumanspruch (Reproduktionseinheit und deren Aktionsraumgröße), die eigentliche Populationsbiologie (Fortpflanzungs- und Überlebensrate, Paarungs- und Brutsystem, Verbreitungsverhalten, Struktur der Metapopulation und Interaktionen mit anderen Arten) und Fragen zur Habitatqualität (Mikrohabitate zur Reproduktion und für das Überleben der Individuen, Habitatqualitäten für die Nahrungsaufnahme sowie die Dynamik des Habitats).

Unter Umgehung der aufwendigeren Gefährdungsgradanalyse können wir die Überlebenswahrscheinlichkeit einer Population z. T. schon aus beobachtbaren Eigenschaften der Population selbst grob abschätzen. Insbesondere das Ausmaß der Populationsdynamik und die Populationsstruktur (räumliche Verteilung), gepaart mit *basalen* Informationen über Populationswachstum und Verbreitungsver-

halten, können wir zu einer Abschätzung des Risikos heranziehen. Die Wahrscheinlichkeit des Aussterbens kann durch die Möglichkeit der Rekolonisierung entscheidend verringert oder beseitigt werden, wenn Besiedlungsquellen in geeigneter Entfernung vorhanden sind. Zumindest bei einer unklaren Situation und bei hoher Gefährdung wird eine umfangreiche Analyse erforderlich werden.

4 Das Zielartenkonzept

Die Sammlung und Auswertung umfangreicher Daten ist nicht für alle Arten möglich, und sie kann nur an ausgewählten Populationen durchgeführt werden. Durch eine derartige Analyse können dann aber auch Erfolgskontrollen von Naturschutzmaßnahmen auf ein eindeutiges Ziel bezogen werden.

Wir glauben, daß das Schutzziel in der langfristigen Sicherung von Populationen durch Erhalt ihrer artspezifischen Lebensgrundlagen unter Freilandbedingungen liegt. Unter dieser Voraussetzung kann man »Repräsentanten« bestimmter Biotope als *Zielarten* (vgl. MÜHLENBERG 1989) auswählen. An diesen Zielarten können Fachleute mit wissenschaftlichen Methoden die Qualität der Schutzmaßnahmen eindeutig durch die jeweiligen Zukunftsprognosen und Populationsentwicklungen bewerten und eventuell Nachbesserung der Schutzmaßnahmen empfehlen.

Die Zukunftssicherung der Arten setzt eine weitgehende Reduzierung allgemeiner Belastungen, wie z. B. Bodenbelastung durch Eutrophierung und Chemikalieneinsatz oder Veränderungen im Wasserhaushalt, voraus. Da eine derartige Reduzierung auf absehbare Zeit nicht vollständig möglich ist, ist ein kontinuierliches *Monitoring* der Zielarten erforderlich, um negative Bestandesentwicklungen rechtzeitig zu erkennen und geeignete Gegenmaßnahmen einzuleiten (vgl. MÜHLENBERG 1990).

Je nach Flächenanspruch einer langfristig überlebensfähigen Population gibt es verschiedene Vollzugsebenen, auf denen wirkungsvolle Schutzmaßnahmen ergriffen werden können:

Vollzugsebene	*Zielart-Beispiel*	*Rote Liste BRD*
mit Landwirten	Schlanke Windelschnecke (*Vertigo heldi*)	1
einzelne Kommunen	Kleiner Schillerfalter (*Apatura ilia*)	3
in Landkreisen	Ortolan (*Emberiza hortulana*)	1
in Bundesländern	Fischotter (*Lutra lutra*)	1
im gesamten Bundesgeb.	Schwarzstorch (Ciconia nigra)	1

Über die Kriterien zur Auswahl von Zielarten haben wir einen Prioritäten-Katalog erstellt, der auch eine Anpassung an regionale und lokale Gegebenheiten berücksichtigt (vgl. MÜHLENBERG 1989).

Die Zielarten, auf die sich der Naturschutz in der Zukunft konzentrieren sollte, empfehlen wir nach folgenden Kriterien auszuwählen:

1. Höchste Priorität haben die Arten mit dem *größten überregionalen Gefährdungsgrad*. Sie sind bei Verlust nicht ersetzbar. Es soll erreicht werden, daß der Gefährdungsgrad dieser Art verringert wird (Rückstufung in der Roten Liste). Der Gefährdungsgrad wird nicht nur nach dem vorhandenen Bestand, sondern auch nach dem Verbreitungsareal (Chorologieindex nach KUDRNA 1986) beurteilt.

2. Wenn Geld für Maßnahmen eingesetzt wird, sollten auch andere (gefährdete) Arten davon profitieren. Deshalb sind besonders solche Arten geeignet, deren *Hauptgefährdung in der Veränderung des Lebensraumes* und nicht z. B. in direkter Verfolgung liegen. Arten mit fleckenhafter Verteilung (patchy distribution) in spezifischen Habitattypen sind Ubiquisten vorzuziehen. Arten, die an bestimmte Sukzessionsstadien gebunden sind, verdienen besondere Beachtung.

3. *Schlüsselarten* (keystone species), deren Verschwinden das Aussterben vieler weiterer Arten nach sich zieht, sind zunächst zu bevorzugen.

4. Arten, die nur *in unserem geographischen Einflußbereich* vorkommen, sind besser kontrollierbar und in ihrem Bestand zu beeinflussen. Für Fernzieher müssen gleichzeitig *internationale Schutzmaßnahmen* ergriffen werden.

5. Die *Chancen* der Populationssicherung werden von den Geldmitteln abhängen; hier sind reale Grenzen zu erkennen.

6. Die Bereitschaft, viel Geld zu investieren, steigt mit der *Popularität* der ausgewählten Zielart. Eine entsprechende Öffentlichkeitsarbeit wird derartige Schutzprojekte immer fördern.

Die Auswahl der Zielarten ergibt eine Prioritätenliste für ein bestimmtes Gebiet, z. B. für die Bundesrepublik Deutschland. Eine derartige Zielartenliste sollte für einzelne Maßnahmen regional angepaßt werden.

Zur regionalen Anpassung können folgende Kriterien verwendet werden (Erstellen einer *regional angepaßten Zielartenliste* = »RAZ«).

7. Sind die Habitatvoraussetzungen für bestimmte Arten lokal überhaupt gegeben?

8. Kommt die Art in der Region aktuell vor?

9. Wie groß ist der regionale Bestand?

10. Hat die betreffende Population reelle Chancen einer Sicherung (z. B. bei Berücksichtigung des Regionalplanes)?

11. Um eine möglichst flächendeckende Naturschutzpolitik mit dem Instrumentarium der Zielartensicherung durchzuführen, sollten Repräsentanten verschiedener Raumansprüche hierarchisch ausgewählt werden: Erste Priorität haben Arten mit großen Raumansprüchen (»umbrella species«, WILCOX 1984), die i. d. R. große Körpergröße besitzen (Großherbivoren) oder an der Spitze der Trophieebenen mit hohen Stoffwechselansprüchen stehen (Topcarnivoren unter den Säugetieren, Greifvögeln und Eulen). Selbst wenn die Ansprüche dieser »umbrella species« befriedigt werden, sind dadurch noch nicht unbedingt die Voraussetzungen für kleinere Arten mit speziellen Mikrohabitatanforderungen gegeben. Daher sollen in der gleichen Region auch Zielarten ausgewählt werden, deren Raumansprüche kleiner sind und spezifische Habitatmerkmale einschließen, wie z. B. alte Obstbäume, Waldrandstrukturen, feuchte oder trockene Standorte. Aufgrund der lokalen Kenntnisse über Verbreitung und Standortwahl kämen auch Schmetterlinge als »indicator taxa« (WILCOX 1984) in Betracht.

12. Wenn keine überregional bedeutenden Arten vorkommen, dann werden raum- und nutzungsspezifisch regional gefährdete Arten für die Naturschutzpraxis ausgesucht. Die Schutzstrategie kann daher sehr kleinflächig wirksam werden.

13. Findet sich keine Zielart (z. B. im Bereich von Stadtgebieten), dann kommen andere gesellschaftliche Ziele des Naturschutzes, z. B. Erholung, Bildung (Lehrpfade) oder Sicherung des »Naturhaushalts« zur Anwendung.

Insgesamt sollte versucht werden, in der Summe alle ausgewählten Zielarten in den regional angepaßten Zielartenlisten zu berücksichtigen. Große Arten erfordern koordinierte Aktion verschiedener Verwaltungsgebiete. *Die RAZ weist also* nicht nur die *Arten aus*, die in einer Region tatsächlich in einem Programm geschützt werden, sondern alle Arten, *die in der Region sinnvoll geschützt werden könnten.*

Von den Schutzmaßnahmen für die Zielarten profitieren dann weitere gefährdete Arten. Die Zukunftssicherung von Zielarten in hierarchisch abgestuften Ebenen, z. B. durch Vertreter der verschiedenen trophischen Ebenen unterschiedlicher Größenklassen, gewährleistet den Schutz einer ganzen Fläche mit ihrer Lebensgemeinschaft. Wir sprechen von *Biotopschutz durch Sicherung von Zielarten.*

Wenn künftig Schutzmaßnahmen mit derartigen Forschungen an Zielarten begleitet werden, können wir einen wirkungsvollen Schutz unserer Natur und eine größere Durchsichtigkeit der Ausgabe von Steuergeldern durch die möglichen Erfolgskontrollen erwarten.

Die Anwendung des Zielartenkonzepts führt auch zu *neuen Kriterien in der Habitatbewertung.* Während bisher Habitate und die Schutzwürdigkeit von Biotopen vor allem nach Diversität, Natürlichkeit, Seltenheit von Habitaten und/oder Arten, Flächengröße, Bedrohung durch anthropogene Faktoren, landschaftlichem Reiz, Wert für die Ausbildung und Repräsentativität beurteilt wurden (vgl. SUKOPP 1971; GEHLBACH 1975; USHER 1986; KAULE 1986), orientiert sich nach dem Zielarten-Konzept die Habitatbewertung an den Bedürfnissen der betroffenen Zielarten. Damit

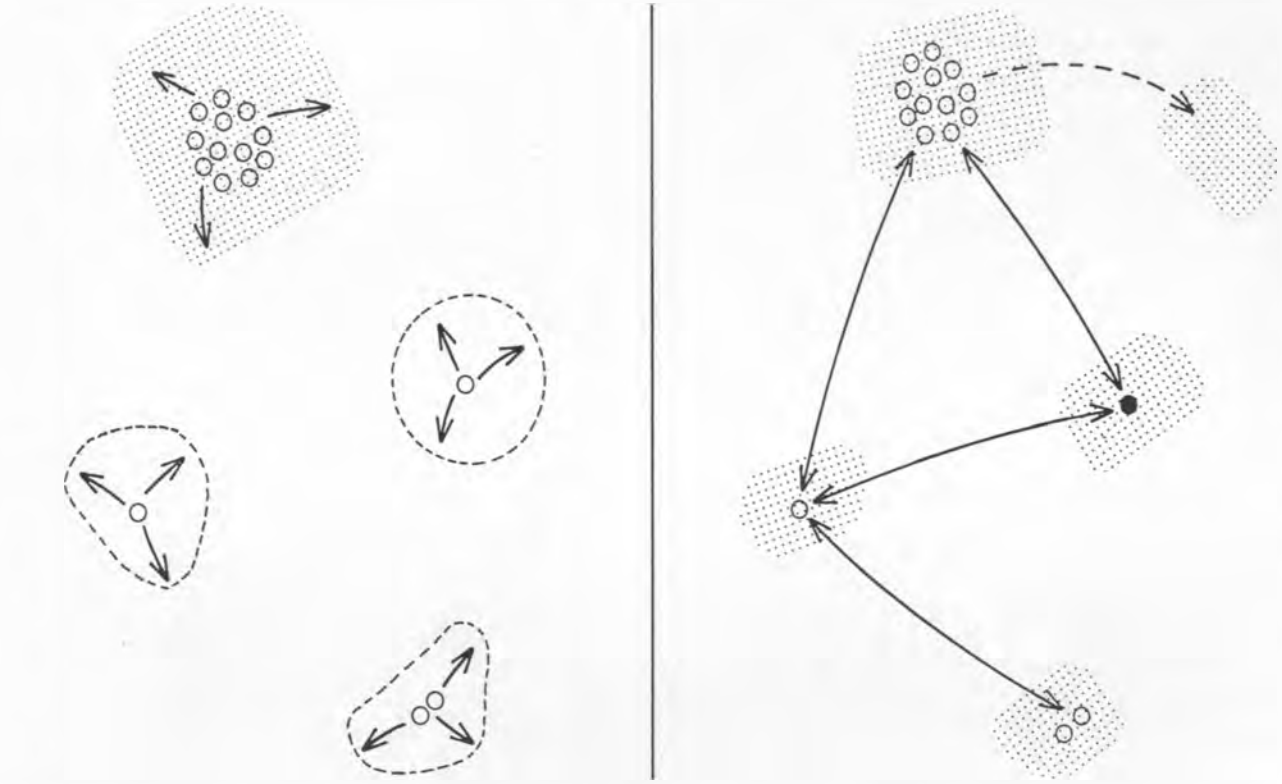


Abb. 1. Die Bedeutung der »Verbreitungsfähigkeit« für die Naturschutzplanung.
Mit dem Schema soll ausgedrückt werden, daß der Wert kleiner Schutzgebiete (ohne eigenständige Population) vom Austausch mit weiteren Schutzgebieten abhängt.
Ein offener Kreis steht als Symbol für eine bestimmte Anzahl von Individuen einer Population, ein geschlossener Kreis für Neubesiedlung, die Pfeile für die durchschnittliche Reichweite in der Besiedlung. Für eine Zukunftssicherung von Arten nach dem Zielartenkonzept sind nur die gerasterten Flächen sinnvoll in eine mit Kosten verbundene Planung mitaufzunehmen.

sind Fragen nach der Habitatgröße und spezifischen Habitatqualität, der Populationsgröße und der Entfernung zur nächstgelegenen Population entscheidend (vgl. Abb. 1). Es gibt dann auch eine Möglichkeit zur eindeutigen Entscheidung hinsichtlich unseres gesellschaftlich vereinbarten MVP-Kriteriums – wann ein Schutzgebiet sinnvoll ist oder nicht, im Unterschied zur früheren Einstufung in ein kontinuierliches Gefälle zwischen wertvoll bis wenig tauglich (vgl. Abb. 2).

5 Zum Schluß: Eine kritische Diskussion des Zielartenkonzepts

Mit dem Zielartenkonzept wird die in Deutschland z. Z. favorisierte Naturschutz-Strategie, nämlich Schutz der Habitate bzw. Ökosysteme zur Erhaltung der Vielfalt scheinbar wieder auf den Kopf gestellt. Daraus ergeben sich eine Reihe von Kritikpunkten, die wir mit der Beantwortung von 7 Fragen aufklären wollen:

5.1 Sind technische Maßnahmen für den Schutz der Umwelt (Luft, Wasser, Boden) nicht wichtiger als der Schutz einiger ausgewählter Arten?

Zielartenschutz widerspricht nicht dem Umweltschutz, Zielartenschutz ist eine notwendige Weiterführung. Reinhaltung von Luft, Wasser und Boden bilden die Voraussetzung, die Lebensgrundlagen für die meisten Arten. Es hätte keinen Sinn, beispielsweise die Flußperlmuschel als Zielart auszuwählen, wenn keinerlei Chance oder Willen für die Verbesserung der Wasserqualität eines Baches bestünde. Auf der anderen Seite garantiert sauberes Wasser allein nicht das Vorkommen und Überleben der Flußperlmuschel. Unser Konzept ist ein Instrumentarium (Argumentation mit der Überlebenswahrscheinlichkeit ausgewählter Zielarten), mit dessen Hilfe sinnvoll entschieden werden kann, wieviel an Maßnahmen und Geld für Naturschutzzwecke (auf abgrenzbaren Flächen in vorgegebenen Zeiten) benötigt werden.

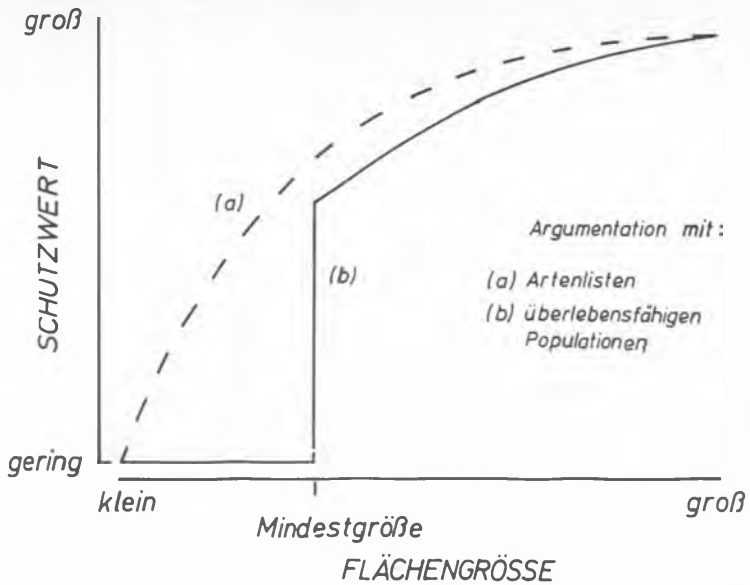


Abb. 2. Quantitative Abschätzung des Wertes von Reservaten nach ihrer Flächengröße. Während man früher duch Artenlisten (a) z. B. eine kontinuierliche Abstufung nach der Qualität vornahm, stellt das Zielartenkonzept (b) eindeutige Grenzen, unter denen bestimmte Populationen nicht überleben können.

5.2 Hat der Schutz einzelner Arten in der Vergangenheit nicht versagt?

In der Tat ist dies einer der Gründe für die Favorisierung eines globalen Ökosystemschutzes. Artenhilfsprogramme durch Ausbringung von Nistkästen, Zufütterung im Winter oder (oft eigenmächtige) Kontrolle potentieller Feinde (Beutegreifer unter Vögeln und/oder Säugetieren) haben die eigentliche Ursache des Populationsrückganges nicht bekämpft: die Zerstörung der Habitate. *Die Habitate müssen von Natur aus die entsprechenden Ressourcen bieten, ohne stützende Eingriffe speziell für die Zielart, das ist die Forderung des Zielartenkonzepts.* Die Qualität eines Habitats wird an der Populationsentwicklung der betrachteten Zielart beurteilt, nicht nach vorgegebenen, vereinheitlichten Maßstäben.

5.3 Ist die Konzentration auf wenige ausgewählte Arten nicht zu riskant für den Schutz aller Arten?

Mit gezielten Maßnahmen können wir grundsätzlich nicht alle Arten schützen. Ein diffuser Schutz von »Vielfalt« sichert nicht die bedrohtesten Arten. Es mag durchaus sein, daß wir nicht alle »Habitattypen« mit dem Zielartenkonzept erfassen und in einen Schutzstatus bringen. Dafür kann es uns aber, nach Prioritäten gestaffelt, die gefährdetsten Arten sichern helfen. Unter Umständen sind mit zunehmender Kenntnis der Biologie und Ansprüche der betrachteten Zielart auch stets größere Forderungen mit mehr Geld vonnöten. Bei steigendem Bevölkerungsdruck oder anderen Nutzungsinteressen kann auch bei hohem Geldaufwand die Sicherung einer bestimmten Art aussichtslos werden. Diese Gefahr besteht aber genauso beim Biotopschutz, kann dort aber oft gar nicht erkannt werden. Bei der Auswahl von Zielarten als »Repräsentanten« bestimmter Habitate ist eine breite Streuung bis hin zur flächendeckenden Kontrolle der Lebensräume durchaus möglich (vgl. RAZ, Kap. 4).

5.4 Wird der spezifische Schutz einer Zielart nicht andere Arten ausschließen?

Da sich die Arten in ihren Ansprüchen an den Lebensräumen durchaus unterscheiden und miteinander in Konkurrenz leben können, kann die Förderung einer Art eine andere Art benachteiligen. Ein verbuschender Trockenhang z. B. ist für eine Reihe von Singvögeln attraktiv, während Arthropodenarten der Freiflächen zurückgedrängt werden. Mit unserem Zielartenkonzept werden derartige Konflikte im voraus deutlich angesprochen und zu einer Entscheidung gebracht, vermieden werden können sie auch mit keiner anderen Strategie. Kompromisse können in solchen Konfliktfällen nur durch wesentliche Vergrößerung der Schutzgebiete erreicht werden, in denen dann beispielsweise mehrere Sukzessionsstadien nebeneinander die Koexistenz verschiedener Artengemeinschaften ermöglichen. Wenn eine Zielart mit großen Raumansprüchen ausgewählt wird (z. B. ein Top-Carnivor), dann können Arten mit spezifischeren Habitatansprüchen in demselben Gebiet auch mitberücksichtigt werden. Gewöhnlich profitieren von dem Schutz einer Zielart auch viele andere gefährdete Arten. Wenn beispielsweise eine Population des Ortolans gesichert werden sollte, würden auch Schwarzstirnwürger, Rotkopfwürger, Wendehals, Steinkauz, Gartenschläfer, diverse Schmetterlingsarten der Obstbäume sowie Spinnen und Käfer der Feldraine gefördert.

5.5 Bleiben wir nicht zu »defensiv«, wenn wir von nötigen »Minimalflächen« oder dem Konzept der »minimum viable population« sprechen?

Wenn wir fordern, mindestens die Überlebensfähigkeit einer Population zu sichern, so schließt diese Forderung die Beseitigung bzw. Reduzierung *aller* Faktoren ein, welche zu einer Abnahme der Population führen. Damit werden z. B. für Arten auf oligotrophen Standorten auch generelle Gegenmaßnahmen gegen die Eutrophierung (sowohl über die Luft als auch über das Wasser) verlangt.

Selbst ohne detaillierte Untersuchungen haben alle Überlegungen über den Flächenanspruch einer »MVP« einen Flächenbedarf offengelegt, der über alle bisherigen Vorstellungen weit hinausgeht. Für eine Singvogelpopulation von nur 100 Paaren sind oft Flächen von mehr als 1000 ha nötig, Größen die von den meisten unserer Naturschutzgebiete nicht erreicht werden.

Es bleibt uns jederzeit überlassen, darüber hinausgehende Naturschutz-Pläne politisch umzusetzen.

5.6 Planen wir mit dem Zielartenkonzept nicht zuviele Maßnahmen in der Natur?

Natürlich wäre es das beste, große Naturflächen für das Überleben der Arten ohne weitere Maßnahmen zu reservieren. Es ist das ausdrücklich erklärte Ziel unseres Konzepts, die *natürlichen* Lebensgrundlagen für die Art zu erhalten, also möglichst wenig einzugreifen.

Da aber in Mitteleuropa der Bevölkerungsdruck mit den verschiedenen Nutzungsinteressen unsere Landschaft durch Straßenbau, Bewirtschaftung u. a. überall beeinflußt, sind auch für die Sicherstellung von Lebensräumen Planungen nötig. In vielen Fällen müssen auch sog. Pflegemaßnahmen zur Erhaltung bestimmter Sukzessionsstadien durchgeführt werden, eine Folge der zu geringen Fläche, die für Naturschutzzwecke zur Verfügung steht – sofern man sich für die Erhaltung bestimmter Arten der »offenen Landschaft« entschieden hat.

5.7 Fordert das Zielartenkonzept nicht zuviel, und ist seine Ausführung nicht zu aufwendig?

Das Zielartenkonzept fordert viel, und Gefährdungsgradanalysen sind aufwendig. Aber es gibt auch keinen Grund anzunehmen, daß in unserer vom Menschen geprägten Kulturlandschaft sich gefährdete Arten ohne jeden Aufwand erhalten ließen. Allein die Vermeidung bzw. Reduzierung der Umweltbelastungen durch Industrie und Landwirtschaft kostet scheinbar enorme Summen. Die Reparation von Umweltschäden kann freilich noch teurer werden. Wenn wir unserem Gesetz zur Erhaltung der Arten nachkommen wollen, dann sehen wir mit unserem Zielartenkonzept ein Instrument für die lokal konkretesten Vorschläge und Erfolgskontrollen. Viele der benötigten Informationen liegen bereits vor, um sofort geeignete Schutzmaßnahmen in die Wege zu leiten. Eine begleitende Forschung und Beobachtung (Monitoring) ist aber unerläßlich, um eine Anpassung und Optimierung der Maßnahmen in der Zukunft zu ermöglichen.

Es bleibt eine gesellschaftliche Frage, wieviel wir für die Erhaltung der Natur bereit sind zu bezahlen. Wir treten dafür ein, daß es höchste Zeit ist, unser Werte-System neu zu überdenken und entsprechende Prioritäten zu setzen. Das Zielartenkonzept kann helfen, Klarheit zu schaffen über unsere Wünsche, und es kann uns Aufschluß über die erforderlichen Mittel für Naturschutz geben. Im Unterschied zur bisher meist üblichen Praxis, Schaden abzuwenden ohne die Zukunftsentwicklung zu kennen, bietet das Zielartenkonzept die Möglichkeit prüfbarer Prognosen, wieviel bzw. was im einzelnen durch gezielte Maßnahmen erreicht werden kann.

Aus dem bisher Gesagten läßt sich folgende kurze Formel ableiten: Für den Naturschutz wird am zielführendsten eine »Kombinations-Strategie« sein: Minderung von Eutrophierung bzw. anderen Umweltbelastungen – Konzentration auf große Flächen – Erfolge messen an der Überlebensfähigkeit der Zielarten-Populationen.

Literatur

DIAMOND, J. M., 1976: Relaxation and differential extinction on landbridge islands: Applications to natural preserves. 16th Intern. Ornithol. Congress, 616–628.

DIAMOND, J. M.; MAY, R. M., 1976: Island biogeographiy. In: MAY, R. M.: Theoretical Ecology. Principles and applications. Blackwell Scientific Publ., Oxford.

GEHLBACH, F. R., 1975: Investigation, evaluation and priority ranking of natural areas. Biol. Conserv. 8, 79–88.

HOVESTADT, T., 1990: Die Bedeutung zufälligen Aussterbens für die Naturschutzplanung. Natur und Landschaft 65 (1), 3–8.

HOVESTADT, T.; RÖSER, J.; MÜHLENBERG, M., 1991: Flächenanspruch von Tierproduktionen als Kriterien für Maßnahmen des Biotopschutzes und als Datenbasis zur Beurteilung von Eingriffen in Natur und Landschaft. BMFT Projekt-Nr. 0339030A, Forschungsbericht, KFA-Jülich, 277.

JANZEN, D. H., 1983: No park is an island: increase in interference from outside as park size decreases. Oikos 41, 402–410.
KAULE, G., 1986a: Arten- und Biotopschutz. Ulmer, Stuttgart, 461. 2. Aufl. 1991 mit 519 S.
– 1986b: Quantifizierung des Flächenanspruchs, Realisierung des Flächenanspruchs. Ulmer, Kap. 7.6.1, 7.6.2, 7.6.3 (nicht vollständig), 369–378.
KUDRNA, K., 1986: Grundlagen zu einem Artenschutzprogramm für die Tagschmetterlingsfauna in Bayern und Analyse der Schutzproblematik in der Bundesrepublik Deutschland. Nachr. ent. Ver. Apollo, Frankfurt 6, 1–90.
MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O., 1967: The Theory of Island Biogeography. Princeton University Press, Princeton, N. J., 203.
MARCOT, B. C.; HOLTHAUSEN, R.; SALWASSER, H., 1988: An Assessment Framework for Planning for Viable Populations. Manuscript, 43.
MÜHLENBERG, M., 1985: Verkleinerung der Lebensräume von Pflanzen und Tieren durch Zerschneidung der Kulturlandschaften. Forschungen zur Raumentwicklung 14, 93–104.
– 1989: Freilandökologie. 2. Auflage, UTB, Quelle & Meyer, Heidelberg, Wiesbaden, 432.
– 1990: Langzeitbeobachtung für Naturschutz – Faunistische Erhebungs- und Bewertungsverfahren. Berichte der ANL 14, 79–100.
MÜHLENBERG, M.; HOVESTADT, T.; RÖSER, J., 1991: Are there minimal areas for animal populations? 227–264. In: SEITZ, A. and LOESCHKE, V. (eds.): Species Conservation: A Population-Biological Approach. Birkhäuser Verlag, Basel, 281.
NOSS, R. F., 1983: A regional landscape approach to maintain diversity. Bioscience 33, 700–706.
RAPAPORT, E. H.; BORIOLO, G.; MONJEAU, J. A.; PUNTIERI, J. E.; OVIEDO, R. D., 1986: The design of nature reserves: a simulation trial for assessing specific conservation value. Biol. Conserv. 37, 269–290.
SALWASSER, H.; MEALY, S. P.; JOHNSON, K., 1984: Wildlife population viability: a question of risk. American Wildlife 49, 421–439.
SHAFFER, M. L., 1981: Minimum population sizes for species conservation. BioScience 31, 131–134.
SIMBERLOFF, D.; ABELE, L. G., 1982: Refuge design and island biogeographic theory: effects on fragmentation. Am. Nat. 120, 41–50.
SOULÉ, M. E., 1983: What do we really know about extinction? In: Schonewald-Cox, C. M.; Chambers, S. M.; MacBryde, B.; Thomas, L. (eds.): Genetics and conservation. Menlo Park/CA, Benjamin/Cummings, 11–124.
SUKOPP, H., 1971: Bewertung und Auswahl von Naturschutzgebieten. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 6, Bonn-Bad Godesberg.
TERBORGH, J. W., 1974: Preservation of natural diversity: The problem of extinction-prone species. BioScience 24, 715–722.
USHER, M. B., 1986: Wildlife Conservation Evaluation. Chapman and Hall, London, New York, 4–394.
WIENS, J. A., 1989: The ecology of bird communities. Vol. 1: Foundations and patterns, 539. Vol. 2: Processes and variations, 316. Cambridge University Press, Cambridge, New York.
WILCOX, B. A., 1984: In situ conservation of genetic resources: Determinants of minimum area requirements. In: McNeely, J. A.; Miller, K. R. (eds.): National parks, conservation, and development. IUCN and Smithsonian Institution Press, Washington, 639–647.
WILSON, E. O.; WILLIS, E. O., 1975: The genetical structure of population. Ann. Eugen. 15, 323–354.

Anschrift der Verfasser

Prof. Dr. Michael Mühlenberg
Thomas Hovestadt
Ökologische Station der Universität Würzburg
Fabrikschleichach
W-8602 Rauhenebrach

Bebauung, Zersiedlung und Zerschneidung von Biotopen – Entwicklungstrends

Von Siegfried Losch

1 Nutzungswandel

Nutzungswandel bzw. Landschaftswandel kann sich grundsätzlich ohne und mit Gefährdung der natürlichen Lebensgrundlagen vollziehen. Die Lebensgrundlagen dürften dann nicht gefährdet werden, wenn das Prinzip der Nachhaltigkeit zugrunde gelegt wird; d. h. Natur und natürliche Ressourcen (wie Wasser, Boden, Luft, Pflanzen, Tiere u. a.) dürfen nach Art und Ausmaß nur soweit in Anspruch genommen werden, daß ihre Fähigkeit zur Selbstregulation nicht zerstört, sondern dauerhaft gewährleistet bleibt. In diesem Rahmen wäre Nutzungs- und Landschaftswandel unbedenklich.

Der ständige Zugriff hingegen auf nicht erneuerbare Ressourcen, die ständigen Flächeninanspruchnahmen durch Siedlungen und Verkehr in Verbindung mit einer teilweisen Zerstörung von Böden oder von Pflanzen und Tieren über deren Regenerationsfähigkeit hinaus, aber auch die Immissionen belastender Stoffe in die Biosphäre bewirken eine mehr oder weniger rasche Schwächung und letztlich die Zerstörung von Teilen des Naturhaushaltes und mit ihm seiner Biotope.

2 Ausweitung der Bebauung

Besonders nachhaltig wird die Freifläche durch den Nutzungswandel zur Siedlungs- und Verkehrsfläche verändert. Bei diesem Umwandlungsprozeß werden nicht nur Bodenflächen versiegelt und beeinträchtigt, sondern auch die Lebensräume von Pflanzen und Tieren durch die baulichen Anlagen total verändert. Bei der Erstellung von Gebäuden und Anlagen wie auch bei ihrer Benutzung und der eines Tages fälligen »Beseitigung« ergeben sich nicht nur direkte, sondern auch teilweise noch höhere indirekte Flächenansprüche, bei denen auf den Grundflächen Boden zerstört oder im hohen Maße mit Schadstoffen belastet, biologische, hydrologische und andere natürliche Zusammenhänge zerteilt und sonstige Funktionen für den Naturhaushalt beeinträchtigt werden können.

Tab. 1: Flächennutzung im Bundesgebiet 1985 und 1989

Nutzungsart	Flächennutzung					
	1985		1989		Entwicklung 1985 bis 1989	
	1000 ha	in %	1000 ha	in %	1000 ha	in %
Siedlungs- und Verkehrsfläche insgesamt	2918	11,7	3045	12,2	+ 127	+ 4,3
davon						
– Gebäudefläche und Freifläche	1488	6,0	1549	6,2	+ 61	+ 4,1
– Betriebsfläche (ohne Abbauland)	51	0,2	52	0,2	+ 1	+ 2,0
– Erholungsfläche	146	0,6	180	0,7	+ 30	+ 23,3
– Verkehrsfläche	1212	4,9	1242	5,0	+ 30	+ 2,5
Landwirtschaftsfläche (ohne Moor und Heide)	13537	54,4	13355	53,7	– 182	– 1,3
Waldfläche	7361	29,6	7401	29,8	+ 40	+ 0,5
Wasserfläche	446	1,8	450	1,8	+ 4	+ 0,9
Moor, Heide	173	0,7	133	0,5	– 40	– 23,1
Abbauland	76	0,3	84	0,3	+ 8	+ 10,5
Fläche anderer Nutzung	379	1,5	415	1,7	+ 36	+ 9,5
Katasterfläche	24869	100	24862	100	– 7	–

Quelle: Statistisches Bundesamt, Flächenerhebung 1985 und 1989

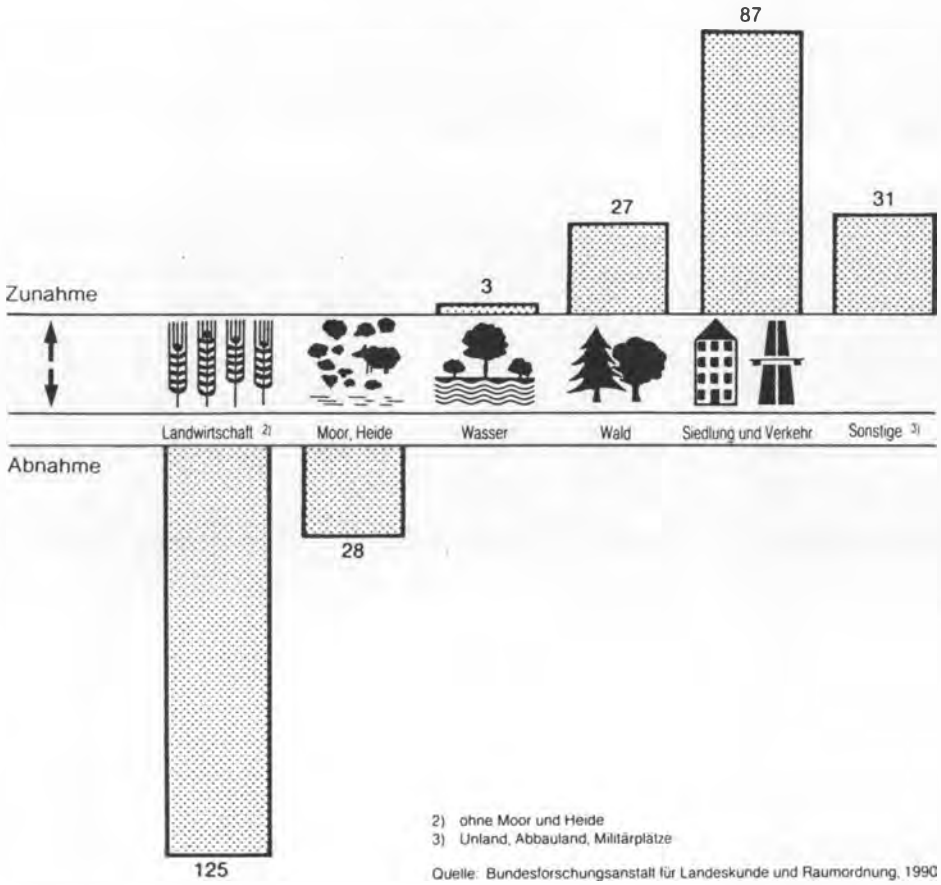


Abb. 1. Veränderung der Bodennutzung von 1985 bis 1989 für die Bundesrepublik Deutschland (Gesamtfläche 24,9 Mio. Hektar). Tägliche Veränderung in Hektar.

In der Flächenstatistik wird nur der direkte Landschaftsverbrauch, d. h. nur die unmittelbar für eine Nutzung beanspruchte Fläche erfaßt. Häufig ist das nur der kleinere Teil der für eine Nutzung beanspruchten Fläche. Denn einzelne Nutzungen wirken mit ihrer stofflichen, energetischen, funktionstrennenden, visuell-ästhetischen und nutzungsstrukturellen Belastung weit in den benachbarten Raum (indirekte Flächeninanspruchnahme). Sie können das Mehrfache der in der Flächenstatistik erfaßten Flächen ausmachen und müßten für eine Bilanz der Flächeninanspruchnahmen zugerechnet werden. Daher beschönigen die Zahlen der Flächenstatistik, die nur die direkten Flächenansprüche erfassen, das tatsächliche Ausmaß des Landschaftsverbrauches[1].

Dieser Zugriff auf den Freiraum ist in den letzten Jahren weitergegangen, wie die Zahlen der Flächenstatistik ausweisen (siehe Tab. 1).

Im Gebiet der früheren Bundesrepublik erhöhte sich die Siedlungs- und Verkehrsfläche um 126 500 ha von 2,918 Mio. ha 1985 auf 3,045 Mio. ha Anfang 1989. Das bedeutet, daß täglich die Siedlungs- und Verkehrsfläche um 87 ha zugenommen hat. Im Vergleich zu dem davorliegenden Erhebungszeitraum 1981 bis 1985 mit täglich 113 ha ist der Zuwachs jedoch deutlich geringer ausgefallen[2] (Abb. 1).

Dieser Nutzungswandel ist vor allem zu Lasten der Landwirtschaftsfläche gegangen. Von dem hohen Rückgang an Landwirtschaftsfläche (125 ha täglich) haben neben den Siedlungs- und Verkehrsflächen auch die Wald- und Gewässerfläche mit täglich 30 ha profitiert. Jedoch dürften diese Flächenzunahmen aus Aufforstungen (u. a. von Marginalstandorten) und aus neu geschaffenen Gewässerflächen (u. a. Baggerseen) entstammen. Unter Berücksichtigung der Entwicklungsgeschichte solcher Flächen sind sie jedoch noch nicht als ökologisch vollgültige Biotopflächen anzusehen, weil sie sich erst im Laufe der Jahre dazu entwickeln müßten. Besonders bedenklich ist im Zusammenhang mit dem Nutzungswandel der weitere Rückgang von Moor- und Heideflächen von täglich 28 ha. Biotopflächen dieser Art mit ihrer spezifischen Flora und Fauna können sich nur in sehr langen Zeiträumen entwikkeln und sind deshalb wahrscheinlich nicht wieder herzustellen.

Räumlich stellt sich der Nutzungswandel vom Freiraum zur bebauten Fläche auf dem Gebiet der früheren Bundesrepublik jedoch sehr unterschiedlich dar. Dieser Nutzungswandel ist in den Ballungsräumen der Bundesrepublik besonders ausgeprägt. Rund ein Drittel aller Umwandlungsprozesse laufen in Regionen mit großen Verdichtungsräumen, d. h. in Regionen, die ohnehin schon hoch belastet sind. Dabei konzentriert sich der Nutzungswandel vor allem auf das Umland großer Städte (Kernstädte). Generell haben sich zwar zwischen den beiden Vergleichszeiträumen 1981 bis 1985 und 1985 bis 1989 die täglichen Zuwachsraten in dem letztgenannten Zeitabschnitt deutlich reduziert, nicht aber die größere Dynamik der Umwandlungsprozesse im Umland gegenüber den Kernstädten, wie die Zahlen in Tabelle 2 zeigen. Diese Entwicklung ist deshalb problematisch, weil dem Umland eine gewisse kompensatorische Freiraumfunktion zu den hochbelasteten Kernstädten zuerkannt wird, die das Umland aber aufgrund der baulichen Entwicklungen dort nicht voll einlösen kann.

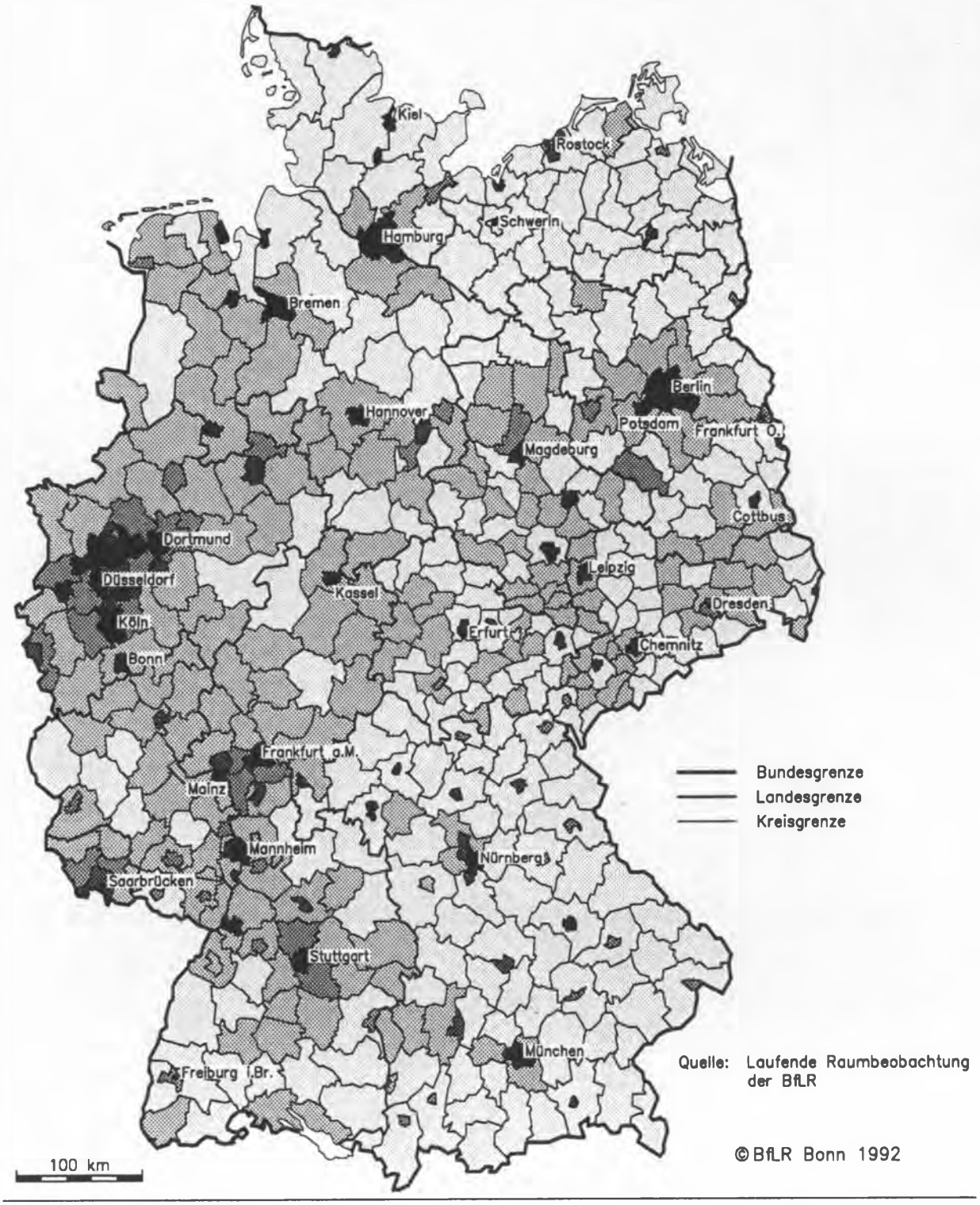
Je nach Agglomerationsgrad der Städte und Gemeinden liegen die Siedlungs- und Verkehrsflächenanteile in den alten Bundesländern zwischen rd. 4 % und 74 % der gemeindlichen Katasterfläche (siehe Abb. 2).

Tab. 2: Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsflächen im Bundesgebiet nach siedlungsstrukturellen Gebietstypen 1981–1985 und 1985–1989

Gebietstyp	Veränderung der Siedlungs- und Verkehrsfläche		Veränderung der Siedlungs- und Verkehrsfläche		Siedlungs- und Verkehrsfläche
	1000 ha	1981–1985 ha/Tag	1000 ha	1985–1989 ha/Tag	1989 1000 ha
I. Regionen mit großen Verdichtungsräumen	63,5	43,27	50,3	34,46	1247
davon					
– Kernstädte	16,2	11,07	12,3	8,40	393
– Verdichtetes Umland	28,5	19,51	24,8	16,98	489
– Ländliches Umland	18,5	12,70	13,3	9,08	365
II. Regionen mit Verdichtungsansätzen	62,0	42,45	44,3	30,31	1087
davon					
– Kernstädte	3,5	2,38	3,5	2,42	100
– Umland	58,5	40,08	40,7	27,89	987
III. Ländlich geprägte Regionen	40,2	27,55	31,9	21,84	711
Bundesgebiet	165	113,28	126,5	86,62	3045

[1] Vgl. dazu: LOSCH, S. / NAKE, R.: Landschaftsverbrauch durch linienhafte technische Infrastrukturen, in: IzR-Heft 8, Bonn 1990.

[2] Zu den Siedlungs- und Verkehrsflächen zählen: Gebäude- und zugehörige Grundstücksfreiflächen einschließlich Betriebsflächen (ohne Abbauland), städtische Grünanlagen, Parks und Sportanlagen sowie sämtliche Verkehrsflächen. Es sind also nicht nur die versiegelten Flächen, die hier erfaßt werden, sondern auch die zu den Siedlungs- und Verkehrsnutzungen zugehörenden Freiflächen.



Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche and der Katasterfläche in v.H.

	bis unter 10.0
	10.0 bis unter 20.0
	20.0 bis unter 30.0
	30.0 bis unter 40.0
	40.0 und mehr

	alte Länder	neue Länder
Minimum:	3.8	4.0
Maximum:	74.1	72.1
Mittelwert:	12.1	10.0
Bundeswert:	11.5	

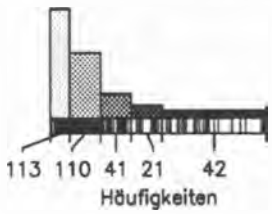


Abb. 2. Siedlungs- und Verkehrsfläche 1989.

Hohen Anteilen an Siedlungs- und Verkehrsfläche in den hochbelasteten Ballungszentren stehen relativ niedrige Siedlungs- und Verkehrsflächenanteile in den ländlichen Räumen gegenüber. Für die alten Bundesländer allein ergibt sich daraus ein durchschnittlicher Siedlungs- und Verkehrsflächenanteil von 12,1 % an der Gesamtfläche.

Auf die Darstellung einer *langjährigen* Siedlungs- und Verkehrsflächenentwicklung wird wegen der mangelnden Datenqualität verzichtet. So ergaben sich im Gebiet der ehemaligen DDR z. B. für die Zeiträume 1970–1980 und 1980–1989 in einer Phase reger Bautätigkeit keine oder abnehmende Zuwachsraten bei den Siedlungs- und Verkehrsflächen. Das erscheint nicht plausibel.

3 Zunehmende Zerschneidung und Verinselung der Landschaft

Nicht nur die städtischen Bereiche sind intensiv genutzt, sondern auch die sie umgebende nähere und weitere Landschaft und deren Elemente werden durch Infrastrukturanlagen über, auf und unter der Oberfläche tiefgreifend verändert. Dabei überlagern Netze der Gas-, Produkt- und Stromleitungen, des Straßen-, Schienen- und Luftverkehrs, des Wasser- und Abwassertransports, der Schutzdeiche an Küsten, Flüssen und Kanälen, der Kabinenbahnen und Skitrassen und nicht zuletzt Richtfunkstrecken wie ein Schnittmusterbogen die »freie« Landschaft und wirken auf sie zurück.

Die Netzlängen wachsen bei der überwiegenden Anzahl der Infrastruktureinrichtungen, wie die Zahlen in Tabelle 3 für die alten Bundesländer ausweisen[3].

Die in letzter Zeit erkennbare Tendenz zur Abweichung von den Achsenkonzepten der Raumordnung und Landesplanung durch "Quer-Feldein-Planungen« von Hochspannungsleitungen, Gasleitungen, Autobahnen und auch Ortsumgehungen zerstükkeln die Landschaft weiter. Indiz für diese Tendenz sind die allenthalben auftretenden Konflikte zwischen Schutz- und Schoninteressen und den neuen Eingriffsplanungen in noch wenig beanspruchte Landschaftsteile. Auch Widersprüche zwischen erklärten landschaftspflegerischen Vorrang- und Vorbehaltsgebieten, den Achsen- und Bündelungszielen und der tatsächlichen Darstellung der geplanten Infrastrukturterrassen abseits der Achsen in den neueren Regionalplänen weisen darauf hin[4].

[3] Tabelle 3 wurde entnommen aus LOSCH, S. / NAKE, R.: Landschaftsverbrauch durch linienhafte technische Infrastruktur, a.a.O.

[4] So z. B. im Regionalplan Oberfranken-Ost (in Kraft 1. 9. 1987). Hrsg.: Regionaler Planungsverband Oberfranken-Ost, Bayreuth 1987. Im Bereich zwischen Naila-Bad Steben verläuft eine geplante 110 kV-Trasse abseits der Entwicklungs-/Bündelungsachse quer durch »landschaftliches Vorbehaltsgebiet«; es gibt viele ähnliche Beispiele nicht nur in Bayern und nicht nur für Energie-, sondern auch für Verkehrstrassen.

Tab. 3: Netzlängen von Infrastruktursystemen in der Bundesrepublik Deutschland 1970–1987/1989

Nr.	Infrastruktur	Einheit	Jahr[1] 1970	1980	1987	1989
1	**Straße**					
2	– Bundesautobahn	1000 km	4,1	7,3	8,5	8,7
3	– Bundesstraßen, gesamt	1000 km	32,2	32,2	31,4	31,1
3.1	– Bundesstraßen, *außerorts*	1000 km	*25,0*	*25,2*	*24,6*	*24,5*
4	– Landesstraßen, gesamt	1000 km	65,4	65,5	63,4	63,4
4.1	– Landesstraßen, *außerorts*	1000 km	*51,7*	*51,5*	*49,5*	*49,4*
5	– Kreisstraßen, gesamt	1000 km	60,7	66,4	70,3	70,4
5.1	– Kreisstraßen, *außerorts*	1000 km	*49,4*	*53,2*	*55,7*	*55,6*
6	überörtliche Straßen gesamt	1000 km	162,3	171,5	173,5	173,7
6.1	überörtliche Straßen *außerorts*	1000 km	*130,2*	*137,2*	*138,2*	*138,2*
7	– Gemeindestraßen, gesch.	1000 km	270,0	308,0	319,0	323,0
7.1	– Gemeindestraßen, *außerorts*	1000 km	*118,3*	*121,7*	*124,4*	*126,0*
8	Summe außerorts *(i. Freir.)*	1000 km	*248,5*	*258,9*	*262,6*	*264,2*
9	– Wege f. Land-/Forstwirtschaft	1000 km	– gesch.: 250,0 –			
10	**Schiene**					
11	– Streckenlänge, öff. Verkehr	1000 km	33,1	31,6	30,5	(30,4)
	darunter:					
11.1	– mehrgleisig	1000 km	12,2	12,2	12,2	(12,4)
11.2	– nur für Güterverkehr	1000 km	3,9	5,3	6,6	(6,3)
12	**Luftverkehr**, zivil					
13	– Verkehrsflughäfen (für Linienverkehr)	Anzahl	10	10	10	
14	– Starts und Landungen (Summe der Vorgänge)	Mio.	1,61	1,64	2,18	(2,38)
15	**Luftverkehr**, militärisch					
16	– Flugplätze (für Strahlflugz.)	Anzahl	35	35	35	
17	– Tiefstfluggebiete (75–150 m)	Anzahl			7	
18	– Tiefflugstunden	h/a			68 000	
19	**Strom**-Hochspann-Netz					
	– Stromkreislängen 110–380 KV	1000 km	50,5	73,5	81,1	
19.1	– dar. Freileitungen	1000 km	49,0	70,5	77,6	
20	**Gas**-Fernleitungen (Ferngas-, Förder-, Liefergesellschaften)	1000 km	12,5	19,1	28,4	
21	**Rohr**-Fernleitungen (Rohöl- und Ölprodukte)	km	2058	2086	2222	2222
22	**Flüsse und Kanäle**					
23	– Flüsse	ca. km	6590	6590	6590	
24	– befahrene Binnenwasserstr.	km	4383	4395	4365	4398
25	– ausgebaute Bäche 1960/70	1000 km	– (25,0) –			
26	**Deiche**					
27	– Nordsee-Deiche	km		ca. (2000)		
28	**Ski-alpin**					
29	– Lifte, Seilbahnen u. a.					
	– alle Alpenländer	Anzahl		(ca. 12–15000)		
	– Bundesrepublik Deutschl.	Anzahl		(1975: 1624)		
32	– Pisten					
	– alle Alpenländer	1000 km		(ca. 40,0)		

[1] Angaben in ( ) weichen vom Jahr der Spalte oder dem Bundesgebiet ab bzw. sind Anhaltswerte aus der nichtamtlichen Literatur.

[2] Streckenlängen der Trassen sind infolge von Mehrfachaufhängung kürzer. Faustregel nach Erfahrungswerten ca. Streckenlänge = 50 % der Stromkreislängen.
(Streckenlänge 1987 für 110–380 kV rd. 41 000 km).

Quellen zu den Netzlängen von Infrastruktursystemen:

- Straße, Schiene, Rohr (Ölleitung), Wasserstraßen, Luftverkehr: Verkehr in Zahlen (jährl. Statistik), Hg.: Bundesminister für Verkehr; Umweltgutachten 1987, BT-Drs. 11/1568: 415 f. Stat. Jb. BRD.
- Stromleitungen: Die Elektrizitätswirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland (jährl. Statistik des BMW:), VDEM-Statistik 1987 + jährl. Hg. VDEW. Frankfurt.
- Gas: Gasstatistik (jährlich), Hg. Bundesverband d. dt. Gas- und Wasserwirtschaft, Bonn.
- Flüsse: Statistisches Jahrbuch f. d. Bundesrepublik Deutschland 1988.
- Bach-Ausbau: BLAB, J.: Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere, Greven 1984: 29.
- Deiche: HEYDEMANN, B. u. Mitarb.: Ökologie und Schutz des Wattenmeeres, BML (Hg.), Münster Hiltrup 1981: 124.
- Wege der Land- und Forstwirtschaft: Materialien zur Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung, UBA (Hg.), Texte 27/1985: 391.
- Ski-alpin: HAMELE, H.: Gravierende Folgen, in: Naturopa 59–1988: 5 f.; RUHL, G.: Belastungsursache Fremdenverkehr, in: Stadtbauwelt 59 (1978): 200 f.

4 Zukünftige Entwicklungstrends

Insgesamt ergibt sich, daß bestehende und wachsende Flächenansprüche der Gesellschaft aufgrund von Defiziten im herkömmlichen Informationssystem über die Nutzung des Bodens unterschätzt werden. Ursache hierfür ist sowohl die mangelhafte Dokumentation der *direkten* als auch die Vernachlässigung der *indirekten* Flächenansprüche.

Diese Flächenansprüche werden insgesamt weiter wachsen[5]. Sie gehen aus von

4.1 Bevölkerungszunahmen

Am 25. Mai 1987 wohnten ca. 61,1 Mio. Personen im Gebiet der früheren Bundesrepublik. Im Vergleich zur letzten Volkszählung 1970 zeigt sich nur eine leichte Zunahme der Bevölkerung von 0,7 %. Diese Zahlen haben sich in den Jahren 1987, 1988 und 1989 durch Zuwanderung aus dem Ostblock und aus der ehemaligen DDR drastisch erhöht. Die Wanderungsgewinne von knapp 200 000 Personen im Jahr 1987 wurden 1988 mit ca. 480 000 Personen weit übertroffen. Im Jahr 1989 trugen die Aus- und Umsiedler mit über 720 000 Personen zum höchsten Wanderungsgewinn seit Bestehen der Bunderepublik bei. Insgesamt ergeben sich für diese 3 Jahre 1,4 Mio. Menschen mehr im Bundesgebiet.

Vermutlich werden zukünftig insbesondere ökonomisch motivierte Wanderungen aus den heutigen ostdeutschen Bundesländern wie auch die politisch motivierten Auswanderungen in das Gebiet der früheren Bundesrepublik anhalten und zusätzliche Flächenansprüche in den verschiedenen Bereichen auslösen.

4.2 Haushaltszunahmen

Die räumliche Relevanz privater Haushalte ist auf den Wohnungsmärkten am offensichtlichsten. 1987 belief sich die Zahl der privaten Haushalte in den alten Bundesländern auf 26,22 Mio. Das sind fast 20 % mehr Haushalte gegenüber 1970. Vor allem wachsen Einpersonenhaushalte, die seit 1970 um fast 60 % auf 8,77 Mio. Haushalte anstiegen. Die durchschnittliche Haushaltsgröße sank daher von 2,74 Personen 1970 auf 2,35 Personen 1987, wobei sich die Tendenz zur Verkleinerung der Haushalte in den 80er Jahren noch beschleunigte. Je kleiner der Haushalt wird, desto größer ist der Wohnflächenbedarf je Person und damit auch der Baulandbedarf.

4.3 Wohnungszunahmen

Nach der Gebäude- und Wohnungszählung 1987 stehen in den alten Bundesländern 26,59 Mio. wohnberechtigte Haushalte (ohne Haushalte mit Freizeitwohnungen) 25,47 Mio. bewohnten Wohnungen und rd. 316 000 sonstigen Wohneinheiten gegenüber. Die Differenz in Höhe von ca. 800 000 Haushalten bilden im wesentlichen Untermieterhaushalte bzw. zweite oder dritte Haushalte in Wohnungen. Zum o. g. Stichtag standen 467 000 Wohnungen leer. Aus einer Bilanzierung von Untermieter- bzw. Zweithaushalten einerseits und Wohnungsleerständen andererseits kann allerdings keine Aussage über einen etwaigen Wohnungsfehlbestand abgeleitet werden.

Dennoch muß die inzwischen erfolgte Zuwanderung von 1,4 Mio. Menschen zu erheblichen Wohnungsengpässen in den alten Bundesländern führen. Hinzu kommt eine zunehmende Anzahl privater Haushalte im Bundesgebiet, die Nachfragen auf dem Wohnungsmarkt auslösen. Sie führen zu Engpässen in der Wohnungsversorgung der Bevölkerung. So wird die Zahl der Haushalte gegenüber 1985 bis zum Ende dieses Jahrtausends um ca. 1 Mio. Haushalte gestiegen sein. Dafür müssen Wohnungen bereitgestellt werden. So wurden bei dem Anhörungsverfahren des 16. Bundestagsausschusses zum Thema »Wohnungspolitik« Ende 1989 von Experten 2,5 Mio. Neubauwohnungen übereinstimmend als Mindestbedarf für die nächsten 6 Jahre genannt. Für diesen Bedarf an Neubauwohnungen müßten nach Modellrechnungen der BfLR 6 Jahre täglich ca. 48 bis 54 ha oder insgesamt ca. 106 000 bis 117 000 ha Bruttowohnbauland bereitgestellt werden[6].

Die Nachfrage nach mehr Wohnungen wird nicht nur durch Bevölkerungszuwanderungen und durch die zunehmenden Haushaltszahlen, sondern auch durch wachsende individuelle Wohnflächenansprüche bestimmt. So erhöhte sich die individuelle Wohnfläche pro Person von 23,8 m^2 im Jahre 1968 auf 35,5 m^2 Wohnfläche pro Person 1987. Eine Wohnflächensteigerung von 1 m^2 Wohnfläche pro Bundesbürger bedeutet – nach Überschlagsrechnungen und bezogen auf das Gebiet der früheren Bundesrepublik – einen Bedarf von ca. 500 000 bis 700 000 Wohnungen mehr bzw. zusätzliches Bauland von ca. 25 000 bis 30 000 ha (Bruttowohnbauland).

4.4 Wirtschaftliche Entwicklungen

Die allgemeine wirtschaftliche Entwicklung ist seit 1983 durch einen anhaltenden Aufschwung gekennzeichnet, der sich in den Jahren 1988 bis 1989 mit realen Zuwachsraten des Bruttosozialproduktes von 3,6 bis 4 % noch verstärkte. Dieses Wirtschaftswachstum hat zu einer seit 1983 anhaltenden Zunahme der Erwerbstätigen um 1,5 Mio. auf 26,3 Mio. Erwerbstätige geführt.

Nicht nur neue Arbeitsplätze benötigen gewerbliche Baufläche, sondern auch bestehende Arbeitsplätze unterliegen einer ständigen Erneuerung. Hierbei bestimmen technologische Innovationen die gesamte Wirtschafts- und Beschäftigtenentwicklung. Als besonders bedeutsam sind bei den neuen Technologien zwei flächenrelevante Bereiche zu nennen[7]:

- Die Informationstechnologien (Büroautomaten, Telekommunikation u. a.); sie wirken trendverstärkend. Dabei werden die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Trends nicht abgelöst, sondern erhalten eher eine neue Schwungkraft. Sie können räumlich sowohl zentralisierende als auch dezentralisierende Effekte bewirken.
- Die Produktionstechnologien (Robotereinsatz u. a.); hier steigen häufig die Flächenansprüche, weil neue Fertigungstechniken die früher isolierten Fertigungsprozesse stärken. Neue Anforderungen an Umfang und Qualität der Flächen führen häufig zu weiteren neuen Flächenansprüchen. Flächeneinsparpotentiale hingegen infolge möglicher Reduzierungen von Lagerhaltungen und von geringeren Durchlaufzeiten stehen jedoch diesen weiteren Flächenansprüchen gegenüber.

4.5 Verkehrsentwicklungen

Die Zahl der Kraftfahrzeuge erhöhte sich in den alten Bundesländern zwischen 1985 und 1989 um 4,29 Mio. auf 34,5 Mio. Kraftfahrzeuge. Dabei stieg der Pkw-Bestand auf 29,76 Mio. und der Lkw-Bestand auf 1,35 Mio. Im gesamten Zeitraum wuchs die Gesamtfahrleistung um 65,9 Mio. km auf insgesamt 427,4 Mrd. km. Das gesamte örtliche und überörtliche Straßennetz nahm im gleichen Zeitraum um 6700 km auf 496 700 km zu[8]. Nach der Shell-Prognose werden im Gebiet der früheren Bundesrepublik um die Jahrtausendwende bei dem »Fortbestand einer konstruktiven gesamtwirtschaftlichen Grundstimmung« wahrscheinlich 34,3 Mio. Pkws auf den Straßen sein[9].

5 Ausblick

Dieses Wachstum in den beispielhaft genannten, aber auch in anderen Bereichen bedeutet gleichzeitig nicht nur mehr Siedlungs- und Verkehrsfläche und mehr Energieverbrauch, sondern auch mehr CO_2 und mehr Schadstoffanfall, mehr Abwasser, mehr Abfall, mehr technische Infrastruktur. Hinzu kommen die Zuwanderungen aus dem Ausland, das Zusammenwachsen in der Europäischen Gemeinschaft und der Einigungsprozeß Deutschlands, die insgesamt zu erhöhten Nachfragen nach Gütern und Leistungen führen wird.

Insgesamt werden also die 90er Jahre für die Bundesrepublik mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Wachstumsjahrzehnt, dessen soziale, wirtschaftliche und vor allem ökologische Risiken bis heute niemand abzu-

---

[5] Vgl. dazu: Raumordnungsbericht 1990 der Bundesregierung, Drucksache 11/7589, S. 61 ff., Bonn 1990.

[6] Vgl. dazu: BfLR-Mitteilungen, 3. Juli 1990, S. 1 und 2, Bonn 1990.

[7] Vgl. dazu: Raumordnungsbericht 1990, a.a.O., S. 13 und 14.

[8] BMV (Hrsg.): Verkehr in Zahlen 1989, S. 96, Bonn 1990.

[9] Deutsche Shell AG: Grenzen der Motorisierung in Sicht – Shell-Prognose des PKW-Bestandes bis zum Jahr 2010, S. 8–10 ff., Hamburg 1989.

schätzen in der Lage ist. Die »neue« Devise heißt heute: Engpässe überwinden, Hemmnisse beseitigen und Platz schaffen. Planungen scheinen zum Engpaßfaktor geworden zu sein. Daher werden Planungszeiten verkürzt, Bebauungsmöglichkeiten im Außenbereich gelockert und Nutzungsdichten auf den Grundstücken erhöht. Die Haupttrends deuten in Richtung mehr Bebauung und dichtere Bebauung in alten und neuen Wohn- und Nichtwohnbereichen und damit eine weitere massive Freiraumbeanspruchung in den Städten und Gemeinden bis hin zur weiteren Zersiedlung der Landschaftsräume – wenn auch durch Planung legalisiert. Zerschneidungen und Verkleinerungen der Landschaftsräume werden weiter zunehmen.

Auch die Belastungen der verbleibenden Freiräume durch direkte und indirekte Flächenansprüche einer sich ausweitenden linienhaften Infrastruktur, durch intensivere Landbewirtschaftung oder durch eine zunehmende Belastung über den Luftpfad scheinen vorprogrammiert zu sein. Daneben verlaufen schleichende kleinräumige Veränderungen in den Landschaften: hier eine Straße, dort eine neue Kiesgrube, hier eine geringfügige Beseitigung von Bäumen und Sträuchern und dort ein neuer landwirtschaftlicherr Erschließungsweg. Das äußere Bild ändert sich langsam, kaum wahrnehmbar. Über die Zeit und in der Summe aber werden sich demnächst neue Landschaften herausgebildet haben.

Diese für Natur und Landschaft problematischen Entwicklungen werden durch den massiven Einsatz von Finanzmitteln gestützt. Zu denken ist an die Milliardenbeträge zur Subvention der Agrarpreise, die weiterhin die Massenproduktion und die Intensivierung der Landwirtschaft fördern, an die Finanzierungsmittel für die Verkehrswegepläne, die mehr Straßen erwarten lassen, an die Wohnungs- und Städtebauförderungsmittel, die generell Bautätigkeiten und damit weitere Flächenansprüche auslösen werden. Hinzu kommt eine wachsende Motorisierung und Ausweitung des Güterverkehrs auf der Straße. Entwicklungen dieser Art sind keine unabänderlichen Sachzwänge wirtschaftlicher, historischer, kultureller Art, sondern sind Folgen politischer Entscheidungen und Weichenstellungen. Solche Entwicklungen können nicht von heute auf morgen gestoppt oder umgepolt werden. Änderungen setzen jedoch langfristige Entwicklungsstrategien voraus, die z. B. bei Nachfragestrukturen ansetzen könnten. Nachfragestrukturen können z. B. durch höhere Preise wirksam verändert werden. Eine Verteuerung der nachgefragten Güter könnte sich dämpfend auf höheren Energieverbrauch, auf mehr Wohnflächenkonsum und auf höhere Müll- und Abwasserraten auswirken.

Daneben könnten steigende Wohnflächenansprüche auch mit einer besseren Ausnutzung der Bauflächen und mit einem gezielteren Recycling belasteter städtischer Flächen beantwortet werden. Auch sollten Anreize für solche Bauformen geschaffen werden, die erhebliche Einspareffekte an Bauland, Infrastruktur und Energie bewirken. Wichtig sind auch städtebauliche Konzepte, bei denen die Standortverteilung von Wohnungen und Arbeitsplätzen noch besser zugeordnet ist und noch besser mit dem öffentlichen Personennahverkehr verzahnt ist. Überlegungen dieser Art stehen eher heute als morgen an, um verhängnisvolle Folgen einer für Natur und Landschaft problematischen Entwicklung in den Städten aufzufangen.

Auch weist die zunehmende Verinselung von Landschaftsräumen – als ein wichtiges Umwelt- und Freiraumqualitätskriterium – auf die Notwendigkeit konzeptionellen Umdenkens und Umschwenkens in der Art der Raumnutzung hin. Wenn das im Prinzip richtige Bündelungskonzept nicht mehr eingehalten werden kann oder die Netzmaschen zwischen Entwicklungsachsen bis zur Selbstaufhebung ihres Zwecks verdichtet werden, muß im Interesse des Freiraumschutzes nach alternativen Lösungen gesucht werden. Das bedeutet u. a., daß die Grundsätze der Innenentwicklung, wie sie etwa der Baulandbericht 1986 des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau verdeutlicht[10], sinngemäß auch auf die freiraumbelastenden Infrastrukturnetze anzuwenden sind. Es geht hierbei darum, die Siedlungsansprüche qualitativ und quantitativ weitgehend innerhalb des Siedlungsbestandes zu befriedigen. Um den Freiraum jedoch vor weiterer Verinselung zu bewahren, wäre demnach beispielsweise die Transportbedürftigkeit von Energie, Personen und Gütern durch die Entwicklung örtlicher Konzepte der Bedarfsbefriedigung abzubauen. Z. B. wirken ausgeglichene dezentrale Relationen zwischen Erwerbspersonenpotential und Arbeitsplätzen dem täglichen Fernpendeln entgegen. Oder organisatorische, technische und rechtliche Maßnahmen zur dezentralen, verbrauchernahen Energieerzeugung und die Aktivierung von Einsparmöglichkeiten und regenerativen Energiequellen erleichtern den Verzicht auf überörtliche Energietrassen zwischen verbrauchsfernen Kraftwerken bzw. Gas- und Ölfeldern und den Siedlungsbereichen. Derartige aus zahlreichen Planungskonzepten bekannte Ansätze müßten für eine der Verinselung der Landschaft entgegenwirkende Planungspraxis herangezogen und stärker gefördert werden.

[10] BMBau (Hrsg.): Baulandbericht 1986, Schriftenreihe des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Heft Nr. 03.116, Bonn 1986.

Anschrift des Verfassers

Siegfried Losch
Bundesforschungsanstalt für
Landeskunde und Raumordnung
Postfach 20 01 30
W-5300 Bonn 2

Kumulation von Schadstoffeinträgen und -wirkungen

Von Robert Mayer

1 Einleitung

Dieses Referat soll eine Übersicht über problematische Stoffeinträge in Ökosysteme geben. Damit bleiben die quantitativen Zusammenhänge, die von mir aufgezeigt werden, notwendigerweise recht allgemein und sind nicht ohne weiteres auf eine konkrete Fläche, ein bestimmtes Ökosystem übertragbar. Es ist aber die Voraussetzung für alle Anstrengungen bezüglich des Schutzes von Biotopen, Populationen oder Arten, daß dies auf einem prinzipiellen Verständnis des Stoffhaushalts von Ökosystemen und seiner steuernden Faktoren in einer anthropogen beeinflußten Umwelt geschieht. Denn Schutzmaßnahmen sind immer durch bestimmte Rahmenbedingungen begrenzt, die ggf. verändert werden müssen, um das Schutzziel zu erreichen.

Bei Stoffeinträgen in Ökosysteme haben wir es in der Regel mit zwei Arten von Einträgen zu tun:

1. mit den beabsichtigten oder zumindest bewußten, wenn auch in ihrer Wirkung oft falsch eingeschätzten Einträgen. Beispiele: Düngemittel, Klärschlamm, Abfälle (auf Deponien);

2. mit den unbeabsichtigten, oft unbewußten oder zumindest nicht offen deklarierten und auf genau definierte Quellen zurückzuführenden Einträgen. Hierzu zählen insbesondere die Ablagerung von Luftverunreinigungen und der Zufluß von Stoffen mit den Fließgewässern oder dem Grundwasserstrom.

In diesem Referat soll hauptsächlich auf diesen zweiten Typus von Stoffeinträgen, insbesondere auf den Eintrag von Luftverunreinigungen, eingegangen werden.

Das Referat basiert auf folgenden Grundthesen, die nicht weiter diskutiert werden, weil sie m. E. allgemein akzeptiert sind:

1. Stoffeinträge durch Luftverunreinigungen beeinflussen die Ökosysteme in Industrieländern *überall*, auch dort, wo es sich explizit um *geschützte* Gebiete (z. B. Naturschutzgebiete) handelt.

2. Ein *vollkommener* Schutz von Flächen vor dem Eintrag von Luftverunreinigungen (Objektschutz) ist nicht möglich, ohne die betroffenen Ökosysteme selbst zu zerstören.

3. Der (teilweise) Objektschutz ist oft mit schwer kalkulierbaren Risiken und mit sehr hohen Kosten verknüpft.

In diesem Referat soll der Versuch unternommen werden, die in ihren Folgewirkungen wichtigsten (weil bedenklichsten) Stoffe zu *benennen*, sie zu *quantifizieren* und sie schließlich zu *bewerten*. Für eine Bewertung ist dabei die »natürliche« Belastung durch den jeweiligen Stoff ein wichtiges Kriterium. Die Bewertung aus der Folgewirkung heraus ist niemals ein rein naturwissenschaftliches Problem. Vielmehr ist der Naturwissenschaftler aufgerufen, die Folgewirkungen möglichst präzise anzugeben und den verbleibenden Rest an Nicht-Wissen (oder Nicht-Verständnis) immer aufzuzeigen, damit die Risiken von Fehlentscheidungen in der Planung erkannt werden können.

Schließlich will ich auf zeitliche Trends und kurz auf die Wirksamkeit von Abwehrmaßnahmen eingehen.

2 Stoffgruppen mit Gefährdungspotential

In der folgenden Übersicht sind die wichtigsten atmosphärischen Fremdstoffe mit einem Gefährdungspotential für Böden und/oder Vegetation sowie deren wichtigste Quellen aufgeführt:

Stoffgruppen/Stoffe	*Wichtigste Quellen*
Säuren und Säurebildner: SO_2, NO_x, Cl_2, HCl, HF, NH_4^+	Verbrennung von Kohle und Öl, Müllverbrennung, chemische Industrie, Landwirtschaft
Schwermetalle: z. B. Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, Hg, Tl, Cr, As, ...	Verbrennung von Kohle und Öl, chemische Industrie, Landwirtschaft
Persistente organische Verbindungen: z. B. PAK, HCH, HCB Dioxine, PCP	Müllverbrennung, Verbrennung von Kohle und Öl, Landwirtschaft, chemische Industrie
Radioaktive Stoffe	kerntechnische Anlagen, Medizin, Kernwaffen

Dieses Referat beschäftigt sich hauptsächlich mit den ersten beiden Stoffgruppen, da hierüber umfangreiches Datenmaterial vorliegt und meine eigenen Arbeiten auch in diesem Bereich liegen.

2.1 Säuren und Säurebildner

Für die Beurteilung der Säureeinträge durch Niederschläge sind folgende Sachverhalte wichtig:

1. Sämtliche Komponenten, die zur Azidität und Basizität der Niederschläge beitragen, sind zu berücksichtigen (Tab. 1).

2. Ob ein Stoff Säurecharakter hat oder nicht, entscheidet sich erst am Ort der chemischen Umsetzung, beispielsweise an der Blattoberfläche oder im Boden (vgl. pH-Bereiche in Tab. 1).

3. Der Säurewirkung von atmosphärischen Stoffeinträgen ist die bodeninterne Säureproduktion gegenüberzustellen.

(vgl. hierzu MATZNER und ULRICH 1984; MAYER 1987; MATZNER 1988; MAYER 1990).

Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte können wir aus einer Vielzahl von Untersuchungen, die im Bereich der Bundesrepublik Deutschland und in den angrenzenden Ländern durchgeführt wurden, folgendes ableiten:

Die wichtigsten Säurekomponenten in der atmosphärischen Deposition sind die starken Mineralsäuren Schwefelsäure (H_2SO_4) und Salpetersäure (HNO_3) sowie deren Vorläufer. Hinzu kommen in Gebieten mit intensiver landwirtschaftlicher Tierproduktion das Ammoniak (NH_3) bzw. das Folgeprodukt Ammonium (NH_4^+) (hierzu VAN BREEMEN et al. 1986). Die Kohlensäure aus der Atmosphäre bzw. aus der Bodenatmung spielt als Säurequelle nur in Böden mit einem pH-Wert über 5 eine Rolle, also in einem Bereich, in welchem die Säurepufferung durch die Verfügbarkeit von Basizität im Mineralboden meist gewährleistet ist.

Auf die Gesamtfläche der Bundesrepublik bezogen, beträgt die mittlere Emission von Säureäquivalenten ungefähr

7 kmol H^+ pro ha und Jahr.

Hierbei sind nur Schwefel und Stickstoff aus Verbrennungsprozessen berücksichtigt, nicht jedoch die Emission von Ammoniak aus der Landwirtschaft (da in diesem

Tab. 1:

Die wichtigsten Säurebildner bei der atmosphärischen Deposition	
	Wirksamer pH-Bereich
1. CO_2 und Kohlensäure	$pH > 5{,}0$
2. Organische Säuren	$pH > 5{,}0$
3. Starke Mineralsäuren und deren Vorläufer (SO_2/H_2SO_4; NO_x/HNO_3; Cl_2/HCl)	gesamter Bereich
4. Metallkationen, die schwache Hydroxide bilden (»M_a-Kationen«, z. B. Al, Mn, Fe und Schwermetalle)	gesamter Bereich
5. Ammonium-Ionen NH_4^+ wenn sie zu Ammoniak umgewandelt werden ($NH_4^+ \rightarrow NH_3 + H^+$)	$pH > 6{,}5$
oder wenn sie in die Biomasse eingebaut werden ($NH_4^+ \rightarrow N_{org} + H^+$)	gesamter Bereich
Die wichtigsten Komponenten für Basizität in Niederschlägen	
	Wirksamer pH-Bereich
1. Bicarbonat HCO_3^- aus dem CO_2-Gleichgewicht in der Atmosphäre bzw. aus gelösten carbonatischen Staubpartikeln	$pH > 5.5$
2. Nitrat NO_3^- wenn es in die Biomasse eingebaut wird ($NO_3^- + H^+ \rightarrow N_{org}$)	gesamter Bereich

Tab. 2: Depositionsraten von Säureäquivalenten in der Bundesrepublik

	kmol H^+ pro ha und Jahr
Vegetationsform/Nutzung	Depositionsraten
Landwirtschaftliche Nutzung	0.5 bis 1.5
Laubwälder – Schutzlagen	1.2 bis 2.6
– exponierte Lagen (Mittelgebirge)	2.0 bis 3.5
Nadelwälder – Schutzlagen	2.0 bis 2.7
– exponierte Lagen (Mittelgebirge)	2.9 bis 6.5
Gebiete in Süddeutschland liegen eher an der unteren Grenze der angegebenen Spannen, Gebiete im mittleren und nördlichen Deutschland liegen eher an der Obergrenze.	
Jährliche Emissionsrate von Säuren und Säurebildnern	ca. 7

Fall die Verteilung auf die Fläche der BRD sehr viel ungleichmäßiger ist). Diesem Wert stehen die Säure-Depositionsraten, wie in Tabelle 2 angegeben, gegenüber:

Wenn wir die zeitliche Entwicklung der Emission verfolgen, so stellen wir einen Anstieg seit Beginn des Industriezeitalters fest, der sich insbesondere in der Zeit nach dem 2. Weltkrieg außerordentlich verstärkt hat. Die Emission von Schwefelverbindungen erreichte ihren Maximalwert etwa zu Beginn der sechziger Jahre, blieb dann für ca. 10 Jahre gleich und geht seither langsam zurück, Folge von emissionsmindernden Maßnahmen. Die Emission von Stickstoffverbindungen steigt bis heute an, Folge des noch immer zunehmenden Kfz-Verkehrs als dem Hauptverursacher (s. Vortrag von R. FRIEDRICH).

Die bodeninterne Säureproduktion (durch Bildung organischer Säuren, Nitrifikation und Biomassezuwachs) ist nicht direkt meßbar, vielmehr muß sie aus der gesamten Stoffbilanz für einzelne Ökosysteme indirekt ermittelt werden (vgl. hierzu MATZNER 1988; MATZNER und ULRICH 1984). Aus den wenigen Ökosystem-Studien, bei denen eine solche Abschätzung vorgenommen wurde, kann gefolgert werden, daß die interne Säureproduktion in der Größenordnung von 20 bis 50 % der externen Belastung durch anthropogene Säureemission liegt (dies gilt für regulär genutzte Forst-Ökosysteme, nicht jedoch für landwirtschaftliche Nutzung; bei Ökosystemen ohne Biomasse-Export und/oder geringer Biomasse-Produktivität liegt der interne Anteil noch niedriger).

Was ist nun die Folge der Säureeinträge für den Boden bzw. für das Boden-Kompartiment der Ökosysteme?

Der Boden reagiert auf den Eintrag von Säuren mit chemischen Umsetzungen, die darauf hinauslaufen, daß die Säure-Protonen neutralisiert, d. h. durch einen Reaktionspartner so gebunden werden, daß sie nicht mehr wirksam sind (»Pufferung«). Für die Organismen im Ökosystem ist es bedeutsam, ob nun das Folgeprodukt der je-

weils ablaufenden Reaktion »verträglich« ist oder nicht. Für den Boden und für die Folgesysteme ist es bedeutsam, ob durch die Reaktion dem Boden Stoffe entzogen und der Umgebung zugeführt oder ob Stoffe im Boden angereichert werden. In beiden Fällen ändert der Boden notwendigerweise seine chemischen und physikalischen Eigenschaften.

Die Reaktionen der Säurepufferung sind abhängig vom Mineralbestand des Bodens und vom jeweiligen chemischen Bodenzustand. Dabei kommen folgende Reaktionsmechanismen vor:

1. Reaktionen, bei denen Alkali- und Erdalkalimetalle durch Verwitterung von Mineralen (Carbonate und Silikate) oder durch Kationenaustausch an Tonmineralen und Humus freigesetzt werden,

2. Reaktionen, bei denen Aluminium und Eisen durch Verwitterung von Silikaten freigesetzt werden und ionar in Lösung gehen.

Die unter 1. genannten Reaktionsmechanismen sind ökologisch »verträglich« insofern, als Metallionen mit Nährstoff-Funktion (K, Mg, Ca) in die Lösung gelangen. Diese Ionen sind für die Pflanzen verwertbar, können aber auch ausgewaschen werden und damit dem Boden verlorengehen. Sollen diese Reaktionen ablaufen, so müssen im Boden ausreichende Mengen an verwitterbaren Carbonaten oder Silikaten vorhanden sein, und diese müssen rasch genug verwittern, damit die Neutralisation (Pufferung) mit der Säurebelastung Schritt halten kann. Dies trifft erfahrungsgemäß allenfalls für carbonathaltige Böden zu, nicht jedoch für Böden, deren Mineralbestand im wesentlichen von primären Silikaten (solche mit den o. g. Alkali- und Erdalkalimetallen) ausgemacht wird. Aus verschiedenen Untersuchungen läßt sich ableiten, daß die genannten Pufferreaktionen (Typ 1) in derartigen Böden Raten von

weniger als 0.1 bis 0.6 (Maximalwerte bei 1.0) kmol/ha und Jahr

erreichen (NILSSON und GRENNEFELT 1988). Stellen wir diesem Betrag die aktuelle Säurebelastung (Tab. 2) von bis zu 7 kmol pro ha und Jahr gegenüber, so folgt daraus: die nicht-karbonathaltigen Böden sind heute nicht mehr in der Lage, die Säurebelastung durch ökologisch »verträgliche« Reaktionsmechanismen abzupuffern. Erst recht gilt dies für Böden mit hohen Anteilen an Quarz, Al-Oxiden und/oder sekundären Silikaten ohne Alkali-Erdalkali-Anteile. Statt dessen erfolgt die Pufferung nach der unter 2. beschriebenen Reaktion, bei der das Proton lediglich durch andere potentielle Säuren, die Kationen Al^{3+} und Fe^{2+} (sowie andere Schwermetalle) ersetzt wird (»Kationsäuren«). Diese werden in den Unterboden, also in Richtung auf das Grundwasser verlagert oder aber im Boden gespeichert. Die meisten unserer stark sauren Waldböden haben auf diese Weise große Säuremengen gespeichert, die auch nach einem Rückgang der Säureeinträge (durch Emissionsminderung) weiter das Sickerwasser belasten.

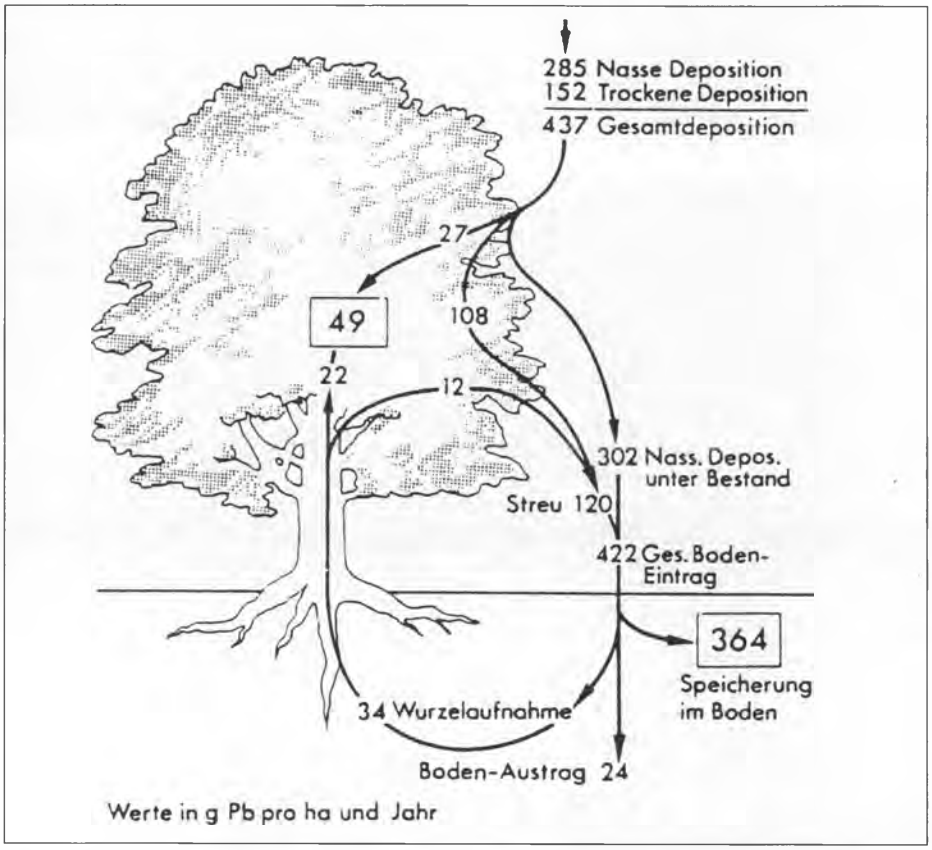


Abb. 1. Mittlere jährliche Flußraten von Blei in einem Buchenwald-Ökosystem im Solling (1974–1979).

Fehlende Säurepufferung im Boden ist ökologisch »unverträglich«, sei es durch die erhöhten Gehalte an Protonen oder Kationsäuren (Al, Fe) in der Bodenlösung, durch welche Bodenorganismen und Wurzeln höherer Pflanzen beeinträchtigt werden, sei es durch den Austrag dieser Stoffe in die Gewässer (Grundwasser, Oberflächenwasser). Der Boden selbst ist aber auch einer Veränderung unterworfen, die sich in einer Abnahme der Säure-Neutralisationskapazität und/oder in einer Zunahme der Basen-Neutralisationskapazität äußert. Eine Absenkung des Boden-pH findet dann statt, wenn die Säurestärke der sauren Gruppen an den verschiedenen Bodenkomponenten (mineralische Festphase, Humus) zunimmt. Das Ausbleiben einer pH-Absenkung ist jedoch kein Indiz dafür, daß sich der chemische Bodenzustand nicht verändert hat.

Weitere Literatur zum Thema Bodenversauerung, pH-Absenkung, Gewässerversauerung: MAYER 1987, UBA 1984 und 1987, BRECHTEL 1989, MAYER 1989, ULRICH und MAYER 1987; zum Thema Belastbarkeit von Ökosystemen durch Säureeinträge, critical loads: NILSSON und GRENNFELT 1988, MAYER 1987 und 1990.

2.2 Schwermetalle

Der Umsatz bzw. die Akkumulation von Schwermetallen, die durch atmosphärische Deposition oder auf anderem Wege in Ökosysteme eingetragen werden, wird im Prinzip durch zwei sich überlagernde oder miteinander konkurrierende Reaktionsmechanismen bestimmt:

1. die Bildung von stabilen chemischen Bindungen vor allem an Tonmineralen und organischer Substanz (Humus),

2. die Lockerung dieser Bindung und damit die Mobilisierung gefolgt von Pflanzenaufnahme bzw. Auswaschung bei erhöhter Säurebelastung und Absinken des pH-Werts.

Der Vorgang der Akkumulation (1.) sei am Beispiel des Bleis für ein Buchenwald-Ökosystem im Solling gezeigt (Abb. 1).

Es zeigt sich, daß der größte Teil des atmosphärisch eingetragenen Bleis in der Humusauflage und im humosen Oberboden festgelegt wird (> 80 %), während nur 5 % den Boden wieder mit dem Sickerwasser verlassen.

Die Mobilisierung (2.) von Schwermetallen steigt im allgemeinen unterhalb eines Boden-pH von 4,5 exponentiell an. Die Bindungsfestigkeit im Boden nimmt dabei in der folgenden Reihung ab:

Pb, Cr > Cu, Ni > Cd > Zn > Mn, Co.

Aufgrund dieser Unterschiede dominiert in unseren stark sauren Waldböden die Akkumulation von Pb und Cr, während Cd, Zn, Mn und Co kaum festgelegt, meist sogar aus den verwitternden Bodenmineralen freigesetzt und in den tieferen Boden ausgewaschen werden. In allen weniger sauren Böden dominiert in der Regel die Festlegung.

Für die Schwermetalle als nicht-abbaubare potentielle Schadstoffe gilt: sowohl Festlegung wie auch Mobilisierung sind ökologisch »unverträglich« wegen der Anhäufung eines Schadpotentials (bei Fest-

legung) bzw. wegen der Gefahr der Auswaschung in die Gewässer und den Übergang in die Pflanzen und damit in die Nahrungskette (bei Mobilisierung).

Weitere Literatur zum Thema Wirkungen von Schwermetallen auf Organismen unter den Bedingungen saurer Waldböden: MAYER 1986; Veränderung der Schwermetallgehalte in Waldböden während der letzten Jahrzehnte, Umverteilung innerhalb des Bodenprofils durch Bodenversauerung: v. ZEZSCHWITZ 1986, ANDREAE und MAYER 1988, MAYER 1989; Schwermetalle in Fließgewässern und Sedimenten: HEINRICHS et al. 1986, MATSCHULLAT et al. 1987; Schwermetallbilanzen von Waldökosystemen: SCHULTZ 1987, SCHULTZ und MAYER 1987, SCHULTZ, SCHMIDT et al. 1987.

3 Eintrag von Stoffen mit Nährstoffcharakter

Die bisher genannten Stoffe mit Säurecharakter haben gleichzeitig auch Nährstoffcharakter. Das gilt insbesondere für die Stickstoff-Verbindungen. Daneben werden aber auch andere Nährstoffe eingetragen, so z. B. die Alkali- und Erdalkalimetalle (K, Ca, Mg). Dies hat zur Folge, daß die Vegetation einen Teil – im Falle von Ökosystemen mit geringem Biomasse-Entzug (Wälder, Heiden usw.) sogar einen erheblichen Teil – ihrer Nährstoffversorgung aus der Atmosphäre bezieht und nicht mehr auf den Boden angewiesen ist (für einen Vergleich der atmosphärischen Deposition mit der Nährstoff-Festlegung in der Biomasse eines Waldes vgl. ELLENBERG et al. 1986). Damit sind andererseits alle diejenigen Ökosysteme in ihrem Bestand gefährdet, die an Böden mit geringer Nährstoff-Nachlieferung angepaßt sind (oligotrophe Systeme: Heiden, Moore). Ein Schutz dieser Ökosysteme vor Nährstoffeinträgen ist nicht möglich, als Ausweg bleibt nur die Rücknahme der entsprechenden Emissionen.

4 Zusammenfassung

Anhand der ausgewählten Beispiele wurde gezeigt, daß der Eintrag von atmosphärischen Fremdstoffen mit den nassen und trockenen Niederschlägen zu einer Veränderung der Ökosysteme geführt hat. Das Gleichgewicht der Bodenmatrix mit dem Chemismus der Niederschläge und des Sickerwassers, das sich über Jahrhunderte eingespielt hat, ist infolge des veränderten Chemismus gestört. Ein neues (stationäres) Gleichgewicht hat sich auf großer Fläche noch nicht wieder eingestellt, und dies wird auch nicht geschehen, ohne daß sich die Böden und damit die Ökosysteme und Gewässer verändern. Tempo und Ausmaß dieser Veränderungen hängen nicht zuletzt von den Bodeneigenschaften (Pufferfähigkeit) ab, sie sind aber auf großen Flächen bereits nachweisbar. Indikatoren dieser Veränderungen sind Bodenversauerungen, Waldschäden, Gewässerversauerung mit allen damit zusammenhängenden Änderungen im organischen und anorganischen Bereich. Stoffeinträge auf anderem Wege als über die atmosphärische Deposition vergrößern die stoffliche Belastung noch. Da viele unserer Ökosysteme, und hier vor allem die Boden-Kompartimente, ein beträchtliches Puffervermögen aufweisen, sind die sichtbaren Schäden sehr viel geringer als die latenten Veränderungen. Jahrzehntelange Aufspeicherung von Einträgen potentieller Schadstoffe (Säuren, Schwermetalle, Organika) stellen ein Gefahrenpotential dar, welches unter veränderten Bedingungen (z. B. bei fortschreitender Bodenversauerung, Nutzungsänderungen usw.) zur Wirkung kommen kann. Die Konsequenz daraus ist freilich, daß eine Wiederherstellung des Zustandes bei Rückgang oder Beendigung der stofflichen Belastung – sofern überhaupt möglich – nur mit großer zeitlicher Verzögerung erreichbar ist. Um so dringlicher ist daher die rasche Realisierung von Entlastungsmaßnahmen.

Das einzige Instrument, das es erlaubt, die stofflichen Veränderungen zu quantifizieren, ist die Stoffbilanz. Mit dieser Aussage soll nicht zum Ausdruck gebracht werden, daß *strukturellen* Veränderungen im Ökosystem keine Bedeutung zukäme. Diese zu beobachten und zu beschreiben, ist vielmehr Voraussetzung für eine *Bewertung* der stofflichen Veränderungen. Die Ableitung von »critical loads« (kritische Belastungsgrenzen, vgl. NILSSON und GRENNFELT 1988) ist ein Schritt in diese Richtung.

Literatur

Die angegebene Literatur stellt eine Auswahl dar. Berücksichtigt sind insbesondere Ergebnisse aus Forschungsvorhaben, an denen der Autor beteiligt war/ist, sowie die Ergebnisse von anderen Untersuchungen, die wesentlich für den Vortrag herangezogen wurden.

ANDREAE, H.; MAYER, R., 1989: Einfluß der Bodenversauerung auf die Mobilität von Schwermetallen im Einzugsbereich der Söse-Talsperre im Harz. Mitt. DVWK Nr. 17 (Tagung Hydrologie und Wasserwirtschaft), Fulda 1988, 285–292.

BRECHTEL, H.-M. (Hrsg.), 1989: Immissionsbelastung des Waldes und seiner Böden – Gefahr für die Gewässer. Vorträge Wiss. Tagung Hydrologie und Wasserwirtschaft, Fulda 1988, Mitteilungen DVWK, Heft 17, 592 S.

BREDEMEIER, M; MATZNER, E.; ULRICH, B., 1988: A simple and appropriate method for the assessment of total atmospheric deposition in forest ecosystem monitoring. In: M. H. UNSWORTH und D. FOWLER (eds.), Acid Deposition at High Elevation Sites, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p. 607–614.

VAN BREEMEN, N.; DE VISSER, P. H. B.; VAN GRINSVEN, J. J., 1986: Nutrient and proton budgets in four soil-vegetation systems underlain by Pleistocene alluvial deposits. J. Geol. Soc. London, 143, 659–666.

ELLENBERG, H.; MAYER, R.; SCHAUERMANN, J. (Hrsg.), 1986: Ökosystemforschung – Ergebnisse des Solling-Projekts. Ulmer Verlag, Stuttgart, 507 S.

HEINRICHS, H.; WACHTENDORF, B.; WEDEPOHL, K. H.; RÖSSNER, B.; SCHWEDT, G., 1986: Hydrogeochemie der Quellen und kleineren Zuflüsse der Sösetalsperre (Harz). Neues Jb. Miner. Abh., 156, S. 23–62.

MATSCHULLAT, J.; HEINRICHS, H.; SCHNEIDER, J.; STURM, M., 1987: Schwermetallgehalte in Seesedimenten des Westharzes (BRD). Chem. Erde 47, 181–194.

MATZNER, E., 1988: Der Stoffumsatz zweier Waldökosysteme im Solling. Ber. Forschungszentrum Waldökosysteme, Göttingen, Reihe A, Bd. 40, 217 S.

MATZNER, E.; ULRICH, B., 1984: Raten der Deposition, der internen Produktion und des Umsatzes von Protonen in zwei Waldökosystemen. Z. Pflanzenern. Bodenk. 147, 290–308.

MAYER, R., 1986: Schwermetallanreicherungen im Wurzelraum von Waldbeständen. Symposiumsbericht Tag. »Wald und Wasser« Grafenau 1984 (5. Tagungsbericht Nationalpark Bayr. Wald), 343–351.

– 1987: Bewertung des Eintrags von Luftverunreinigungen auf bzw. in den Boden im Hinblick auf Waldstandorte. VDI-Kommission Reinh. d. Luft (Hrsg.), Wirkungen von Luftverunreinigungen auf den Boden, Schriftenreihe Bd. 5, Düsseldorf, S. 85–106.

– 1989: Landschaftsökologie – eine Wissenschaft gegen Umweltzerstörung? In: S. NEUBERT et al., Kommunikation im Ökosystem, Ekopan-Verlag, Witzenhausen, 27–48.

– 1990: Eintrag von Säuren, Säurebildnern und Nährstoffen und deren Umsetzung im Boden. VDI-Kolloquium »Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Böden«, Lindau i. B., Mai 1990 (im Druck).

NILSSON, J. & GRENNFELT, P. (eds.), 1988: Critical loads for sulphur and nitrogen. Rep. Workshop Skokloster, Schweden, März 1988. UN – ECE and Nordic Council of Ministers, Nord 1988: 15, 418 S.

SCHULTZ, R., 1987: Vergleichende Betrachtung des Schwermetallhaushalts verschiedener Waldökosysteme Norddeutschlands. Ber. Forschungszentr. Waldökosysteme Göttingen, Reihe A, Bd. 32, 217 S.

SCHULTZ, R.; MAYER, R., 1987: Schwermetall-Bilanzen von Blei und Cadmium auf Sand- und Lößböden nordwestdeutscher Waldstandorte. Mitt. Deutsch. Bodenkundl. Ges. 55/I, 427–432.

SCHULTZ, R.; SCHMIDT, M.; GODT, J.; MAYER, R., 1987: Schwermetallflüsse und deren Bilanzierung in Waldökosystemen. Verh. Ges. f. Ökologie (Jahrestagung Gießen 1986), XVI, 297–303.

UBA (Hrsg.), 1984: Gewässerversauerung in der Bundesrepublik Deutschland, Materialien des Umweltbundesamtes 1/84, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 462 S.

– 1987: Auswirkungen von sauren Depositionen auf die Grundwasserqualität in bewaldeten Gebieten. Materialien des Umweltbundesamtes 4/87, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 170 S.

ULRICH, B.; MEYER, H., 1987: Chemischer Zustand der Waldböden Deutschlands zwischen 1920 und 1960, Ursachen und Tendenzen seiner Veränderung. Ber. Forschungszentr. Waldökosysteme Göttingen, Reihe B, Bd. 6, 133 S.

ZEZSCHWITZ, E. VON, 1986: Änderungen der Schwermetallgehalte nordwestdeutscher Waldböden unter Immissionseinfluß. Geol. Jahrb. F 21, Hannover, 3–61.

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. Robert Mayer
Fachbereich 13
(Stadt-/Landschaftsplanung)
Ber. Landschaftsökologie
Gesamthochschule Kassel – Universität
Postfach 10 13 80
W-3500 Kassel

Klimaänderung: Folgen für naturnahe Ökosysteme

Von Hartmut Graßl

Vorwort

Wir stehen an der Schwelle einer selbstverschuldeten Erwärmung der Erde. Bei weiterhin anhaltender »Verschmutzung« der Atmosphäre werden naturnahe Ökosysteme ihren derzeitigen Charakter verändern. Besonders am Beispiel der peripheren »Nationalparke im Hochgebirge und an der Küste« werden die bevorstehenden Veränderungen geschildert.

Einleitung

Weil das Klima der Erde von kleinen Beimengungen in der Atmosphäre regiert wird und der Industriemensch mit allen Techniken viele direkt oder erst nach Umwandlung klimawirksamer Beimengen unkontrolliert entläßt, ist folgende Frage – beim ersten Lesen vielleicht unverständlich – doch eine geraffte Problembeschreibung:

Was haben Autos (mit Klimaanlage) mit der Verkleinerung der Nationalparks im Wattenmeer zu tun?

Zur Beantwortung dieser Frage wird zunächst die überragende Bedeutung der Temperatur und des Niederschlages für die Zusammensetzung eines Ökosystems an Beispielen erläutert. Danach sind die Empfindlichkeit der Lebensgemeinschaften gegenüber natürlichen Klimaänderungen und die Abhängigkeit des Klimas von Spurenstoffen aus der Biosphäre dran, bevor schließlich der zu erwartende Druck auf Vegetation und Nationalparks bei fehlender Eindämmung der Spurenstoffemissionen skizziert wird.

Das Klima bestimmt den Ökosystemtyp

Allein die mittlere Temperatur des wärmsten Monats definiert die Waldgrenze. Liegt sie unter + 10 °C, gibt es keinen hochstämmigen Wald mehr, egal welcher Boden, welche geographische Breite und welche Höhenlage vorliegt. Also gibt es keinen Wald in 3500 m Höhe in den ganzjährig warmen und feuchten inneren Tropen, aber wohl in gleicher Höhe in den recht trockenen und im Sommer heißen Subtropen wie im Südwesten der Vereinigten Staaten von Amerika und im nordostsibirischen Tiefland nördlich 70° N, wo im Januar im Mittel −40 °C unterschritten werden.

Korallen leben nur in Meerwasser, das ganzjährig über 20 °C warm ist, sie sind daher auf tropische Gewässer beschränkt, ihr nördlichstes Verbreitungsgebiet liegt im Persischen Golf.

Bei Niederschlägen um 450 mm pro Jahr und etwa 10 °C mittlerer Temperatur liegt in unseren Breiten die Grenze zwischen trokkenen Wäldern und Steppe. In Mitteleuropa unterstreichen diese Aussagen kleine natürliche Steppengebiete am Oberrhein und in Rheinhessen sowie die größeren Steppengebiete in Ungarn. Steigt die Mitteltemperatur, dann ist die Grenze Steppe/Wald erst bei höheren Niederschlägen zu finden.

Inseln ständig gefrorenen Bodens in wenigen Metern Tiefe existieren auf fast allen Kontinenten bei Jahresmitteltemperatur unter −1 °C, stets jedoch bei Werten unter −7 °C.

Palmen zieren viele Gärten westirischer Bauernhäuser bei 52° N, nicht aber Orte in der Wüste Negev, weil sie die dortigen Winterfröste nicht tolerieren können, in Westirland starker Frost aber unbekannt ist.

Die äquatornahen Niederungen beherbergen immergrünen tropischen Feuchtwald, meist tropischer Regenwald genannt, nur bei Niederschlagsmengen über 1800 mm pro Jahr. Die höchste Artenvielfalt erreicht dieser wiederum, je weniger Temperaturschwankungen von Tag zu Tag, Jahreszeit zu Jahreszeit und Jahr zu Jahr bei gleichzeitig ganzjähriger hoher Feuchte und vergleichsweise *geringer* Sonneneinstrahlung auftreten.

Die Marschniederungen an den Küsten größerer Tropeninseln sind immer dort besonders ausgeprägt, wo Wirbelstürme prinzipiell nicht entstehen und wo sie nicht hinziehen können: 7 bzw. 4–5 Breitengrade vom Äquator entfernt.

Ein idealer Ort, um viele Vegetationszonen als Funktion der Temperatur bei etwa gleich hohem Niederschlag übereinander zu beobachten, ist das Eisbachtal unterhalb der Eiskapelle am Fuß der Watzmann-Ostwand. Vom niedrigsten Kleingletscher der Alpen in 800 m NN geht es aufwärts über Tundra, Krüppelkiefer (Latschen), Lärchen- und Fichtenwald zu Buchen und zurück über Fichten- und Lärchenwald, Latschen zur alpinen Tundra in 1900 m Höhe.

Die Vegetation reagiert auf Temperatur und Niederschlag sowie deren Schwankungen

Nicht nur Mittelwerte der Temperatur und des Niederschlages, sondern auch deren Schwankungen innerhalb eines Tages, von Tag zu Tag, in Wochen, Monaten und Jahren bestimmen den Vegetationstyp und Eigenheiten der Artenzusammensetzung.

Jeder kennt die großen Unterschiede der Vegetation zwischen Sonnen- und Schattenhang, die in Breiten um 45° N besonders ausgeprägt sind und die vom Klimaparameter Energiefluß von der Sonne bestimmt werden und wesentlich auf dadurch erhöhte Tagesamplitude der Temperatur und geringere Bodenfeuchte am Sonnenhang zurückgehen.

Eine Folge der mittleren Winterschneehöhe und der Sommertemperatur ist zum Beispiel auch die Höhenlage der obersten Bauernhöfe in Alpentälern. Je trockener, also schneeärmer eine Region ist, um so höher liegen die obersten Höfe, z. B. bei 2000 m im inneren Ötztal oder im südlichen Wallis.

Unregelmäßig vorkommende Schwankungen einzelner Klimaparameter sorgen für die Synchronisation der Baumblüte über großen Regionen. So löst z. B. die besondere Trockenheit im indonesisch-hinterindischen Bereich während der sogenannten El-Niño-Ereignisse die gemeinsame Blüte der Merantis, einer Baumgruppe aus der Familie der Dipterocarpazeen, aus. Eigentlicher Anlaß sind besonders kühle Nächte mit Temperaturen unter 20 °C, die dort nur bei außergewöhnlich geringem Wasserdampfgehalt der Luft auftreten können, also bei unüblich länger anhaltender Trockenheit. Eine positive Temperaturanomalie vor der südamerikanischen Küste im Pazifik sorgt also Tausende von Kilometern entfernt für die Baumblüte und ihr folgend für die Vermehrung bestimmter Vogelarten, die sich auf deren Früchte spezialisiert haben.

Klima als Ergebnis der Spurenstoffkonzentration in der Atmosphäre

Die vergleichsweise starke Variabilität des Klimas auf der Erde ist Folge einer Besonderheit der Erdatmosphäre. Nur die Spurenstoffe, allen voran einige langlebige Gase wie Kohlendioxid, Distickstoffoxid (Lachgas) und Methan, bestimmen über die Abstrahlung der Wärmeenergie in den Weltraum. Sind sie hoch konzentriert, ist es an der Erdoberfläche warm, sind sie gering konzentriert, kalt. Obwohl alle zusammen vor der Industrialisierung weniger als 0,3 Promille aller Moleküle in der Atmosphäre stellten, entscheiden sie mit den 2,5 ‰ Massenanteil des Wasserdampfes (den sie wegen seiner hohen Temperaturabhängigkeit mitbestimmen) über das Klima. Nimmt man die rascher variierenden Spurenstoffe wie Ozon und Aerosolpartikel hinzu, so entsteht ein von winzigen Beimengungen dominiertes System Erde, das bei jeder regionalen oder globalen Änderung der Konzentration eines dieser Stoffe globale Klimaänderungen zeigt, die durch positive Rückkopplungen im Wasserkreislauf massiv verstärkt werden, und zum vergleichsweise raschen Wechsel zwischen Eiszeit und Warmzeiten fähig ist. Der folgende Satz scheint eine Übertreibung zu sein, ist dennoch wahr. Das Spurengras Ozon, mit etwa 0,3 cm Säulenhö-

he, falls bei Bodendruck zusammengebracht, bestimmt die Größe des größten Hagelkorns. Denn die maximale Höhe der Gewitter wird von der Höhe der Sperrschicht Tropopause und letztere von der Höhenverteilung des Ozon festgelegt.

Welche Klimaänderungen stehen bevor?

In das System Erde hat der Industriemensch nachhaltig eingegriffen. Kohlendioxid, das von 190 ppm auf 280 zwischen Eis- und Warmzeit anstieg, ist durch uns Menschen auf 355 ppm geklommen. Für Methan lauten diese Zahlen 0,35, 0,65 bzw. 1,75 ppm. Die Klimatologen sagen deshalb eine starke Erwärmung von 3 °C (Spannweite 2–5 °C) im nächsten Jahrhundert vorher (Abb. 1), wenn die Spurengasemissionen nicht reduziert werden. Das wäre eine in der Klimageschichte nicht bekannte, extrem rasche Klimaumstellung, von vielen »Klimakollaps« genannt.

Bevor die Wanderung der Vegetationszonen skizziert wird, sollen ein paar Maßzahlen aus der Klimatologie das Bevorstehende verdeutlichen:

- Eine Temperaturerhöhung um 1 °C verschiebt die Vegetationsgrenze im Gebirge um 150 bis 200 m aufwärts, die Schneefallgrenze um mindestens 100 m, typischerweise um 150 m, in Einzelfällen um 500 m nach oben.
- Die nördlichen Waldgebiete sind je nach Region bei einer Temperaturerhöhung von 1 °C erst nach einer Nordwärtsverschiebung von bis zu 200 km wieder an das Klima angepaßt.
- Nimmt in einem semiariden Gebiet (z. B. Südspanien) die Temperatur um 1–2 °C zu und der Niederschlag um 10 % ab, schrumpft die Wasserführung in Flüssen um 40–70 %.
- Bei Temperaturzunahme um einige Zehntel Grad in den vergangenen 100 Jahren verlor der Vernagtferner im Ötztal, einer der größten Gletscher der Ostalpen, die Hälfte seiner Masse.
- Seit 1850 ist die Zahl der Gletscher in den nördlichen Kalkalpen bei einer ebenfalls nur etwa 0,5 Grad betragenden Ewärmung von 50 auf 16 geschrumpft.

Wanderung der Vegetationszonen und Anstieg des Meeresspiegels

Die vorhergesagten Temperaturänderungen, weil ungleichmäßig verteilt, müssen auch zu einer Verschiebung der Niederschlagsgürtel führen, so daß weltweit eine Anpassung der Vegetation an das neue Klima notwendig ist, d. h. geprüft werden muß, ob die Pflanzen rasch genug wandern können. Dazu können Analogien aus der Klimageschichte herangezogen werden, die wenigstens die Verschiebung zeigen, die jedoch über die Wandergeschwindigkeit im nächsten Jahrhundert nichts

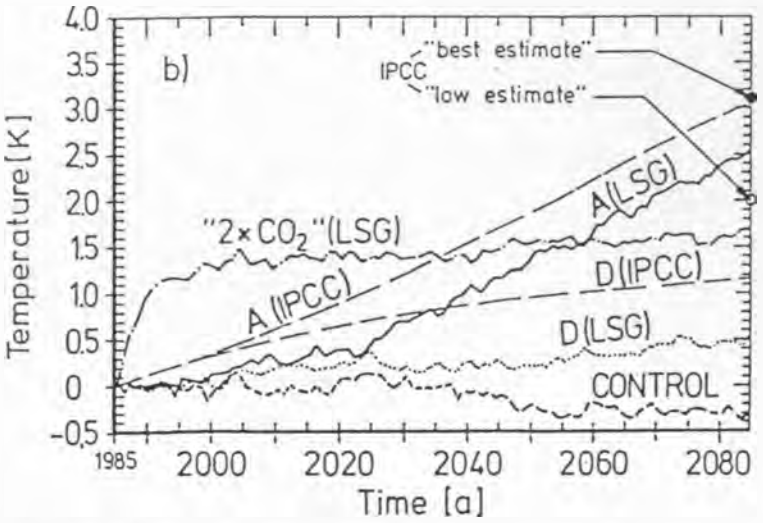


Abb. 1: Mittlere globale Temperaturänderung bis 2085 bei »Business as usual« (A) sowie starken Eingriffen (D) in die Spurengasemissionen, berechnet vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (——) sowie von einem gekoppelten Ozean-Atmosphäre-Modell des Max-Planck-Instituts für Meteorologie, Hamburg (CUBASCH u. a. 1991).

Verschiebung der Waldgebiete durch mittlere globale Temperaturänderung: 1,8 °C bis 2,0 °C

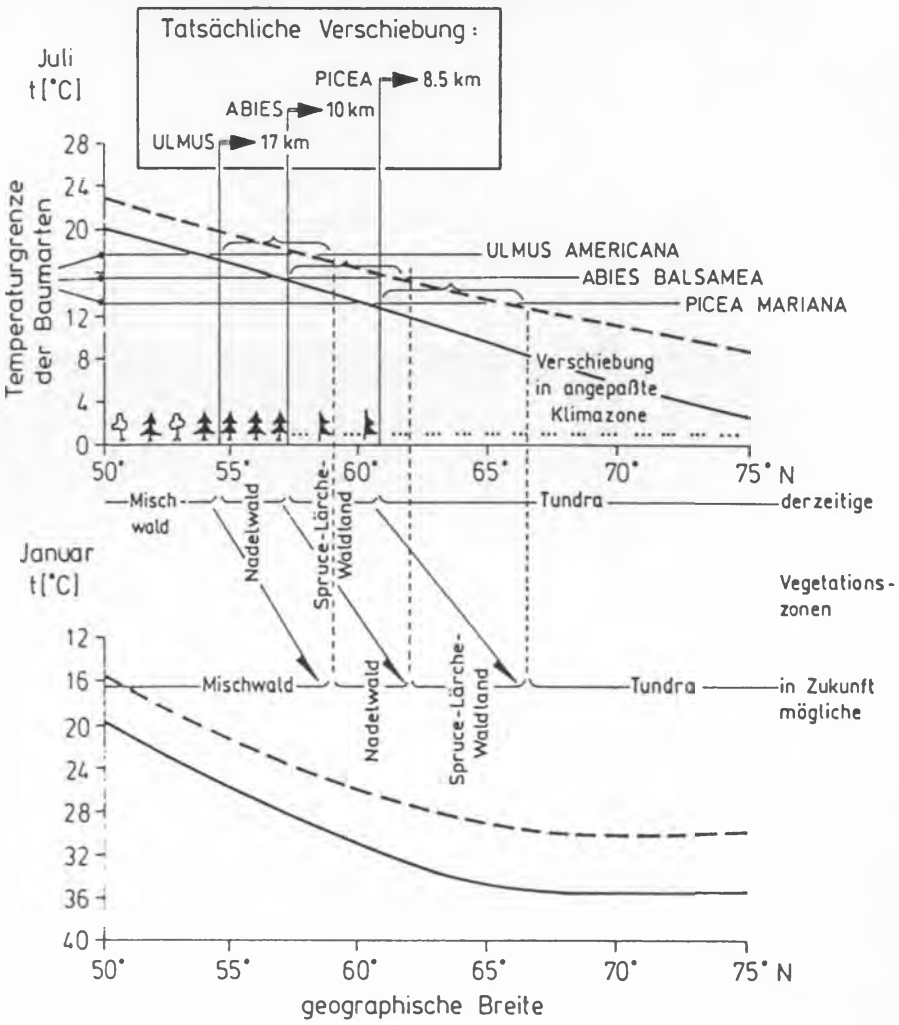


Abb. 2: Verschiebung der Vegetationszonen im nordrussischen Gebiet zwischen heute und der Eem-Warmzeit vor 125 000 Jahren, als die Erde im Mittel knapp 2 °C wärmer war. Die Grenztemperaturen für bestimmte Baumarten im wärmsten Monat des Jahres sind als Maß der Verschiebung verwendet worden. Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group II »Impacts«, 1990, WMO, Genf.

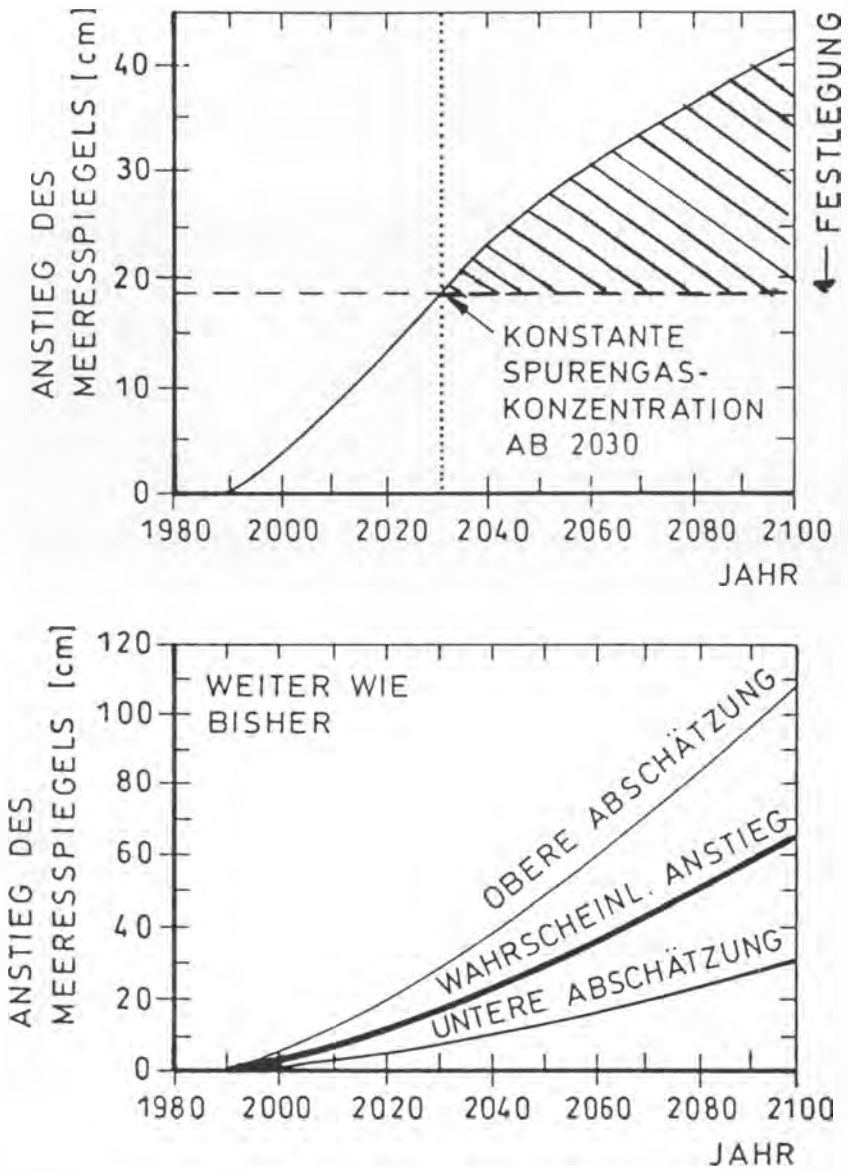


Abb. 3: Meeresspiegelanstieg bis 2100 für das Szenario A mit Unsicherheitsbereich sowie der Anstieg bei Stop der Emissionen im Jahre 2030. Übernommen aus Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group I »Scientific Assessment, 1990, WMO, Genf.

aussagen können. Zwei Zeitabschnitte sind dazu geeignet. Die etwas wärmere Zeit vor 6000 Jahren, als im globalen Mittel die Temperatur um knapp 1 °C höher lag, und die Eem-Warmzeit vor 125 000 Jahren, als die Erde knapp 2 °C wärmer war als vor der Industrialisierung. Abb. 2 zeigt die massive Verschiebung der nördlichen Wälder auf dem eurasischen Kontinent. Sie war durch um wenige Grad wärmere Sommer verursacht. So lag die Grenze zwischen Mischwald und Nadelwald vor 125 000 Jahren um etwa 500 km nördlicher die Waldgrenze lag bei 69° N statt bei 67° N. Die Wintertemperaturen waren gar um bis zu 12 °C (bei 55° N) höher. Im oberen Teil der Abbildung ist zusätzlich die im Jahrhundert mögliche Verschiebung einzelner Baumarten, abgeleitet aus den stärksten Klimaänderungen in der Klimageschichte, eingezeichnet. Sie ist erstaunlich gering, oder in anderen Worten, im kommenden Jahrhundert können die nördlichen Wälder mit hoher Wahrscheinlichkeit sich nicht an die Änderungen anpassen. Sie werden bei starkem Klimastreß besonders anfällig für Krankheiten sein.

Eine weitere Folge globaler Klimaänderungen ist der Meeresspiegelanstieg (Abb. 3), der im nächsten Jahrhundert überwiegend durch die Ausdehnung des oberflächennah erwärmten Meerwassers und das Abschmelzen von Gebirgsgletschern getragen wird. Der wahrscheinlichste Anstieg (bei Nichtstun) ist auf 65±35 cm im Jahre 2100 abgeschätzt (Abb. 3), jedoch mit weiterem über viele Jahrhunderte anhaltenden Anstieg, angedeutet für den hypothetischen Fall eines kompletten Emissionsstops im Jahre 2030.

Folgen für Nationalparks

Die Einrichtung der Nationalparks in hochentwickelten Ländern erst kurz vor der Nutzung der letzten fast unberührten und für Landwirtschaft wenig attraktiven Gebiete hat die Vielfalt der geschützten Gebiete stark eingeschränkt. So liegen alle deutschen Nationalparks an der Peripherie des Landes, und die meisten sind besonders stark klimaabhängig, sei es wegen der großen mittleren Hangneigung, der Lage an Vegetationsgrenzen oder wegen der Gefährdung durch veränderten Meeresspiegel. In allen Fällen stehen die Verwaltungen vor der Frage: Zusehen oder eingreifen?

Was bedeutet Zusehen?

Erstens: Stetige Verkleinerung der Nationalparks im Wattenmeer, weil bei Festhalten an jetzigen Deichlinien bei beschleunigt steigendem Meeresspiegel nicht nur bisherige Wattenmeerteile überschwemmt werden, sondern durch erhöhte Geschwindigkeit des Ebbe- und Flutstromes auch verbleibende Wattflächen ausgeräumt.

Zweitens: Gefährdung der Schutzwaldfunktion im Nationalpark Berchtesgaden, weil aufgrund fehlender Böden Wald nicht rasch nach oben steigt, der bisherige aber klimatisch unangepaßt und durch Schadstoffe gestreßt an Biomassendichte verliert und obendrein erhöhte Starkniederschläge im wärmeren Sommer die Erosionsgefahr sogar bei intaktem Wald steigern.

Drittens: Verstärkter Wunsch zur eigentlich verbotenen Nutzung der Nationalparks, weil z. B. im Falle des Nationalparks Berchtesgaden die bisherigen Skigebiete im Vorfeld des Nationalparks oder am Sündenfall Jenner nur noch abschnittsweise solche sind und weil die Schrumpfung bei Größe und Vielfalt des Wattenmeeres die Einsicht in die Schutzwürdigkeit vermindert.

Viertens: Sorgfältige Meßprogramme zur frühen Entdeckung von Trends bei Klima, Pflanzengesellschaften und Tierpopulationen, um emissionsmindernde Maßnahmen noch stärker fordern zu können.

Was bedeutet Eingreifen?

Zuerst sich einsetzen für eine verminderte Emission von klimarelevanten und anderen Spurenstoffen durch persönliche Reaktion sowie politische und wirtschaftliche Entscheidungen im globalen Maßstab. *Erst danach* Vergrößerung der Nationalparks im Wattenmeer durch Rücknahme der Deiche und noch weit weniger notwendig Erosionsschutz der systematischen Einpflanzung zur Vorwegnahme einer Klimaänderung in anderen Nationalparks. Denn bei unverstandener Komplexität der Ökosysteme und in Unkenntnis ihrer zukünftigen natürlichen Zusammensetzung führt das eher zu Pfusch, als daß es echte Hilfe wäre.

Anschrift des Verfassers

Hartmut Graßl
Max-Planck-Institut für
Meteorologie und
Meteorologisches Institut
der Universität
Bundesstraße 55
D-2000 Hamburg 13

Luftschadstoffemissionen und Flächenverbrauch durch die Energieversorgung

Von Rainer Friedrich

Von der Energieversorgung gehen eine Vielzahl von Umweltbeeinträchtigungen aus (siehe Abb. 1). Am stärksten diskutiert werden dabei derzeit die Luftschadstoffemissionen, die z. B. für Waldschäden, Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit, Materialschäden, Versauerung von Boden und Gewässern und die Folgen eines verstärkten Treibhauseffektes verantwortlich gemacht werden. Im folgenden soll daher die Vergangenheits- und Zukunftsentwicklung der Luftschadstoffemissionen, soweit sie bei der Energieumwandlung entstehen, untersucht werden. Außerdem wird auf eine andere Beeinträchtigung der Umwelt durch die Energieversorgung, die in Zukunft an Bedeutung gewinnen könnte, nämlich den Flächenverbrauch, eingegangen.

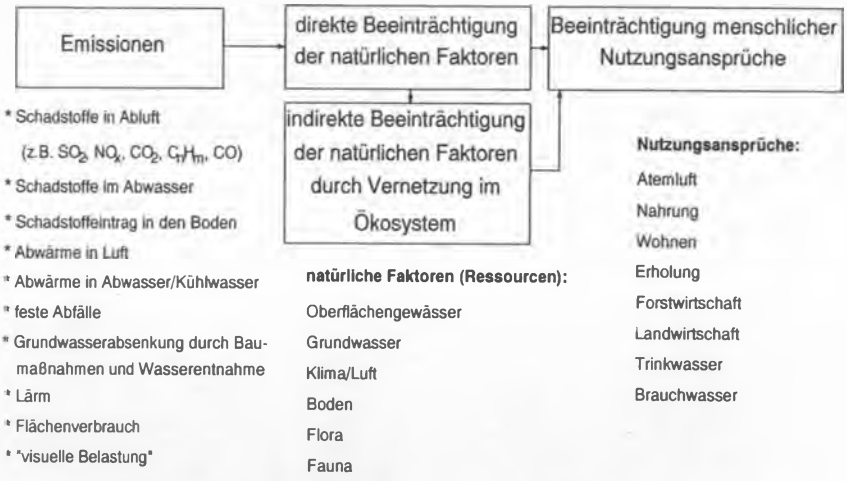


Abb. 1. Umweltauswirkungen der Energieversorgung.

Entwicklung der Energieversorgung

Abb. 2 zeigt die Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in der Bundesrepublik Deutschland ab 1950. Diese Entwicklung ist in der Vergangenheit immer wieder durch Änderungen der Rahmenbedingungen der Energieversorgung entscheidend beeinflußt worden.

- Ende der 50er Jahre wurde zunehmend billiges Erdöl eingesetzt. Die bis dahin hauptsächlich verwendete Steinkohle wurde zurückgedrängt. Anfang der 70er Jahre liegt der Anteil von Mineralöl am Primärenergieverbrauch bei weit über 50 %.
- Ende der 60er Jahre beginnt ein wachsender Einsatz von Erdgas.
- 1973/74 sorgt die OPEC für einen ersten Anstieg der Ölpreise. Der Energieverbrauch sinkt – bedingt vor allem durch energiesparendes Verhalten – vorübergehend ab.
- 1979/80 erfolgt – ausgelöst durch die Revolution im Iran – ein weiterer drastischer Anstieg der Ölpreise. Der zunehmende Einsatz energieeffizienter Techniken führt in der Folge zu stagnierendem Energieverbrauch.
- Anfang der 80er Jahre rückt das Auftreten neuartiger Waldschäden in das Bewußtsein der Öffentlichkeit. In der Folge gewinnt der Umweltschutz mehr und mehr an Bedeutung; die Gesetze und Verordnungen für die Luftreinhaltung werden novelliert, strengere Grenzwerte müssen eingehalten werden.
- 1985/86 kommt es zu einem drastischen Verfall der Öl- und Gaspreise, weil bei ständig steigendem Angebot an Öl und stagnierender Nachfrage die hohen von der OPEC diktierten Preise nicht zu halten waren.
- 1986 löst der Reaktorunfall von Tschernobyl eine weltweite Diskussion über die Vertretbarkeit des Einsatzes der Kernenergie aus.
- Ende der 80er Jahre verdichten sich Erkenntnisse, daß die Emissionen von CO_2, Methan und anderen klimarelevanten Spurengasen auf Grund des Treibhauseffektes zu Klimaänderungen, Erhöhungen des Meeresspiegels und anderen Effekten führen. Eine drastische Reduzierung der Verbrennung fossiler Energieträger wird gefordert.
- Mitte 1990 steigen auf Grund des Irak/Kuwait-Konfliktes Öl- und Gaspreise vorübergehend stark an.

Wie in der Vergangenheit geschehen, ist wohl auch in Zukunft mit weiteren, die Energieversorgung verändernden Ereignissen zu rechnen. Aus den Erfahrungen der Vergangenheit kann zudem abgeleitet werden, daß insbesondere der rationellen Energieverwendung eine besondere Bedeutung zukommt, weil sie auf jeden Fall dazu beiträgt, ökonomische und ökologische Folgen von Änderungen der Energie-

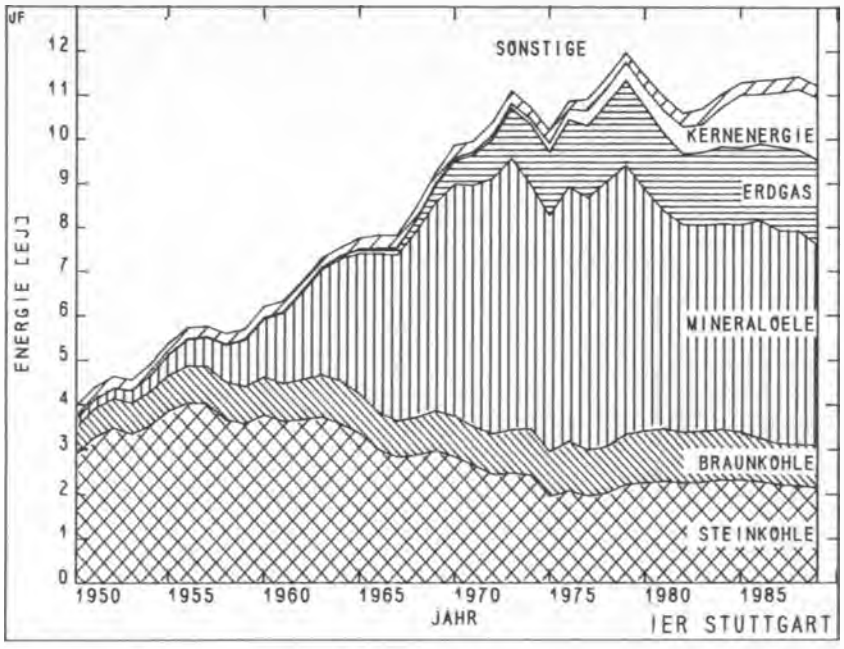


Abb. 2. Primärenergieverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland nach Energieträgern.

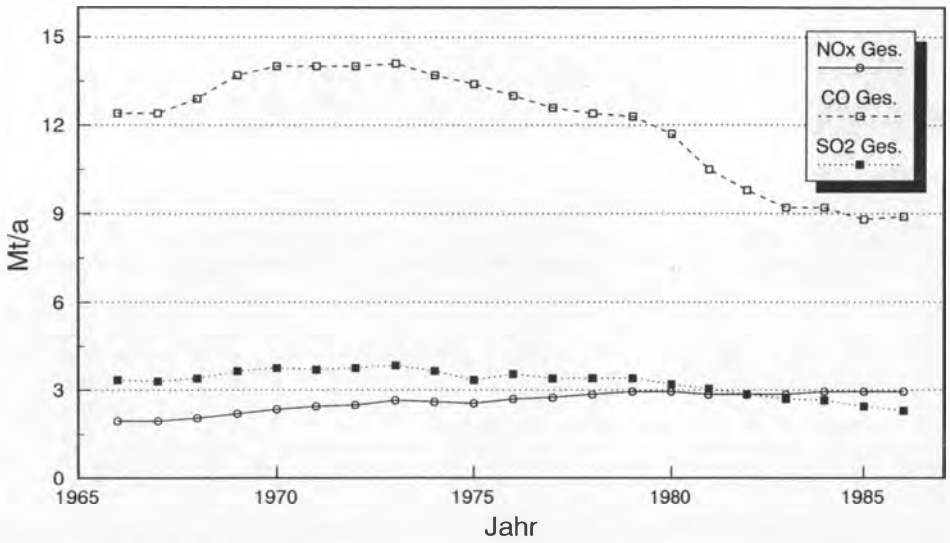


Abb. 3. SO_2-, NO_x- und CO-Emissionen in der Bundesrepublik 1966–1986. Quelle: Umweltbundesamt (1).

versorgung, die durch unvorhersehbare Änderungen der Rahmenbedingungen verursacht werden, zu begrenzen.

Luftschadstoffemissionen

Die wohl wesentlichste Beeinträchtigung der Umwelt durch die Energieversorgung erfolgt durch die Emission von Luftschadstoffen. Daher soll die Entwicklung der Emissionen der wichtigsten Luftschadstoffe im folgenden dargelegt werden. Abb. 3 zeigt die Entwicklung der SO_2-, NO_x- und CO-Emissionen in der Bundesrepublik von 1966–1986.

SO_2 entsteht bei der Verbrennung durch den im Brennstoff enthaltenen Schwefel. Der Schwefelgehalt der Brennstoffe ist stark unterschiedlich. Deutsche Steinkohle enthält etwa 1 % (Gewichtsprozent) Schwefel, schweres Heizöl je nach Sorte 1,9 % (Normalware) oder 1 % (schwefelarme Ware), für leichtes Heizöl waren zwischen 1975 und 1987 maximal 0,3 % vorgeschrieben, ab 1988 beträgt der Maximalwert 0,2 %, Erdgas ist praktisch schwefelfrei.

Die SO_2-Emissionen haben seit 1979 ständig abgenommen, weitere erhebliche Minderungen wurden in den Jahren 1987/88 durch den Einbau von Rauchgasentschwefelungsanlagen in Kohlekraftwerke erzielt.

CO entsteht durch unvollständige Verbrennung. Bei kleinen Feststoffeuerungen und bei Pkw-Motoren sind daher die Emissionen am höchsten. Unter anderem bedingt durch die Verminderung der Zahl von Kohleheizungen, sind die jährlichen CO-Emissionen seit 1974 kontinuierlich gefallen.

NO_x entsteht bei der Verbrennung durch Oxidation von Stickstoff. Dabei sind drei komplexe Reaktionsmechanismen beteiligt:

- Thermisches NO_x entsteht vor allem bei Temperaturen oberhalb 1300–1600 °C durch Oxidation des molekularen Stickstoffs in der zugeführten Verbrennungsluft mit atomarem Sauerstoff. Die NO-Bildung steigt mit steigender Temperatur an und ist direkt proportional zur Stickstoffkonzentration, zur Quadratwurzel der Sauerstoffkonzentration und zur Verweilzeit.
- Promptes NO_x bildet sich durch Oxidation von HCN, welches wiederum durch Reaktion des molekularen Stickstoffs mit Brennstoffkohlenwasserstoffen während der Brennstoffumsetzung entsteht. Die Entstehung des prompten NO_x hängt vom Luftüberschuß und der Temperatur in der Flamme ab, sein Anteil an den gesamten NO_x-Emissionen ist relativ gering.
- Brennstoff-NO_x entsteht durch Oxidation des organisch im Brennstoff gebundenen Stickstoffs. Die Menge an Brennstoff-NO_x hängt nur wenig von der Temperatur ab. Bestimmend ist neben der Sauerstoffkonzentration in der Verbrennungszone vor allem der Stickstoffgehalt im Brennstoff. Dieser beträgt bei Steinkohle ca. 0,8 bis 1,5 %, bei schwerem Heizöl ca. 0,3 %; Erdgas enthält kaum chemisch gebundenes N. Es wird jedoch nur ein Teil des Brennstoff-NO_x umgewandelt (ca. 10–25 % bei Kohle). Der Umwandlungsgrad sinkt mit steigendem Stickstoffgehalt im Brennstoff. Bei Verbrennungstemperaturen unter ca. 800–1100 °C bildet das Brennstoff-NO_x den Hauptanteil der gesamten NO_x-Emissionen.

Die NO_x-Bildung hängt somit nicht nur vom eingesetzten Brennstoff, sondern wesentlich auch vom Typ und der Bauart der Feuerung, der Brennereinstellung und der Last bzw. bei Fahrzeugen von der Motorbauart und der Motoreinstellung ab. NO_x-Emissionen unterliegen daher starken Schwankungen.

Ein großer Teil der NO_x-Emissionen entsteht durch den Straßenverkehr. Das Ansteigen des Verkehrs hat bewirkt, daß die NO_x-Emissionen in den letzten Jahren noch leicht angestiegen sind.

Abb. 4 zeigt die Entwicklung der Staub- und VOC-Emissionen (VOC = volatile organic compounds = gasförmige organische Stoffe). Während bei den Schadstoffen SO_2, NO_x und CO die Emissionen ganz überwiegend aus Energieumwandlungsprozessen stammen, ist dies bei VOC und Staub anders. Bei Staub spielen Umschlag von Schüttgütern und Abriebprozesse eine große Rolle, bei VOC stammt ein erheblicher Teil der Emissionen aus der Verdunstung von Lösungsmitteln. Staubemissionen sind in den letzten Jahren ganz erheblich gesunken, die VOC-Emissionen haben sich dagegen nur wenig geändert.

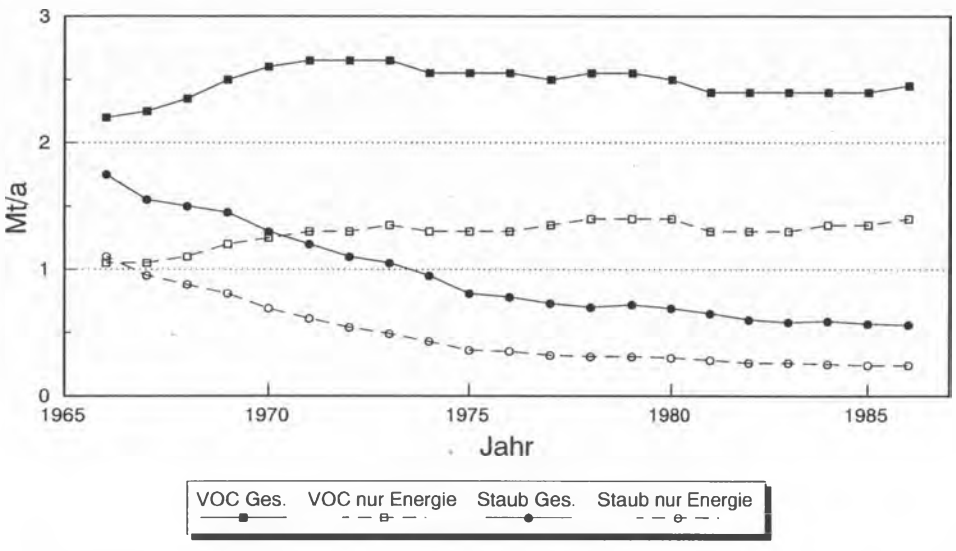


Abb. 4. VOC- und Staubemissionen in der Bundesrepublik: gesamte und durch Energieumwandlung verursachte Emissionen 1966–1986. Quelle: Umweltbundesamt (1).

Flächenverbrauch

Der Flächenverbrauch der Energiewandlungsanlagen ist derzeit, verglichen mit anderen Flächennutzungen, sehr gering. Die Tab. 1 und 2 zeigen typische spezifische

Tab. 1: Spezifischer Flächenbedarf von Stromerzeugungsanlagen. Quelle: JENTSCH (3), eig. Berechnungen.

	elektr. Nennleistung pro Block	spez. Flächenbedarf in m^2/MW	‰ der BRD-Fläche bei 50 GW
1. Dampfkraftwerke			
Kernbrennstoffe	700 - 1300 MW	60 - 180	0,024
Steinkohle	300 - 700 MW	150 - 350	0,050
Braunkohle	300 - 700 MW	100 - 250	0,035
Heizöl - S	300 - 700 MW	100 - 250	0,035
Erdgas	300 - 700 MW	70 - 200	0,027
Solar - Farm	0,5 - 1 MW	40000 - 90000	13,067
Solar - Turm	0,5 - 100 MW	25000 - 50000	7,539
2. Gasturbinenkraftwerke			
Aufwindkraftwerke	50 kW	ca. 1.000.000	201,038
3. Kombikraftwerke			
Erdgas	80 - 200 MW	15 - 40	0,005
4. Blockheizkraftwerke			
Erdgas	(TOTEM) 15 KW	400 - 700 (125 - 210)	0,110 (0,034)
	50 - 200 kW	150 - 300 (55 - 110)	0,045 (0,017)
	0,5 - 2 MW	50 - 100 (20 - 40)	0,015 (0,006)
5. Nutzung potentieller und kinetischer Energie			
Windenergieanlagen	10 - 100 kW	200 - 1000	0,121
	0,5 - 3 MW	50 - 200	0,025
6. Photovoltaik - Anlagen			
Solarzellenmodule (amorph)	5 - 50 W	20000 - 30000	5,026
(mono-, multikristallin)	10 - 100 MW	10000 - 20000	3,016
Photovoltaische Kraftwerke	0,5 - 1 MW	40000 - 90000	13,067

Tab. 2: Spezifischer Flächenbedarf von Wärmeerzeugungsanlagen. Quelle: JENTSCH (3).

	Thermische Nennleistung	spez. Flächenbedarf m^2/MW
1. Kesselanlagen		
Öl- / Gaskessel [1]	10 - 100 kW	10 - 200
	0,1 - 1 MW	20 - 70
	1 - 10 MW	5 - 20
Öl- / Gas-Heizwerke	50 MW	25 - 100
autom. Festbrennstoffkessel [1]	0,01 - 0,1 MW	150 - 500
	0,1 - 1 MW	40 - 150
	1 - 10 MW	15 - 40
Steinkohle-Heizwerke	50 MW	100 - 200
2. Sonstige zentrale Wärmeerzeugungssysteme		
Kollektoren	-	1500 - 3000
3. Dezentrale Wärmeerzeuger		
Gas-Einzelöfen	1 - 10 kW	100 - 250
elektr. Nachtspeicheröfen	1 - 10 kW	200 - 450

[1] ohne Brennstofflager

Flächenbedarfe für verschiedene Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen (3). Groß ist lediglich der spezifische Flächenbedarf von erneuerbaren Energieträgern, deren Beitrag zur Energieversorgung ist aber derzeit noch gering.

Der Flächenverbrauch der Stromnetze ist nur dann erheblich, wenn man die gesamte Fläche der Schneise unter den Leitungen berücksichtigt. Diese Fläche kann allerdings, von einigen Einschränkungen (z. B. die Wuchshöhe betreffend) abgesehen, noch anderweitig genutzt werden.

Zukünftige Entwicklung der Energieversorgung

Im Rahmen einer vorausschauenden Umweltschutzstrategie sollte man nicht nur die derzeitigen Umweltbeeinträchtigungen durch die Energieversorgung vermindern. Es kommt vielmehr auch darauf an, zukünftig neu entstehende Belastungen zu erkennen, um ihrer Entstehung möglichst schon im Vorfeld entgegenzuwirken. Um mögliche künftige Umweltprobleme zu erkennen, müssen zunächst Vorstellungen über die zukünftige Energieversorgung entwickelt werden.

Die folgenden Abbildungen zeigen ein Szenario einer möglichen zukünftigen Entwicklung der Energieversorgung der Bundesrepublik (ohne das Gebiet der ehemaligen DDR).

Es wurden Annahmen über den Energiebedarf von Prognos (2) übernommen; mit Hilfe eines Optimierungsmodells wurde anschließend die Struktur der Energieversorgung berechnet.

Der Berechnung des Bedarfs liegen u. a. folgende Annahmen zugrunde:

- Die Bevölkerung (1988 61,3 Mio) sinkt auf 60,1 Mio bis 2005 und 39–50 Mio. bis 2050.
- Der Ölpreis (1988 ca. 15 $/barrel) beträgt 2050 ca. 40–50 $/barrel, dies entspricht etwa 1,20–1,70 DM/l Heizöl.
- Durch technologische Verbesserungen werden erhebliche Verminderungen des spezifischen Energieverbrauchs erreicht (z. B. Durchschnittsverbrauch der Pkw 4–5 l/100 km).
- Besondere Maßnahmen zur Verringerung der CO_2-Emissionen wurden nicht berücksichtigt.

Abbildung 5 zeigt die Entwicklung des Primärenergieverbrauchs. Bis 2005 bleibt bei steigendem Erdgasanteil der Primärenergieverbrauch etwa konstant; danach kommt es zu einer deutlichen Reduktion des Verbrauchs.

Zukünftige Entwicklung der Emissionen

Aus der Entwicklung der Energieversorgung läßt sich die Entwicklung der Schadstoffemissionen ableiten. Dabei wird vorausgesetzt, daß die in den letzten Jahren verschärften Grenzwerte für Luftschadstoffemissionen bestehen bleiben bzw. zum Teil auch weiter verringert werden (z. B. im Bereich der Lastkraftwagen).

Es ergeben sich die in Abb. 6 gezeigten SO_2-Emissionen. Bereits im Jahr 2005 sind die SO_2-Emissionen wesentlich geringer als 1987. Dies wird vor allem durch den Einbau von Rauchgasentschwefelungsanlagen in Großfeuerungen, die weitergehende Entschwefelung von leichtem Heizöl, die Verwendung schwefelarmer Ware bei schwerem Heizöl und die Substitution schwefelhaltiger Brennstoffe durch Erdgas erreicht.

Auch die NO_2-Emissionen (Abb. 7) sinken kräftig. Um dies tatsächlich zu erreichen, sind über die derzeitigen Bedingungen hinausgehende Anstrengungen im Bereich Verkehr erforderlich. Insbesondere die NO_x-Emissionen der Lkw müssen dazu zusätzlich drastisch reduziert werden. Die weiteren Reduktionen werden durch DE-NOX-Anlagen bei Großfeuerungen, Kata-

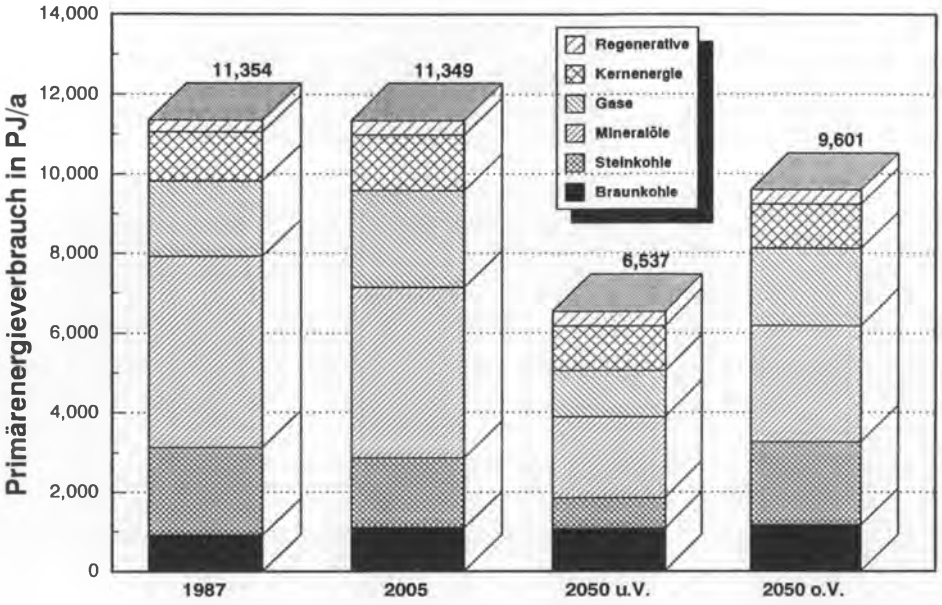


Abb. 5. Szenario der zukünftigen Entwicklung des Primärenergieverbrauchs der Bundesrepublik (ohne Gebiet der ehemaligen DDR). Quelle: prognos, eig. Berechnung.

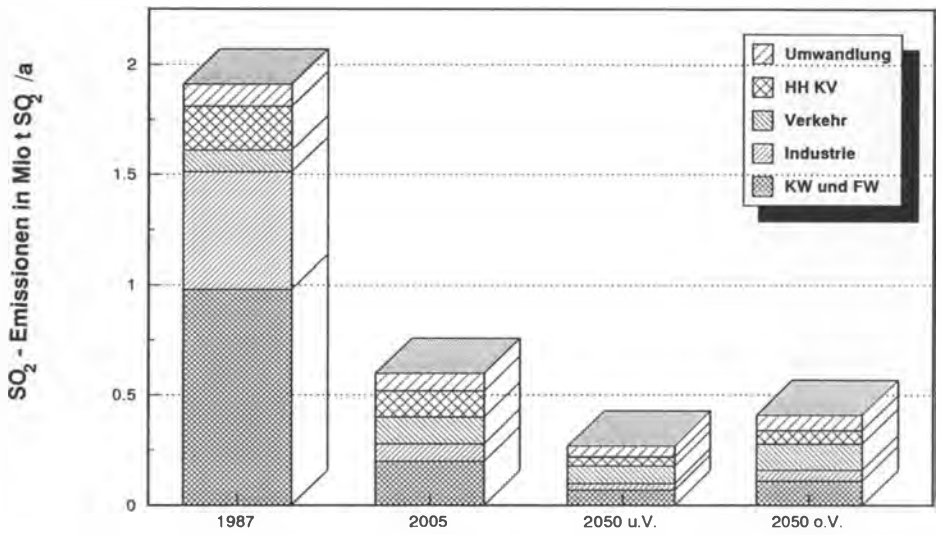


Abb. 6. Szenario der Entwicklung der SO_2-Emissionen in der Bundesrepublik.

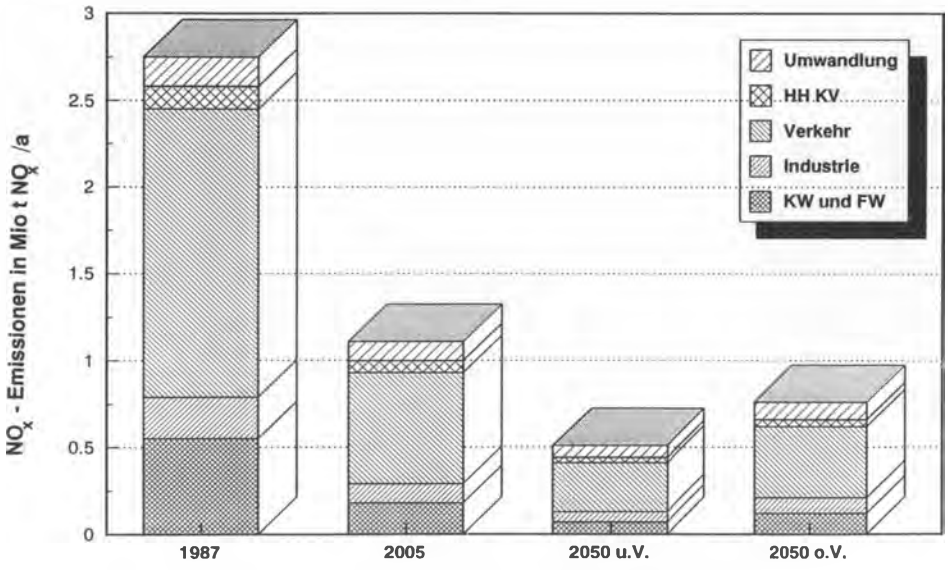


Abb. 7. Szenario der Entwicklung der NO_x-Emissionen in der Bundesrepublik.

lysatoren bei Pkw, NO_x-arme Brenner und verstärkten Erdgaseinsatz erreicht.

Sowohl bei SO_2 als auch bei NO_x ist somit eine erhebliche Reduzierung der Emissionen zu erwarten. Anders beim CO_2 (Abb. 8). Die hier ausgewiesenen Emissionssenkungen sind nicht ausreichend, um die von verschiedenen Seiten geforderte Reduktion der CO_2-Emissionen zu erreichen. So hat die Bundesregierung eine Senkung der CO_2-Emissionen um 25 % bis 2005 angekündigt, für 2050 fordert die Enquetekommission »Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre« eine Reduzierung um 80 %.

CO_2-Minderungsstrategie

Soll eine weitergehende Verminderung der CO_2-Emissionen erfolgen, so müssen zusätzlich energiepolitische Maßnahmen ergriffen werden. Dabei wird man solche Maßnahmen auswählen, die besonders effizient sind, bei denen die erzielte Emissionsminderung pro eingesetzter DM also besonders hoch ist.

Im Rahmen der Arbeiten der Enquetekommission wurden verschiedene Reduktionsstrategien zusammengestellt. Tab. 3 zeigt die Strategie, die die jeweils effizientesten Maßnahmen zu einer »zielorientierten« Reduktionsstrategie zusammenfaßt. Aus Tab. 3 ist erkennbar, daß insbesondere die rationelle Energieverwendung einen erheblichen Beitrag leisten könnte. Daneben kann auch der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energieträger zur CO_2-Minderung beitragen.

Tab. 3: Zielorientiertes Reduktionsstrategie-Szenario 2005.

Annahmen:
* keine zusätzlichen Kernkraftwerke
* Abbau von Hemmnissen
* veränderter "modal-split"

Zusammensetzung der Möglichkeiten:

	Mio. t CO_2	
* Rationelle Energieverwendung		
- zusätzliche Einsparungen in Endenergie-Sektoren (einschließlich "modal-split"-Politik)	-75,0	-10,5 %
- Einsparung im Umwandlungssektor und durch den Einsatz von KWK	-45,0	-6,3 %
* Erneuerbare Energiequellen	-30,0	-4,2 %
* Substitution fossiler Energieträger	-26,5	-3,7 %
* Kernkraftwerke mit 85% Auslastung	-25,0	-3,7 %
* energiebewußtes Verhalten	-13,0	-1,8 %
Summe, verglichen mit 1987	-215,0	-30,0 %

Langfristige Tendenzen der Energieversorgung

Während kurz- und mittelfristig vor allem die mit dem Treibhauseffekt zusammenhängenden Probleme zu Veränderungen der Energieversorgungsstruktur Anlaß geben könnten, ist langfristig auch das allmähliche Aufbrauchen der endlichen Vorräte an fossilen Energieträgern zu berück-

sichtigen. Für die nächsten Jahrzehnte sind hier jedoch noch keine Verknappungstendenzen zu erwarten. Zwar beträgt die statische Reichweite (Reserven geteilt durch Verbrauch) bei Öl derzeit (1989) nur rund 44 Jahre, bei Gas sind es etwa 56 Jahre. Dies bedeutet jedoch nicht, daß nach 40 Jahren, also 2030, kein Öl mehr verfügbar wäre. Vielmehr liegt die statische Reichweite schon seit Jahrzehnten bei etwa 30–45 Jahren, weil im Durchschnitt jährlich mindestens so viele Reserven neu durch Exploration hinzukommen, wie verbraucht werden (Tab. 4). Daher ist Öl und Gas auch in 100 Jahren noch ausreichend verfügbar, wenn auch voraussichtlich zu höheren Preisen, weil die Abbaukosten steigen. Die Kohle reicht ohnehin noch für mehrere 100 Jahre. Dennoch erscheint es sinnvoll, über die Struktur zukünftiger Energiesysteme ohne Gas und Öl nachzudenken, um bereits jetzt Forschung und Entwicklung von Alternativen in die Wege leiten zu können.

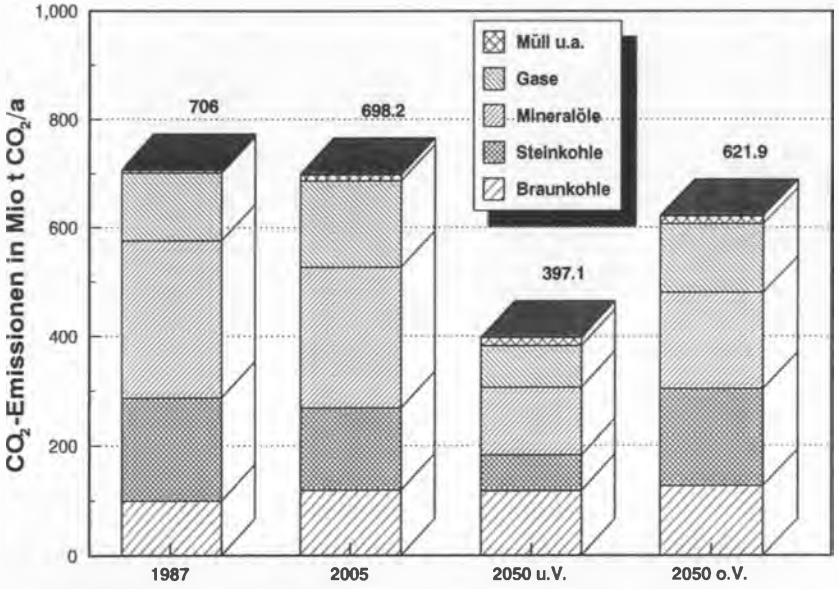


Abb. 8. Szenario der Entwicklung der CO_2-Emissionen in der Bundesrepublik.

Abb. 9 zeigt mögliche Strukturen einer zukünftigen Energieversorgung ohne Öl und Gas. Erkennbar ist, daß nur drei Sekundärenergieträger eingesetzt werden, nämlich Strom, Wasserstoff sowie Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplungsprozessen. Zur Erzeugung dieser Sekundärenergieträger werden Solarstrahlung, Wind, Wasserkraft und Biomasse eingesetzt. Daneben werden Strom und Wasserstoff aus dem Ausland importiert (z. B. aus Photovoltaikanlagen in der Sahara oder Spanien).

Als weitere mögliche Option ist die Kernfusion zu nennen. Diese ist allerdings frühestens Mitte des nächsten Jahrhunderts technisch verfügbar.

Die Erwähnung der Kohle in Abb. 9 soll darauf hinweisen, daß Kohle auf Grund der sehr großen Vorräte noch sehr lange Zeit eine wesentliche Rolle bei der Energieversorgung spielen kann.

Welche zusätzlichen Umweltprobleme können bei solchen zukünftigen Energiesystemen auftreten?

Bei der Fusion ist insbesondere die Tritium-Rückhaltung problematisch. Außerdem entstehen große Mengen an hochradioaktivem Abfall, die mindestens etwa 1000 Jahre sicher gelagert werden müssen.

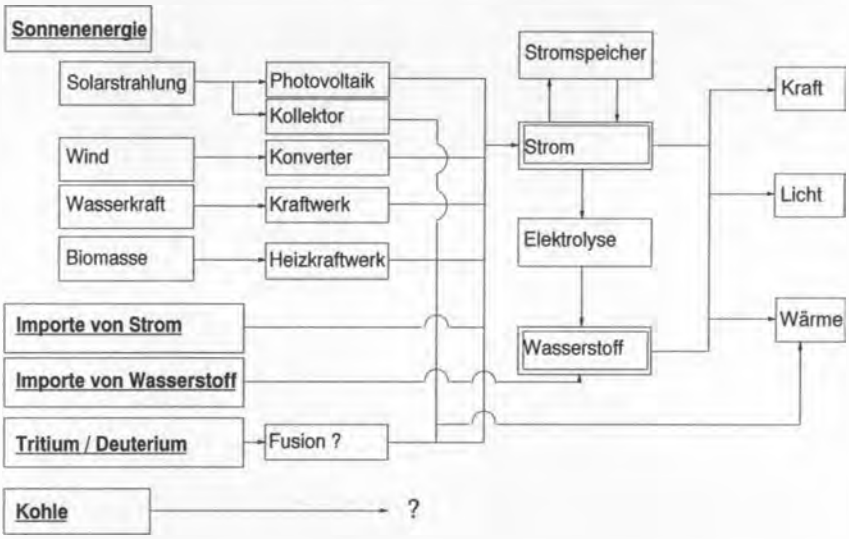


Abb. 9. Mögliche Struktur zukünftiger Energiesysteme.

Auch der Einsatz erneuerbarer Energieträger belastet die Umwelt. An erster Stelle ist dabei der Flächenverbrauch zu nennen.

Die mittlere jährliche solare Einstrahlung in der Bundesrepublik beträgt etwa 1000 kWh/m²·a. Dies entspricht dem Energiebetrag von 100 l Heizöl. Die verschiedenen Techniken zur Nutzung der Solarenergie können aber nur einen kleinen Teil der eingestrahlten Energie nutzen. Solarkollektoren haben eine Ausbeute von ca. 180 kWh Wärme/m²·a. Photovoltaikanlagen stellen etwa 30–80 kWh Strom/m²·a bereit. Durch den Anbau von Biomasse lassen sich 2–12 kWh/m²·a gewinnen.

Würde man den derzeitigen Strombedarf von 350 TWh allein durch Photovoltaik gewinnen wollen, so wären dazu 12 000 km² erforderlich. Dabei ist noch nicht berücksichtigt, daß die Stromproduktion zeitlich nicht mit dem Strombedarf zusammenfällt, so daß zusätzlich Stromspeicher erforderlich wären. Dieses Problem entfällt bei der Nutzung der lagerfähigen Biomasse zur Stromerzeugung, allerdings wären dann etwa 150 000 km² zur Biomasseerzeugung erforderlich.

Zur Deckung des gesamten Endenergieverbrauchs von (1988) 7400 PJ (2000 TWh) mit Strom aus Photovoltaikanlagen würden 70 000 km² benötigt. Zur Befriedigung des Primärenergiebedarfs (11 400 PJ =

Tab. 4: Zeitliche Entwicklung der nachgewiesenen Erdölreserven in der Welt.

Jahr	Nachgewiesene Gewinnbare Reserven (10^6 t)	Ölproduktion (weltweit) (10^6 t)	Verhältnis von Reserven zu Produktion (Statische Reichweite) [A]
1950	10 600	521	20
1955	21 600	771	36
1960	41 000	1 085	38
1965	47 600	1 547	31
1970	83 400	2 336	36
1975	89 500	2 707	33
1980	88 352	3 066	29
1985	95 800	2 789	34

3200 TWh) durch Biomasse würden etwa 500 000 km² benötigt, d. h. mehr, als die Bundesrepublik überhaupt an Fläche aufweist.

Diese Zahlen verdeutlichen die Dimension des Problems des Flächenverbrauchs bei intensiver Nutzung erneuerbarer Energieträger. Der Einsatz erneuerbarer Energieträger kann zudem noch andere Umwelteinwirkungen verursachen, von denen einige im folgenden stichwortartig zusammengefaßt sind:

Photovoltaik:
- sehr hoher Flächenverbrauch bei zentraler Anwendung,
- Verwendung von giftigen und leicht entflammbaren Gasen bei der Herstellung,
- Sonderabfälle (Cadmium- und Arsenverbindungen) bei der Herstellung,
- visuelle Beeinträchtigung bei zentraler Anwendung.

Windenergiekonverter:
- visuelle Beeinträchtigung,
- Lärm (Abstand von 400–2000 m zu Wohngebieten erforderlich).

Biomasse:

a) Produktion:
land- und forstwirtschaftliche Abfälle:
- Verringerung der Bodenqualität, Bodenerosion,
- Zurückhaltung von Stickstoff und Wasser im Boden wird geringer, dadurch höhere Stickstoffkonzentration in Aquiferen;

Energiefarmen:
- sehr hoher Flächenverbrauch,
- typische Nachteile intensiver landwirtschaftlicher Nutzung (Verringerung der Bodenqualität, Bodenerosion, Artenarmut und verringerte Widerstandskraft bei Monokulturen, u. a.);

b) Umwandlung:
- hohe Schadstoffemissionen bei Verbrennung in kleinen Einheiten, vor allem Staub, CO, VOC, NO_x,
- bei Müllverbrennung Emissionen von Dioxinen und anderen toxischen Substanzen,
- Asche,
- Wasserverschmutzung (z. B. bei Fermentation/Destillierung);

Wasserkraft:
- Flächenbedarf,
- Sedimentation im Reservoir, dadurch Erosion unterhalb des Dammes,
- Änderung des Mikroklimas,
- Änderung des biologischen Subsystems (Fische, Insekten, Pflanzen, Zooplankton, Phytoplankton),
- Vernichtung bzw. Änderung der Ufervegetation.

Diese Liste zeigt, daß auch der Einsatz erneuerbarer Energieträger Umweltprobleme schafft, denen mit zunehmender Bedeutung der erneuerbaren Energieträger zunehmend Beachtung geschenkt werden muß.

Zusammenfassung

- Sinkende Bevölkerungszahlen, verbesserte Techniken zur Energieeinsparung, Änderungen der Industriestruktur und steigende Energiepreise führen mittelfristig zu stagnierenden und langfristig zu sinkendem Energieverbrauch.
- Die Belastung der Atmosphäre durch die klassischen Schadstoffe SO_2, NO_x, CO und vermutlich auch VOC nimmt in Zukunft deutlich ab.
- Auf Grund zunehmenden Einsatzes von Rauchgasreinigungsverfahren nimmt die Menge an festen Abfallstoffen (Asche, Sulfat/Sulfitgemische) etwas zu.
- Langfristig nimmt der Anteil erneuerbarer Energieträger an der Energieversorgung zu. Dies führt zu Änderungen der Umweltbelastungen, insbesondere zu höherem Flächenverbrauch.

Literatur

(1) Umweltbundesamt (Hrsg.), 1989: Daten zur Umwelt 1988/89, Berlin.
(2) Deutscher Bundestag (Hrsg.), 1990: Dritter Zwischenbericht der Enquete-Kommission »Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre«, Bonn.
(3) JENSCH, W., 1988: Vergleich von Energieversorgungssystemen unterschiedlicher Zentralisierung, IfE-Schriftenreihe Heft 22, Verlag Resch KG, München.

Anschrift des Verfassers

Rainer Friedrich
Institut für Energiewirtschaft und
Rationelle Energieanwendung, IER
Universität Stuttgart
Heßbrühlstraße 49 a
D-7000 Stuttgart 80

Naturschutz in den Niederlanden: Ein kleiner Schritt nach vorn

Von S. M. ten Houte de Lange, Doorn

Einleitung

Im Rahmen einer Diskussion über Ziele des Naturschutzes, die an einer Tagung der Norddeutschen Naturschutzakademie im Juni 1990 gehalten wurde, wird in diesem Beitrag dargestellt, wie sich in den Niederlanden der Naturschutz auf die anno 1990 gegebenen Rahmenbedingungen einstellt. Zuerst wird dazu die heutige Lage bezüglich Umwelt und Natur in den Niederlanden in großen Zügen beschrieben. Dann wird das Mitte 1990 von der Niederländischen Regierung dem Parlament angebotene »Nationale Maßnahmenprogramm Naturschutz« (Natuurbeleidsplan) vorgestellt. Schließlich werden einige aus der Sicht des Autors wichtige Probleme des Naturschutzes und der niederländischen Naturschutzpolitik erörtert.

Umwelt in den Niederlanden anno 1990

Zur Beantwortung der Frage, welchen Rahmenbedingungen sich der Naturschutz heute in den Niederlanden gegenübergestellt sieht, muß zuerst die heute in diesem kleinen und sehr dicht bevölkerten Land bestehende Umweltsituation dargestellt werden. Im Rahmen dieses Beitrages ist dabei eine Beschränkung auf die für die Natur wichtigsten Umweltaspekte notwendig.

Wasser

Der Zustand des Grund- und Oberflächenwassers in den Niederlanden kann wie folgt angedeutet werden. Das Flußwasser, das durch den Rhein und die Maas und einige kleinere Flüsse in die Niederlande einströmt, ist zum größten Teil beim Erreichen der Landesgrenze schon hoch mit Schadstoffen belastet und stark eutrophiert. Dieses Flußwasser beeinflußt heute die Wasserqualität fast aller Oberflächengewässer im Lande.

Innerhalb des Landes wird an der Verschmutzung und Eutrophierung der Gewässer durch die Industrie und durch die sehr intensiv betriebene Landwirtschaft beigetragen (Näheres darüber im Abschnitt Boden).

In den Niederlanden werden fast überall die Niederschlagsüberschüsse im Frühjahr sehr schnell abgeführt und wird – zugunsten einer möglichst frühen landwirtschaftlichen Nutzung der Böden – eine schnelle und tiefe Senkung des Grundwasserspiegels angestrebt. Folge dieser Manipulation des Wasserhaushaltes ist einerseits eine Austrocknung vieler aus ökologischer Sicht wertvollen Feuchtgebiete. Andererseits entsteht dadurch im Sommer vielerorts auch für die Landwirtschaft selbst Wassermangel. Diesem Wassermangel wird heute in fast allen Teilen des Landes entgegengewirkt durch Zufuhr von gebietsfremdem und qualitativ schlechtem Flußwasser. Resultat: Verlust der ursprünglich großen Vielfalt an gebietseigenen (oder gebietsspezifischen) Wassertypen und der dazu gehörenden hydrobiologischen Diversität.

In den wenigen noch existierenden, mehr oder weniger isolierten Gewässern wird die Wasserqualität heute durch die schlechte Qualität des Niederschlagswassers negativ beeinflußt. Auch erreicht manchmal verschmutztes Grundwasser diese Gewässer.

Die Unterwasserböden sind in den Niederlanden – auch in Naturgebieten – vielerorts schwer verseucht (u. a. mit Schwermetallen).

Boden

Als Beispiel für die besorgniserregende Situation der Böden in den Niederlanden möge die sehr starke Eutrophierung durch die Landwirtschaft dienen. Die landwirtschaftlich genutzte Fläche beträgt ungefähr 2 Mio. Hektar, wovon 1,5 Mio. für die Produktion von Viehfutter benötigt wird. Die Viehdichte in den Niederlanden ist momentan aber so hoch, daß die Fütterung den Einsatz von zusätzlichen ± 5,4 Mio. Hektar für Viehfutterproduktion in anderen Teilen der Welt erfordert (BAKKER 1984).

Diese Viehdichte hat einen enormen Mistüberschuß zur Folge, der momentan ungefähr 35 Mio. Tonnen Gülle pro Jahr beträgt. Dieser Gülleüberschuß führt, zusammen mit dem angewendeten Kunstdünger, zu einem jährlichen Überschuß von 169 Mio. kg Phosphor (P) (LOGEMAN, in Vorb.). Der Stickstoffüberschuß in den Niederlanden beträgt momentan jährlich gut 850 Mio. kg N (GOSSENSEN und MEEUWISSEN 1990).

Die Überdüngung mit Gülle hat dazu geführt, daß heute nachgewiesenermaßen 300 000 Hektar landwirtschaftlich genutzter Boden nicht nur nitrat-, sondern auch schon phosphatgesättigt sind, das heißt, daß neben Nitrat auch Phosphat in den Untergrund und ins Grundwasser durchsickert. Das wirkliche Ausmaß der Phosphatsättigung der Böden ist allem Anschein nach noch erheblich umfangreicher. Schätzungsweise geht es dabei schon um 400 000 bis 500 000 Hektar (LOGEMAN, in Vorb.).

Die Niederlande werden also langsam zu einem riesigen Misthaufen. Trotz dieser gravierenden Situation wird bis heute nur am Symptom kuriert. Gülle wird verfrachtet in Landesteile, die noch weniger belastet sind, und man versucht mit Hilfe von Mistaufbereitungsfabriken das Überschußproblem etwas einzudämmen. Obwohl nicht nur Gülle, sondern auch viele landwirtschaftliche Produkte im Überschuß produziert werden, ist erstaunlicherweise eine Verringerung des Viehbestandes noch kaum diskutabel.

Luft

Als Beispiel sei hier die Stickstoffbelastung der Luft hervorgehoben, die vielerorts in erheblichem Maße eine Folge der intensiven Viehzucht ist.

Für die in den Niederlanden noch verbliebenen 40 000 Hektar Heide wurde eine mittlere jährliche Stickstoffimmission von 40 bis 50 kg N pro Hektar gemessen. Eine Folge dieser Immission ist eine starke »Vergrasung« der Heideflächen unter anderem mit *Molinia*. Von den feuchten *Erica*-Heiden sind heute nur noch etwa 1000 Hektar einigermaßen gesund.

Natur in den Niederlanden heute

Die Natur in den Niederlanden ist, als Folge der in fast allen Bereichen ständig intensiver gewordenen Raumnutzung und der dadurch verursachten besonders schlechten Umweltqualität sowie der rapiden Veränderungen der räumlichen Struktur der Landschaft, stark bedroht. Der Ernst der heutigen Situation kann am besten anhand einiger Zahlen deutlich gemacht werden. Dabei sollen die wichtigsten systematischen Artengruppen kurz besprochen werden.

Bei den *Pflanzen* ergibt sich folgendes Bild: von den gut 3200 *Pilzarten* in den Niederlanden sind heute 944 Arten bedroht bis sehr bedroht. Am gravierendsten ist die Situation bei den Mycorrhiza-Pilzen, von denen fast 80 % in ihrem Vorkommen zurückgegangen sind. Gut 15 % der seit dem letzten Jahrhundert in den Niederlanden bekannten *Flechtenarten* wurden nach 1970 nicht mehr wahrgenommen. Die Anzahl der Stickstoffzeiger unter den Flechten nimmt zu. Von den *Laubmoosen* zeigen etwa 40 % der säuremeidenden Arten einen Rückgang. Die *höheren Pflanzen* zeigen ein ähnliches Bild. Von den gut 1400 Arten, die vor 1930 vorkamen, sind fast 500 Arten zurückgegangen. 71 Arten sind ausgestorben (WEINREICH und MUSTERS 1989; ANON. 1990).

Die Zahlen für die niederländische *Fauna* zeigen Folgendes: Von den etwa 50 Arten der *Süßwasserfische* ist mehr als die Hälfte stark zurückgegangen oder verschwunden. Von den verbliebenen Arten sind 16 sehr selten geworden. Zwei Drittel der 14 in den Niederlanden vorkommenden *Amphibienarten* ist in der Anzahl zurückgegangen, ebenso alle 7 einheimischen *Reptilienarten*. Bei den *Vögeln* wurden für ungefähr 180 Arten die Veränderungen im Brutvogelstand ermittelt in den Perioden 1950 bis 1970 und 1971 bis 1984. In beiden Perioden ist ungefähr ein Drittel dieser Arten in der Anzahl zurückgegangen. Von den 65 *Säugetierarten* haben 25 % in Verbreitung und Anzahl abgenommen (WEINREICH und MUSTERS 1989; ANON. 1990). Seit kurzem werden in den Niederlanden der Fischotter und zwei Fledermausarten als ausgestorben betrachtet.

Ursachen des allgemeinen Artenrückganges sind neben den genannten Umweltbelastungen der Flächen- oder Biotopverlust, die Zerschneidung und Isolation von Biotopen und die Störung der Lebensräume durch Freizeitaktivitäten.

Naturschutz anno 1990: Das nationale Maßnahmenprogramm Naturschutz

Man muß heute leider feststellen, daß alle Anstrengungen des privaten und amtlichen Naturschutzes in den letzten Jahrzehnten nicht haben verhindern können, daß in den Niederlanden der Artenrückgang weiterging. Gravierend ist, daß sogar das Tempo des Artenschwundes noch nicht abgenommen hat. Angesichts dieser Feststellung wird seit einiger Zeit im ganzen Feld des Naturschutzes über Ziele und über Strategien nachgedacht, um diese Ziele zu erreichen. Dies hat unter anderem zu einer neuen Richtung im amtlichen Naturschutz geführt, die im Nationalen Maßnahmenprogramm Naturschutz festgelegt ist. Dieses Programm, auf holländisch »Natuurbeleidsplan« genannt, wurde im Juni 1990 von der niederländischen Regierung aufgestellt.

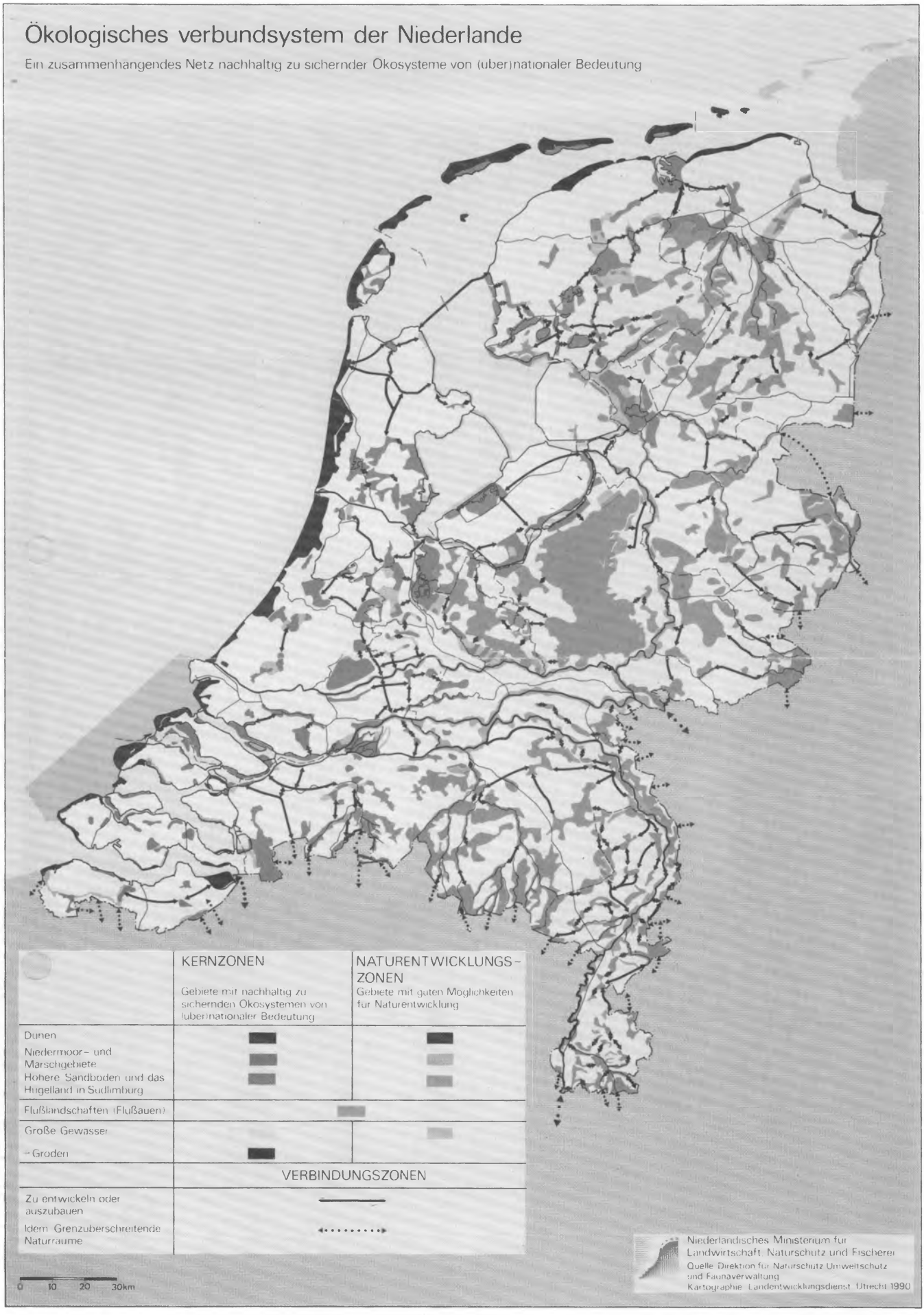
Das neue Naturschutzprogramm der Regierung befaßt sich nicht nur mit der Natur, sondern auch mit dem Schutz kulturhistorisch wertvoller Landschaftsbestandteile und geomorphologisch wertvoller Gebiete. In diesem Beitrag wird nur der Teil über Naturschutz in den Niederlanden kurz erläutert.

Im Programm steht folgendes im Mittelpunkt:
- die Schafftung einer dauerhaften Struktur für die niederländische Natur durch ein sogenanntes ökologisches Verbundsystem;
- die Entwicklung neuer Naturgebiete innerhalb dieses Verbundsystems (Naturentwicklung neben Naturerhaltung);
- das Zustandebringen einer Artenschutzpolitik;
- das Vergrößern der gesellschaftlichen Basis der niederländischen Naturpolitik.

Das ökologische Verbundsystem

Für die dauerhafte Erhaltung, Wiederherstellung und Entwicklung der Naturwerte in den Niederlanden soll ein nationales ökologisches Verbundsystem (im Programm wird wörtlich gesprochen von einer »ökologischen Hauptstruktur«) geschaffen werden. Das zukünftige zusammenhängende Netz wichtiger Naturgebiete soll bestehen aus (1) Kernzonen (schon bestehende ökologisch wertvolle Gebiete), (2) Naturentwicklungszonen (Gebiete mit guten Möglichkeiten für die Entwicklung von Natur von nationaler oder internationaler Bedeutung) und (3) Verbindungszonen (Gebiete, die Kernzonen und Naturentwicklungszonen miteinander verbinden und so die Artenverbreitung und die Auswechslung zwischen Teilpopulationen ermöglichen).

Die Zonen, innerhalb denen das zukünftige nationale ökologische Verbundsystem liegen wird, sind auf der abgebildeten Karte (entnommen aus dem Nationalen Maßnahmenplan Naturschutz) ersichtlich. Die Karte zeigt aber nicht die endgültige Form und Lage des Verbundsystems: Die angegebene Landoberfläche des Verbundsystems auf der Karte beträgt rund 10 600 km^2. Die bis zum Jahre 2020 zu realisierende Oberfläche wird allerdings wesentlich kleiner sein. Schlußendlich wird das Verbundsystem (exklusive Oberflächengewässer) nur rund 6800 km^2 umfassen. Ungefähr 1000 km^2 davon werden Kulturwald sein, bestehend aus nicht einheimischen Baumarten, und etwa 1000 km^2 werden weniger intensiv genutzte, aber nicht endgültig geschützte Agrarflächen sein.


Ökologisches verbundsystem der Niederlande
Ein zusammenhängendes Netz nachhaltig zu sichernder Ökosysteme von (über)nationaler Bedeutung
KERNZONEN
Gebiete mit nachhaltig zu sichernden Ökosystemen von (über)nationaler Bedeutung
NATURENTWICKLUNGS-ZONEN
Gebiete mit guten Möglichkeiten für Naturentwicklung
Dünen
Niedermoor- und Marschgebiete
Höhere Sandboden und das Hügelland in Südlimburg
Flußlandschaften (Flußauen)
Große Gewässer
- Groden
VERBINDUNGSZONEN
Zu entwickeln oder auszubauen
Idem Grenzüberschreitende Naturräume
0 10 20 30km
Niederländisches Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Fischerei
Quelle Direktion für Naturschutz Umweltschutz und Faunaverwaltung
Kartographie Landentwicklungsdienst Utrecht 1990

Innerhalb des Verbundsystems soll, zum Teil mit Hilfe einer Pufferzonenpolitik, dafür gesorgt werden, daß die Natur vor negativen äußeren Einflüssen geschützt wird.

Natur außerhalb des ökologischen Verbundsystems

Außerhalb des zukünftigen nationalen ökologischen Verbundsystems liegen aber viele für den Naturschutz wichtige Gebiete, unter anderem die meisten Naturgebiete kleiner als 500 Hektar, viele für Wiesenbrüter wichtige Gebiete größer als 500 Hektar, viele Gebiete die von großer Bedeutung sind für Gänse und andere Wintergäste und schließlich natürlich viele kleine ökologisch bedeutsame Landschaftselemente.

Die Verantwortung für die Erhaltung der Naturwerte außerhalb des ökologischen Verbundsystems wird von der Regierung in erster Linie als Sache der Provinzen und Gemeinden gesehen. Diese haben dazu aber nur beschränkt finanzielle Mittel zur Verfügung.

Artenschutzpolitik

Zusätzlich zu den Anstrengungen für die Realisierung des ökologischen Verbundsystems sind im Programm spezifische Artenschutz-Maßnahmen vorgesehen. Diese Maßnahmen richten sich zum Teil auch auf Gebiete, die außerhalb des Verbundsystems liegen (zum Beispiel Gebiete, wo Wiesenbrüter, Gänse, Sing- und Zwergschwäne in großer Zahl vorkommen). Bei der Artenschutzpolitik geht es namentlich um (1) bedrohte Arten, (2) Arten, für deren Erhaltung die Niederlande eine internationale Verantwortung haben, (3) Arten, die durch Biotopverlust stark zurückgegangen sind, und (4) Arten, die in kleinen Zahlen in für die Niederlande charakteristischen Biotopen vorkommen.

Probleme und Aussichten

Das neue Maßnahmenprogramm Naturschutz mit seiner Idee des ökologischen Verbundsystems ist ein deutlicher Schritt vorwärts, sei es auch vorläufig nur auf dem Papier. Erstens stellt sich der Naturschutz auf nationaler Ebene in diesem Programm nun erstmals etwas offensiver dar, unter anderem, indem neben Naturerhaltung auch Naturentwicklung deutlich zum Zuge kommt. Diese offensive Strategie ist sicherlich notwendig, um der Verwirklichung der Ziele etwas näher zu kommen. Zweitens wird mit dem Verbundsystem nun wenigstens versucht, etwas anzustreben, das rein vom Umfang her die Chance einiger Dauerhaftigkeit hat. Und drittens macht die Idee des ökologischen Verbundsystems für Politiker und Bevölkerung deutlich, daß für die Erhaltung wichtiger ökologischer Funktionen unserer Landschaft recht große Naturräume reserviert werden müssen (siehe zu diesem Thema auch den Beitrag von Prof. Kaule).

Es ist aber trotzdem sehr fraglich – wie in den folgenden Zeilen deutlich werden wird –, ob das neue Maßnahmenprogramm Naturschutz die besorgniserregende Lage der Natur in den Niederlanden wesentlich verbessern kann.

Im Maßnahmenprogramm steht die Schaffung des nationalen ökologischen Verbundsystems an zentraler Stelle. Schon jetzt zeigt sich, daß es im heutigen politischen Kräfteverhältnis ein schwerer und langer Weg sein wird, um dieses Verbundsystem oder auch nur größere Teile davon zu verwirklichen. Auch wenn dies gelingen sollte, ist damit das Ziel einer dauerhaften Erhaltung von Naturwerten und ökologischen Prozessen noch bei weitem nicht erreicht. In einem Gutachten des Niederländischen Sachverständigenrates für Naturschutz wurde ausführlich dargelegt, daß mit dem Verbundsystem nur einige der Ursachen des Naturschwundes angegangen werden: Flächenverlust und Zerschneidung. Und auch diesen Ursachen wird mit dem Verbundsystem nur teilweise entgegengewirkt. Die im Maßnahmenprogramm angegebene Form und Lage des Verbundsystems fußt nur lückenhaft auf biogeographischen Erkenntnissen, besteht zum großen Teil aus den schon existierenden größeren Natur- und Waldgebieten und spricht nur den nationalen Maßstab an (NATUURBESCHERMINGSRAAD 1989).

Die wichtigen Ursachen wie Eutrophierung und Verschmutzung von Wasser, Luft und Boden werden durch die Schaffung eines nationalen Verbundsystems nur örtlich (unter anderem durch die Pufferzonenpolitik) mehr oder weniger abgeschwächt, aber nicht weggenommen (NATUURBESCHERMINGSRAAD 1989). Maßnahmen, um die starke Belastung der Umwelt (sowie aller natürlichen Lebensräume) zu verringern, sind von der niederländischen Regierung in dem 1989 erschienen Nationalen Umweltplan angegeben. Die in diesem Plan angestrebte sogenannte »Allgemeine Umweltqualität« ist aber erstens in der Hauptsache humanhygienisch und nicht ökologisch definiert. Zweitens wird es, wenn wir sehen, wie wenig bis heute mit den notwendigen Umweltmaßnahmen ernstgemacht wird, kaum gelingen, diese allgemeine Umweltqualität innerhalb absehbarer Frist zu verwirklichen. Wenn wir uns vergegenwärtigen, daß manche Ökosysteme eine ganz besondere Umweltqualität voraussetzen, die in ihren Anforderungen noch viel weiter geht als die allgemeine, wird klar, wie schlecht die Aussichten für unsere Flora und Fauna sind.

Eine vielerorts ausgesprochene große Sorge im Hinblick auf das Nationale Maßnahmenprogramm Naturschutz ist die Tatsache, daß die nationale Behörde sich mit dem Einsatz ihrer Mittel weitgehend »zurückzieht« auf das Verbundsystem. Für die notwendige »grüne Durchaderung« oder die Aufrechterhaltung der ökologischen Funktionen der Gebiete außerhalb des Verbundsystems bleiben nur wenig Instrumente und Mittel übrig. In diesen Gebieten werden hingegen immer noch kostspielige und manchmal veraltete Flurbereinigungsmaßnahmen durchgeführt, die einerseits stark negative Auswirkungen für Natur- und Landschaft haben und andererseits zu einer weiteren Erhöhung der landwirtschaftlichen Überschüsse führen.

Im Nationalen Maßnahmenprogramm Naturschutz ist angegeben, daß die Regierung in Zukunft etwas mehr Mittel für Natur- und Landschaftsschutz einsetzen will als bisher. Dies ist erfreulich. Im Hinblick auf den Umfang der Probleme und die Notwendigkeit der Lösung für die Zukunft unserer Gesellschaft ist dieses Mehr (bis 1994 ist im Nationalhaushalt lediglich ca. eine halbe Milliarde Gulden vorgesehen) aber kaum der Rede wert. Aus dem Umfang der Mittel geht klar hervor, daß der politische Wille, wirklich etwas für die fernere Zukunft zu tun, noch ungenügend vorhanden ist. Bis heute werden in der Politik viel zu viel kurzfristige Lösungen gesucht, und es wird an den Symptomen kuriert. Notwendige, aber unpopuläre Maßnahmen, die dazu beitragen, eine dauerhafte Raum- und Bodennutzung, eine dauerhafte Gesellschaft näherzubringen, werden hinausgeschoben. Die Chancen für eine lebbare Zukunft werden dadurch immer geringer und die Kosten, um diese zu realisieren, immer höher.

Mit Prof. Hampicke (siehe seinen Beitrag in dieser Publikation) bin ich der Meinung, daß Natur- und Umweltschutz nicht eine Frage der Kosten, sondern des politischen Willens ist.

Hoffentlich wird die vor kurzem allen Regierungen angebotene, in Zusammenarbeit zwischen IUCN (The World Conservation Union), UNEP (United Nations Environment Programme) und WWF (World Wide Fund for Nature) aufgestellte Strategie »Caring for the Earth« dazu beitragen, daß dieser politische Wille wächst.

Literatur

ANON., 1990: Natuurbeleidsplan. Regeringsbeslissing. pp. 272. SDU Uitgeverij, Den Haag.

BAKKER, TH., 1984: Horizonten van zelfvoorziening. Landbouw Economisch Instituut 1, 17.

GOOSSENSEN, F. R.; MEEUWISSEN P. C. (Hrsg.), 1990: Advies van de Comissie Stikstof. Dienst Landbouwkundig Onderzoek. Wageningen.

IUCN; UNEP; WWF, 1991: Caring for the Earth. A strategy for sutainable living. Gland, Switzerland.

LOGEMAN, D., in Vorb.: Aanpak van de vermesting vanuit de landbouw. De visie van de Stichting Natuur en Milieu. Utrecht.

NATUURBESCHERMINGSRAAD, 1989: Natuurbeleidsplan. Advies over het beleidsvoornemen. Utrecht.

WEINREICH, J. A.; MUSTERS, C. J. M. (Hrsg.), 1989: Toestand van de Natuur. Veranderingen in de Nederlandse Natuur. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, SDU Uitgeverij, Den Haag.

Anschrift des Verfassers

Dr. S. M. ten Houte de Lange
Ministerie van Landbouw,
Natuurbeheer en Visserij
Informatie en Kenniscentrum
Griffioenlaan 2
Postbus 200 23
NL-3502 LA Utrecht

Die Einstellung des Naturschutzes auf die Rahmenbedingungen in der Schweiz

Von Frank Klötzli

A. Grundlagen und Rahmenbedingungen

Nach Einstellung, Erziehung und Tradition wurden die Schweizer seit dem Hochmittelalter (11./12. Jh.) in eher utilitaristischer Hinsicht über das Bannwaldprinzip auf einen punktuellen Naturschutz verpflichtet (Lawinengefahr). Dies bedeutet: Größere Flächen kamen nicht von vornherein unter Schutz. Es gab weder »Heilige Berge«, besonders geschützte Seen oder ungenutzte Wälder in erreichbaren Lagen. Eine bedrohliche Situation für das Land entstand erst durch die weitgehende Verwüstung der Wälder durch Schlag und Weide. Deshalb waren in logischer Folge Forstgesetze ab 1874/1902 auch unter den »Naturschutzgesetzen«. Ein eigentliches umfassendes Naturschutzgesetz gibt es erst seit 1966. Im kantonalen Schul- und Erziehungswesen wurde indessen doch ab etwa Ende des 1. Weltkrieges auf den Schutz von außergewöhnlichen Objekten (Organismen, Lebensgemeinschaften, geologische Besonderheiten) hingewirkt. Auch die Schaffung des Nationalparks in einem früher stark exploitierten, stark bewaldeten Gebiet der Bündner Alpen (Tiroler Salzbergbau, Eisenhütten) fiel in diese frühen Jahre (1914). Verschiedene ornamentale Alpenpflanzen (Edelweiß, Enzian), aber auch Lilien (Feuerlilie, Türkenbundlilie) und Orchideen (Frauenschuh) wurden örtlich schon früh unter Schutz gestellt. Dazu kamen einige seltenere oder wiedereingebrachte Tierarten (Steinbock, Wappentier Graubündens!), was vor allem jagdgesetzlich geregelt wurde. Weitergehende Bestimmungen und umfassende nationale Kataloge ergaben sich erst ab den 60er Jahren (vgl. z. B. LANDOLT 1971).

1. Staatliche Grundlagen

1.1 Gesetze

An gesetzlichen Grundlagen lassen sich verschiedene Interessenbereiche aus Gewässerschutz, Wasserbau, Raumplanung, Fischerei und Jagd sowie Forstwesen beiziehen, und deren Vernetzung mit neueren Naturschutzgesetzen ist recht intensiv (JENNI 1990). Da es in zahlreichen Fällen jedoch um Interessenabwägungen im nationalen Rahmen geht (Landesverteidigung, Kraftwerkbau, Straßenbau, Landwirtschaft, Raumplanung usw.), »ziehen« die Naturschutzgesetze nicht einfach alle berechtigten Begehren durch. Außerdem enthalten viele Gesetzesartikel »kann«-Abschnitte. Deshalb können wegen solcher »Lücken« oder »Lecks« weitere Einbußen an Natur und Landschaft auch heute nicht immer verhindert werden. Indessen sind doch die Beschlüsse des höchsten Gerichts (Bundesgericht) in den letzten zehn Jahren zunehmend naturschutzwirksamer geworden (vgl. Tab. 1a, Eidgenössische Gesetze).

Tab. 1a. Neuere gesetzliche Grundlagen zum Naturschutz in der Schweiz (vgl. JENNI 1990)

Eidg. Gewässerschutz-Gesetz (oberirdische Gewässer, Ufer etc.) (Restwassermengen, Verbau, Korrektion, Ersatz)	EGSchG
Eidg. Natur- und Heimatschutz-Gesetz (Biotopschutz, Lebensraum, Walderhaltung, Uferbereich, Wiederherstellung etc.)	NHG
(Eidg.) Wasserbaugesetz	(verhängt mit EGSchG)
(Eidg.) Raumplanungsgesetz (Biotopschutzgesetz)	RPG
Bundesverfassung (spez. Biotopschutz, z. B. Moorschutz)	BV

Tab. 1b. Ökologische Forderungen an die Raumplanung (nach ELLENBERG 1979, ORL-Kolloquium)

1. Keine Trockenlegungen mehr
2. Keine (rein technische) Korrektur von Bächen
3. Keine Überbauung landwirtschaftlich günstiger Standorte
4. Keine neuen Straßen durch zerschnittene Grünräume
5. Zersiedlung vermeiden
6. Keine Veränderung von Sozialbrachen
7. Mangelbiotope schaffen
8. In offener Landschaft großräumig planen
9. In Siedlungen Grünnischen erhalten, und:
10. Diversität ist kein absolutes Kriterium für den Schutzwert

Für die Durchsetzung des Naturschutzgesetzes auf nationaler Basis sorgt das Bundesamt für Wald, Umwelt und Landschaft (BUWAL). Da Naturschutz aber Rechtssache der Gemeinden und Kantone ist, ist es die Pflicht der Kantone, für den Vollzug zu sorgen und entsprechende Ämter mit dem zuständigen Fachpersonal einzurichten (Einzelheiten s. z. B. ANTONIETTI 1990). Berechtigte Ansprüche an die Raumplanung wurden schon vor über zehn Jahren neu formuliert (ELLENBERG 1979; Tab. 1b).

1.2 Inventare, »Rote Listen«, Konventionen

An Inventaren über schutzwürdige Gebiete lagen vor ca. fünfzehn Jahren die in Tabelle 2 zusammengestellten Unterlagen vor. Seither wurden die in Tabelle 3 aufgeführten Inventare erarbeitet. Auch »Rote Listen« wurden in der Zwischenzeit erstellt (Tab. 3). Im Kanton Zürich wird auf der Grundlage all dieser Vorarbeiten unter Einschluß neuerer, alle Schutzwerte umfassender Untersuchungen an einem modernen Naturschutz-Gesamtkonzept gearbeitet. Dieses beinhaltet detaillierte Absprachen mit der Landwirtschaft und als Ziel ein kantonales Biotopverbundnetz (Vorschau in NIEVERGELT 1986; s. auch MADER 1988).

An wichtigen internationalen Konventionen ist der Beitritt der Schweiz zur Konvention von Ramsar zu erwähnen. An der Konferenz in Montreux im Juli 1990 wurden sechs weitere große Feuchtgebiete von höherer ornithologischer Bedeutung aufgenommen.

2. Erzieherisch-informative Grundlagen

Durch die gemeinsamen und oft stark intensivierten Bemühungen von SBN (Schweiz. Bund für Naturschutz), WWF (nationale Organisation des World Wildlife Fund) und der SANW (Schweiz. Akademie der Naturwissenschaften, als wissenschaftliche Dachorganisation auch aller biologisch orientierten wissenschaftlichen Vereinigungen) konnte nach jahrelangen Vorbereitungen die erste halbstaatliche »Naturschutz-Schule« gegründet werden, die »Schweiz. Ausbildungsstätte für Natur- und Umweltschutz (SANU)« in Biel. Die Schule bietet Standard-, aber auch maßgeschneiderte Kurse in allen Naturschutzfragen und für alle Berufsrichtungen, die meisten allerdings ab einem Bildungsniveau, die ein Abitur einschließen. Ein Modul-System, also Ausbildungsblökke als Kurs-Manövriermasse, bürgt für ein flexibles Angebot an Kursen (s. Tab. 4). Zusätzlich und mit der SANU verbindbar führen SBN und WWF verschiedene Natur- und Umweltschutz-(Erziehungs-)Zentren, wo Bürger aller Erziehungsstufen sich weiterbilden können (inkl. Naturschutzpraxis).

Naturschutzforschung wurde an einigen Hochschulen stark gefördert – zwar nicht durchweg finanziell und organisatorisch, aber wenigstens dann doch durch die Haltung einiger Dozenten! –, so daß viele Grundlagen zu Naturschutz-Wert, Naturschutzgebiets-Kartierung, Abpufferung und Eutrophierung von Naturschutzgebieten usw. behandelt werden konnten. Durch die »Arbeitsgruppe für Futterbau« (AFGG) an der Landwirtschaftlichen For-

Tab. 2. Grundlagen für Ausscheidung von Schutzgebieten in der Schweiz (NSG, LSG) (nach KESSLER 1976)

Katalog der Landschafts- und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (KLN) bzw. Bundesinventar der Landschafts- und Kulturdenkmäler (BLN verbindlich ab 1968!)
- ca. 10 % der Landesfläche
- einzigartige Objekte
- typische Landschaften
- Erholungsgebiete

Schweiz. Alpenclub (SAC) – Richtplan (1969)

Schweiz. Heimatschutz (SHS) – schützenswerte Ortsbilder

Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung (ORL) – Richtlinien (1971). Grundsätze/Kriterien/Möglichkeiten des Landschafts- und Naturschutzes im Rahmen der Orts- und Regionalplanung

Definition Ufervegetation (1972), KLÖTZLI (1991)

Brachlandproblem, Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen (EAFV) (1973)

Seeuferbericht des Delegierten für Raumplanung (1975)

Inventar Naturschutzgebiete und Naturdenkmäler der Schweiz (Schweiz. Bund für Naturschutz, SBN) (inkl. 2. Serie, BUWAL 1989) (vgl. ANTONIETTI und KESSLER 1984; KESSLER 1986)

Bundesbeschluß über dringliche Maßnahmen in der Raumplanung (1973)

Karte der Gefahrengebiete

Inventar schützenswerter Ortsbilder (ISOS)

Pflanzensoziologisch-ökologische Kartierung zu Naturschutzzwecken (reale Vegetation) nach der Gitternetzmethode (erarbeitet aus Luftbildern, Kartenmaterial, Literatur, pers. Mitt.)
daraus: Verbreitungs-Karten
Diversitäts-Karten
Naturschutzwert-Karten
Belastungs-Karten
Konflikt-Karten
Intensität der Nutzung und potentielle Gefährdung der NSG
(vgl. Arbeiten von BEGUIN, HEGG, ZOLLER 1977)

schungsanstalt für Pflanzenbau (FAP im Reckenholz, Zürich) und andere landwirtschaftliche Institutionen (vor allem durch den Schweiz. Bauernverband) konnten die Probleme der Erhaltung von landwirtschaftlich und nicht nur naturschützerisch akzeptablen Magerwiesen bearbeitet werden (Probleme von Direktzahlung, Bewirtschaftungsbeiträgen, Flächenentschädigungen, Flächen-Stillegung bzw. Extensivierung sowie schützenswerte Flächenanteile). Diese Untersuchungen wurden durch das Nationale Forschungsprogramm »Boden« (NFP 22) des Schweiz. Nationalfonds für die wissenschaftliche Forschung (SNF) unterstützt (vgl. z. B. GFELLER und SCHMID 1990; BROGGI und SCHLEGEL 1989; DIETL 1990; THOMET 1990; PFADENHAUER 1988, 1990; SBV und SBN 1989).

Neuerdings werden spezielle Hochschullehrgänge und Nachdiplomstudien für Naturschutz vorgeschlagen. Vorlesungen über Naturschutz gibt es freilich seit über 25 Jahren und als Konsequenz auch die Möglichkeit von Diplomarbeiten und Dissertationen in diesem Fachbereich (s. o.).

Tab. 3. Neuere Inventare

- Hoch-/Übergangsmoore (GRÜNIG, VETTERLI und WILDI 1986)
- Trocken-/Magerrasen (KLEIN et al. n. p.)
- Auen i. w. S. (KUHN und AMIET 1988, GOBAT et al. 1990)
- Niedermoore (GALLANDAT et al., i. Dr.)

»Rote Listen« s. z. B. LANDOLT 1990.

Tab. 4. Information und Ausbildung in der SANU (Schweiz. Ausbildungsstätte für Natur- und Umweltschutz)

Information und Weiterbildung »für alle«
Beispiele für Kurse:
- Natur- und Landschaftsschutz im Wald
- Naturschutz im Gebirgswald
- Waldökologie
- Umsetzung von Biotopinventaren
- Naturnaher Wasserbau
- Sport gegen/mit Naturschutz/Landschaftsschutz
- Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP-)Anleitung

.
.
.

- Maßgeschneiderte Kurse nach Bedarf (z. B. Kurse für Praktiker, Verwaltungspersonal)

Modulsystem

B. Vorgehen zur Sicherung von Natur- und Landschaftsschutzgebieten

Die sog. »Naturschutz-Kartierung« bei der Erfassung und Inventarisierung von schutzwürdigen Flächen umfaßt folgende Teilschritte (erstmals für Schweizer Verhältnisse vorgestellt in KLÖTZLI 1978):

1. Inventarisierung
- Arteninventar (möglichst mit Teilen der Fauna)
- Pflanzensoziologische (Grob-)Kartierung
- evtl. Auswertung von Vergleichs-Kartierungen aus früheren Jahren, Abschätzung veränderter Flächen

2. Einbindung der Schutzflächen in die Kulturlandschaft
- Erfassung der Rahmenbedingungen für das zukünftige Naturschutzgebiet
- Bewirtschaftung, Pflege
- Bedrohung durch äußere Einflüsse (z. B. Nährstoff-Flüsse, Wasserstandsveränderungen, mechanische Wirkungen der Besucher)
- Abpufferungsmöglichkeiten gegen oben erwähnte Bedrohungen
- Regenerationsfähigkeit von Teilflächen (vgl. KLÖTZLI 1989, 1991)
- Früherkennung irreversibler Veränderungen

3. Sozio-politische Maßnahmen
- Naturschutz und Landwirtschaft (Diskussion der Abschnitte 1 u. 2), Ansprüche des Naturschutzes (vgl. THOMET 1990)
- Entschädigungsansprüche
- Information der Bevölkerung
- Schaffung von Lehrpfaden usw. (Weiteres s. in Lit. cit., WILDERMUTH 1978; BRÖRING und WIEGLEB 1990; GFELLER und SCHMID 1990; BERTHOUD et al. 1989 usw.)

C. Zukünftige Entwicklung unter veränderten Umweltbedingungen

1. Weitere Veränderungen in Schutzgebieten

Trotz befriedigender Absicherung von Schutzbereichen in politischer und – vordergründig gesehen – auch ökologischer Hinsicht verändern sich sogar Gebiete von nationaler und übernationaler Bedeutung noch laufend und verlieren meist an Schutzwert. Unkontrollierbare Störungen durch Besucher, unangepaßte Bewirtschaftung, Entwässerungsarbeiten in der Umgebung und vor allem die Eutrophierung sind auch in Teilbereichen der BLN-Gebiete nachweisbar. Immer intensivere Nährstoffzuflüsse, eingeleitet durch vorrückende Nährstoff-Fronten aus überdüngten Seen oder dann namentlich aus Flächen mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung, führen zu irreversiblen Veränderungen in vielen schützenswerten Pflanzengesellschaften (vgl. Tab. 5; vgl. z. B. KLÖTZLI 1979, 1986; ELLENBERG 1989; LACHAVANNE 1980, 1982). Seit den 70er Jahren haben solche Eutrophierungsvorgänge, unterstützt durch die atmosphärische Zufuhr, an Wirkung noch gewonnen. Heute lassen sich derartige Veränderungen in den meisten Gebieten, auch in solchen von nationaler Bedeutung, bis in die subalpine Stufe nachweisen. In vielen Objekten, aber vor allem in den Feuchtgebieten, haben namhafte Flächen an Schutzwert verloren. Überdies sind nahezu alle vorderen Seeuferbereiche noch heute unter dem kaum kontrollierbaren Einfluß des »Schilfsterbens« (vgl. z. B. KLÖTZLI und GRÜNIG 1976; SCHRÖDER 1987; SUKOPP und KRAUSS 1989). Mithin stehen sie unter dem kombinierten Einfluß von Nährstoffzufuhr und veränderter Wellencharakteristik, bedingt durch die Zunahme des Geschwemmsels und die anthropogen veränderte Anlaufstrecke (Uferbank) dieser belastenden Wellen (BINZ 1989).

2. Veränderungen im BLN-Gebiet

Nach den Untersuchungen von LANFRANCHI und ZIMMERLI (1984) im Kerngebiet des Robenhauser Riets am Pfäffikersee (Kt. Zürich), einem der besterhaltenen und vielseitigsten Feuchtgebiete des Schweizer Mittellandes, sind in ca. 10(–20) Jahren 10(–20) % (1974–1984 bzw. 1962–1984) ohne direkte menschliche Eingriffe z. T. weitgehend entwertet worden (vgl. Tab. 5).

Aus den ehemaligen niederwüchsigen Kleinseggenriedern verschiedenster Art entstanden artenarme Großseggen- und Hochstaudenrieder (inkl. sog. »Pseudoröhrichte«, also Schilfbeständen auf dem Standort dieser Pflanzengesellschaften). Dieses Beispiel steht stellvertretend für die meisten Feuchtgebiete des Mittellandes.

3. Weitere Veränderungen durch eine allfällige Klimaauslenkung?

Von verschiedenster Seite wird immer wieder auf die mutmaßlichen klimatischen Änderungen hingewiesen und gleichzeitig die Frage gestellt, ob denn solche Feuchtgebiete überhaupt zu halten sind.

Nach Unterlagen verschiedener Art aus analogen Standorten in benachbarten wärmeren Klimazonen darf die Chance des Überdauerns durchaus bejaht werden. Feuchtgebiete (und andere Extrem-Standorte) sind *azonale* Vegetation und somit durch Klimaveränderungen weniger stark beeinflußbar als z. B. Waldvegetation. Es ist anzunehmen, daß sich z. B. die Bewaldungsfähigkeit von offenen Mooren ändern mag, aber im wesentlichen dürfte doch der Typus erhalten bleiben.

Somit geht es bei azonalen Vegetationstypen in erster Linie um Flächensicherung, und so ist jede Absicherung der Feuchtgebiete gegen Veränderungen von Wasser- und Nährstoff-Haushalt notwendig und sinnvoll und verhilft zum Überdauern der Gebiete auch unter veränderten Klimabedingungen. Im zonalen Bereich ist dagegen mit schwer voraussagbaren und kaum verhinderbaren Veränderungen zu rechnen. Sollen Naturschutz-Bestrebungen von Erfolg gekrönt sein, dann muß die Zusammenarbeit von Naturschutz und Landwirtschaft bzw. Forstwirtschaft auch politisch verstärkt werden, und unsere Bevölkerung muß über die notwendige Erhaltung von wesentlichen Teilen ihres Landes besser informiert werden. Nur eine motivierte Bevölkerung wird ihr naturschützerisches Erbe auch nachhaltig zu bewahren wissen.

Zusammenfassung

Grundlagen, die für das Funktionieren des Naturschutzes unumgänglich sind, liegen in einer breiten Gesetzessammlung, in Inventaren schutzwürdiger Gebiete, »Roten Listen« und Konventionen im internationalen Verband vor. Für die Erfassung und Durchsetzung sorgen die entsprechenden Ämter und Fachstellen. Die Bevölkerung verfügt über zentrale Ausbildungs- und Erziehungszentren. Unterlagen für diese Institutionen wurden vor allem an den Hochschulen erarbeitet.

Nachweis und Absicherung sowie die Inventarisierung der schützenswerten Gebiete erfolgen mit vegetationskundlich-ökologischen Methoden (sog. »Naturschutzkartierung«). Mit diesen Untersuchungen läßt sich das Schutzgebiet sinnvoll in die Kulturlandschaft eingliedern.

Trotz dieser fundierten Erhaltungsmaßnahmen schreitet die Veränderung wesentlicher Anteile auch in nationalen Schutzgebieten fort. Umwandelnde Einflüsse, ausgehend von vorrückenden Nährstoff-Fronten aus dem intensiv kultivierten Landwirtschafts-Gebiet, aus der Atmosphäre und durch eutrophiertes Seewasser, führten innerhalb weniger Jahre zur Entwicklung eher hochstauden- und hochgrasreicher Vegetation aus vielseitigen Kleinseggenrasen und dergleichen. Trotz allfälliger Klimaveränderungen werden die Feuchtgebiete und andere azonale Vegetation überdauern, sofern Landwirtschaft und Naturschutz zusammenwirken und eine motivierte Bevölkerung für die Erhaltung ihres Naturerbes sorgt. Veränderungen in zonalen Ökosystemen sind dagegen zu erwarten – aber im einzelnen schwer vorauszusagen.

Literatur

ANTONIETTI, A., 1990: Gli strumenti federali della protezione della natura e del paessaggio e la loro messa in atto a nivello cantonale. – Boll. Soc. Tic. Sci. Natur (Lugano) 78, 17–24.

ANTONIETTI, A.; KESSLER, E., u. a., 1984: Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung. – Natur und Mensch 26 (5/6), 285–295(–300).

BEGUIN, C.; HEGG, O.; ZOLLER, H., 1977: Utilisation d'écogrammes pour une étude écophysiologique de la Suisse? Cartographie de la distribution et de la valeur de protection des principaux éléments. – Docom. phytosociol. 19/20, 89–98.

BERTHOUD, G.; DUELLI, P.; BURNAND, J.-D.; THEURILLAT, J.-P.; GOGEL, R.; WIEDEMEIER, P.; HÄNGGI, A., 1989: Méthode d'évaluation du potentiel écologique des milieux. – Bericht 39 Nat. Forsch.progr. »Boden«; Liebefeld, Bern, 165 S. und Anhänge.

BINZ-REIST, H.-R., 1989: Mechanische Belastbarkeit natürlicher Schilfbestände durch Wellen, Wind und Treibzeug. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 101, 536 S.

BROGGI, M. F.; SCHLEGEL, H., 1989: Mindestbedarf an naturnahen Flächen in der Kulturlandschaft. – Ber. 31 des Nat. Forsch.prog. »Boden«; Liebefeld, Bern, 180 S.

BRÖRING, U.; WIEGLEB, G., 1990: Wissenschaftlicher Naturschutz oder ökologische Grundlagenforschung? – Natur und Landschaft 65, 283–291.

DIETL, W., 1990: Naturgemäßer Landbau durch abgestufte Nutzungsintensität. Eine flächendeckende Form der Landwirtschaftsentwicklung. – Anthos 29 (3), 39–43.

ELLENBERG, H., 1980: Ökologische Forderungen als Bestimmungsgrößen der Raumplanung. – DISP (ORL-ETH) 59/60, 7–12.

ELLENBERG, H. jr., 1989: Eutrophierung – das gravierendste Problem im Naturschutz? In: H. ELLENBERG jr., A. RÜEGER, G. VAUK (Hrsg.), NNA-Ber. 2 (1), 4–7.

GALLANDAT, J.-D. et al., i. Dr.: Inventaire des basmarais (titre provisoire), BUWAL, Bern.

GFELLER, M.; SCHMID, W. A., 1990: Raumplanerische Umsetzung von Bewertungsmethoden für naturnahe Flächen. – Ber. 45 des Nat. Forsch.progr. »Boden«; Liebefeld, Bern, 105 S.

GOBAT, J.-M. et al., 1990: Inventaire des alluvions (titre provisoire), BUWAL, Bern.

GRÜNIG, A.; VETTERLI, L.; WILDI, O., 1986: Die Hoch- und Übergangsmoore der Schweiz. – Ber. der Eidg. Anst. für das forstl. Versuchsw. (EAFV) 281, 294–298.

JENNI, H.-P., 1990: Rechtsfragen zum Schutzobjekt Biotope und insbesondere Ufervegetation gemäß NHG und angrenzenden Gesetzen. – Schriftenreihe Umwelt 126, BUWAL, Bern, 42 S.

Tab. 5. Vegetationsveränderung durch Eutrophierung am Pfäffikersee (Anzahl Teilflächen) (nach LANFRANCHI und ZIMMERLI 1984)

Abnahme von / Zunahme von	Niedermoor mit Moorsegge (mesotroph)	Niedermoor mit Steifsegge	Übergangsmoor mit Haarsegge	Übergangsmoor mit Schnabelbinse	Hochmoor (Anflug) mit Rot. Torfmoos bzw. Rasenbinse	Kleinseggenrasen mit Kopfbinse, Davallsegge u. a.	Pfeifengraswiesen bzw. (versch. Arten) Reitgrasbestände	Total veränderte Teilflächen
Pseudoröhricht mit *Magnocarex* bzw. *Phalaris arund.*	2 3	9 4	2		1	4 1	2 3	31 [20, 11]
Steifseggenriet (eutroph)	1	3					6	10
Schneidbinsensumpf		5	1	3	6	4	1	20
Hochstaudenried		3			1	1	3	8
(alles Teilflächen)							Total	69

= Gesamttotal 11 ha = 20 %

Beispiel: Hochstaudenriet hat zugenommen zuungunsten von mesotrophem Niedermoor mit Steifsegge, vom Hochmooranflug, von Kleinseggenrasen und Pfeifengraswiesen.

KESSLER, E., 1976: Grundlagen für die Ausscheidung von Naturschutzgebieten in der Schweiz. – Natur und Landschaft 51, 143–149.
– 1986: Erfahrungen mit dem in der Schweiz im Aufbau begriffenen Bundesinventar der Landschaften von nationaler Bedeutung. In: Landschaften von nationaler Bedeutung, Dtsch. Rat f. Landespfl. 50, 904–910.
KLÖTZLI, F.; GRÜNIG, A., 1976: Seeufervegetation als Bioindikator. – Daten und Dokumente zum Umweltschutz 19, 109–131.
KLÖTZLI, F., 1978: Wertung, Sicherung, Erhaltung von Naturschutzgebieten. Einige rechtliche und technische Probleme. In: A. BETTSCHART (Red.), Frauenwinkel – Altmatt – Lauerzersee. Geobotanische, ornithologische und entomologische Studien. – Ber. Schwyz. Naturforsch. Ges. 7, 23–32.
– 1979: Ursachen für Verschwinden und Umwandlung von Molinion-Gesellschaften in der Schweiz. In: O. WILMANNS, R. TÜXEN (Hrsg.), Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften. Sympos. IVV, Rinteln/BRD, 20.–23. 4. 1978. – Vaduz (Cramer), 451–467.
– 1986: Tendenzen zur Eutrophierung in Feuchtgebieten. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftg. Rübel, Zürich 87, 343–361 (Festschrift Landolt).
– 1989: Erhaltung von Feuchtgebieten mit Hilfe kulturtechnischer Maßnahmen. In: W. SCHMID (Hrsg.), Wasser und Landschaft. Festschr. H. Grubinger. – ORL-Schr.R. 40, 157–169.
– 1991: Möglichkeiten und erste Ergebnisse mitteleuropäischer Renaturierungen. In: Verh. Ges. f. Ökol. (Freising-Weihenstephan 1990) 20, 229–242.
KUHN, N.; AMIET, R., 1988: Inventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung. Entwurf für die Vernehmlassung, im Auftrag des Eidg. Dep. des Innern, Bern, 41 S.
LACHAVANNE, J.-B., 1980: Les manifestations de l'eutrophisation des eaux dans un grand lac profond: le Léman (Suisse). – Schweiz. Z. Hydrol. 42, 127–154.
– 1982: Influence de l'eutrophisation des eaux sur les macrophytes des lacs suisses: Résultats préliminaires. In: J. J. SYMOENS, S. S. HOOPER, P. COMPERE (Hrsg.), Studies on aquatic vascular plants, 333–339.
LANDOLT, E., 1971: Bedeutung und Pflege von Biotopen. In: H. LEIBUNDGUT (Hrsg.), »Schutz unseres Lebensraumes«, Sympos. ETH, Zürich, Nov. 70, 187–193.
– 1990: Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz (mit gesamtschweizerischen und regionalen Roten Listen), Bern, 174 S.
LAFRANCHI, M.; ZIMMERLI, S., 1984: Standortskundliche Untersuchungen (M. L.) und Vegetationskartierung (S. Z. u. M. L.) in den Schwingrasen-Komplexen des Robenhauserriedes am Pfäffikersee. – Mskr. 34 S. u. 6 S. Annex Veg. K.
MADER, H.-J., 1988: Biotopverbundsysteme in intensiv bewirtschafteten Agrarlandschaften. – Natur und Landschaftskde 24, 1–7.
NIEVERGELT, B., 1986: Grundlagen für eine Naturschutz-Gesamtkonzeption im Kanton Zürich. – Zool. Inst. d. Uni Zürich, Zürich, 167 S.
PFADENHAUER, J., 1988: Naturschutzstrategien und Naturschutzansprüche an die Landwirtschaft. – Ber. ANL 12, 51–57.
– 1990: Renaturierung der Agrarlandschaft für den Naturschutz. – Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung 31, 273–280.
SCHRÖDER, R., 1987: Das Schilfsterben am Bodensee-Untersee. Beobachtungen, Untersuchungen und Gegenmaßnahmen. – Arch. Hydrobiol. 76 (Suppl.), 53–100.
SCHWEIZERISCHER BAUERNVERBAND BRUGG (SVB); SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ BASEL (SBN), 1989: Berichte der Arbeitsgruppe Lebensräume, 133 S. und Anhang.
SUKOPP, H.; KRAUSS, M. (Hrsg.), 1989: Ökologie, Gefährdung und Schutz von Röhrichtpflanzen. – Erg. Workshop Berlin (W) 13.–15. 10. 88. In: Landschaftsentwicklung und Umweltforschung. – Schr.R. FB Landsch.-entw. TU Berlin 71, 245 S.
THOMET, P., 1990: Vorschläge zur ökologischen Gestaltung und Nutzung der Agrarlandschaft. – Teilsynth. Nat. Forsch. Progr. »Boden«, 128 S.
WILDERMUTH, H. R., 1978: Natur als Aufgabe. Leitfaden für die Naturschutzpraxis. – SBN, Basel, 298 S.

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. Frank Klötzli
Geobotanisches Institut Rübel
Zürichbergstraße 38
CH-8000 Zürich

Veränderte Rahmenbedingungen des Naturschutzes und ihre Lösungsversuche in der ehemaligen DDR

Von Lutz Reichhoff

Die politische Entwicklung, mit dem Ziel der Vereinigung der beiden deutschen Staaten durch den Beitritt der DDR zum Geltungsbereich des Grundgesetzes der Bundesrepublik Deutschland, erlaubt die retrospektive Betrachtung des abgeschlossenen Kapitels des Naturschutzes in der ehemaligen DDR. Es geht dabei einmal um die Einbringung der praktischen Ergebnisse dieser Arbeit in Form von existierenden Schutzgebieten und Populationen von geschützten und gefährdeten Arten sowie um die Hinterfragung der theoretischen Ansätze und ihrer rechtlichen Instrumentalisierung mit dem Ziel, Weiterführendes für die Entwicklung der Naturschutzkonzeption zu erkennen und verwertbar zu machen.

In der DDR kamen seit Mitte der 70er Jahre Zweifel an der damals bestehenden Naturschutzkonzeption auf. Diese führten zu intensiven und kontroversen Diskussionen in der Mitte der 80er Jahre, in deren Ergebnis eine neue Naturschutzkonzeption erarbeitet wurde (vgl. REICHHOFF und BÖHNERT 1987). Ausgangspunkt der Überlegungen waren die veränderten Rahmenbedingungen des Naturschutzes, insbesondere der dramatische Rückgang von Tier- und Pflanzenpopulationen, wie er durch die Roten Listen aufgedeckt wurde. Daraus wurde abgeleitet:

– Der Naturschutz muß zu einer eigenständigen Disziplin neben der Landschaftspflege und dem Umweltschutz entwickelt werden. Diese Spezialisierung ist notwendig, um den spezifischen Aufgaben umfänglich entsprechen zu können, ihre besondere Bedeutung in der Gesamtheit der Bemühungen zur Erhaltung und Gestaltung der natürlichen Umwelt hervorzuheben und unter Betonung der Notwendigkeit einer umfangreichen Kooperation mit der Landschaftspflege und dem Umweltschutz in ein ganzheitliches Umweltkonzept einzutragen.
– Die spezifische Aufgabenstellung des Naturschutzes ist die Erhaltung der Arten- und Formenmannigfaltigkeit lebender Organismen, ihrer Lebensgemeinschaften, Lebensbedingungen und Ökosysteme. Die Eigenständigkeit dieser Zielstellung wurde aus einer Charakterisierung der natürlichen Ressourcen abgeleitet, die die Arten und Formenmannigfaltigkeit lebender Organismen als erschöpfbare, nicht regenerierbare aber entwicklungsaktive natürliche Ressource bestimmte.

Die Naturschutzkonzeption leitete sich wesentlich aus evolutionsbiologischen Überlegungen ab und wurde durch ethische, ökologische, ökonomische, kulturelle und wissenschaftliche Argumente begründet (vgl. SCHLOSSER 1990). Sie baut also auf geistes- und gesellschaftswissenschaftlichen wie auf naturwissenschaftlichen Erkenntnissen auf. Die Arten- und Formenmannigfaltigkeit der Organismen wird als Ausdruck der Grundwerte der Natur, nämlich der Mannigfaltigkeit, der Einmaligkeit/Unersetzbarkeit sowie der Dynamik/Entwicklung, verstanden.

Mit der Strategie der Erhaltung der Arten- und Formenmannigfaltigkeit lebender Organismen wird ein übergeordnetes Zielkonzept beschrieben. Es soll integrativ Teilaspekte aufnehmen. Als solche Teilaspekte werden Arten, Biotope, biologische Grundfunktionen und abiotische Ressourcen als Voraussetzungen für die Erreichung des Zielkonzeptes verstanden. Als entscheidend wird angesehen, daß mit der Arten- und Formenmannigfaltigkeit eine quantifizierbare Zielbestimmung besteht. Ihre Quantifizierbarkeit ergibt sich aus den populationsbiologischen Gesetzmäßigkeiten, die Gefährdungsansprachen, Formulierung von Grenzwerten und Zielgrö-

ßen von Populationen ermöglichen. Der Naturschutz hat damit eine theoretisch begründbare und schlüssige sowie reproduzierbare Zielstellung. Die Effektivität des Naturschutzes wird so nicht an seinen Mitteln (z. B. Anzahl der Naturschutzgebiete) gemessen, sondern an den Ergebnissen, ausgedrückt in Populationsgrößen. Das Zielkonzept des Naturschutzes ist damit eigenständig gegenüber Landschaftspflege und Umweltschutz und zugleich vernetzbar mit diesen Disziplinen und damit integrierbar in übergeordnete Gesamtziele.

Zugleich kann der Naturschutz aber seine besondere Bedeutung besser herausstellen. Die Arten- und Formenmannigfaltigkeit der Organismen gestattet einen flächendeckenden Ansatz im Handeln und schließt die natürliche und die gebaute Umwelt ein. Für entscheidend wird weiterhin gehalten, daß mit der Formel der Arten- und Formenmannigfaltigkeit lebender Organismen eine eingängige, griffige und öffentlichkeitswirksame Beschreibbarkeit des Zielkonzeptes des Naturschutzes gegeben ist.

In den Begriff der Artenmannigfaltigkeit werden ganzheitlich alle Arten eingeschlossen, mit dem Begriff der Formenmannigfaltigkeit wird auf die besondere Bedeutung der Erhaltung der Sippenstruktur verwiesen. Die Arten und Formen lebender Organismen sollen in reproduktionsfähigen Populationen erhalten werden. Dies schließt auch ein, daß Veränderungen in den Populationsgrößen infolge des Wandels ihrer Umwelt als notwendig und vertretbar angesehen werden. Die Grenzen dieser Veränderungen sind dort gesetzt, wo die Möglichkeit der Ausrottung von Arten und Formen gegeben ist, eben die Forderung nach Erhaltung von Arten und Formen in reproduktionsfähigen Populationen nicht mehr gewährleistet wird.

Die darzustellende Naturschutzkonzeption geht von der Einheitlichkeit des Arten- und Biotopschutzes aus. Sie betrachtet Arten- und Biotopschutz als zwei Seiten ein und derselben Medaille. Artenschutz ist in diesem Sinne nur als Biotopschutz möglich und Biotopschutz dient der Erhaltung der Lebensgrundlagen der Arten. Der Schwerpunkt dieser Bemühungen richtet sich auf die gefährdeten Arten und ihre Biotope. Zugleich ist aber auch prophylaktischer Naturschutz notwendig, der die Erhaltung und Gestaltung der Mannigfaltigkeit der Arten und Biotope auch als Vorsorge für nicht gefährdete Teile der Natur versteht. Die Konzeption zur Erhaltung der Arten- und Formenmannigfaltigkeit betont, unter Verweis auf die Roten Listen als Leitbilder für das Handeln im Naturschutz, die Schwerpunktsetzung im Sinne des Segregationskonzeptes, verbindet dieses aber zugleich mit dem Integrationskonzept. Hierbei ergeben sich zahlreiche Vernetzungen mit den Zielen der Landschaftspflege und des Umweltschutzes. Der Schutz der Arten in ihren natürlichen Lebensräumen (on site protection) hat eindeutig Priorität.

Zugleich muß aber die Bereitschaft zu flexiblem Handeln dort bestehen, wo höchste Gefährdung für die Existenz von Arten und Formen lebender Organismen besteht. Diese Flexibilität schließt Maßnahmen zur künstlichen Erhaltung und Vermehrung der Arten und Formen (off site protection) ein. Die künstliche Erhaltung und Vermehrung der Arten und Formen sollte stets mit dem Ziel der Wiederansiedlung am natürlichen Standort verbunden werden. Das Zielkonzept der Erhaltung der Arten- und Formenmannigfaltigkeit und seine Umsetzung mit den Mitteln der »on site protection« und der »off site protection« erfordert die Zusammenführung der Bemühungen zur Erhaltung der Kulturpflanzen, ihrer Landsorten und Primitivformen wie wilden Verwandten mit den Bemühungen zur Erhaltung der gesamten Organismenwelt (vgl. SCHLOSSER, REICHHOFF und HANELT 1991). In der ethischen Argumentation ist es, bei Kenntnis aller Unterschiede, notwendig, Naturschutz und Tierschutz zusammenzuführen.

Das rechtlich gefaßte Instrumentarium des Naturschutzes in der ehemaligen DDR war klar auf die Einheitlichkeit des Arten- und Biotopschutzkonzeptes ausgelegt. Es umfaßte als Flächenschutzkategorien das Naturschutzgebiet und das Flächennaturdenkmal bis 5 ha Größe. Als Habitatschutzformen gefährdeter Arten existierten Feuchtgebiete von nationaler und internationaler Bedeutung entsprechend der Ramsarkonvention, Schongebiete für geschützte Arten und Horstschutzzonen. Der traditionelle Artenschutz war in dem Sinne mit dem Biotopschutz verknüpft, daß die rechtlichen Bestimmungen den Schutz der Standorte und Lebensräume konkreter Vorkommen geschützter Arten einschlossen. Daß hierbei zwischen den rechtlichen Bestimmungen und ihrem Vollzug große Lücken klafften, sei erwähnt.

Den Ansatz für großflächige Schutzgebiete bot das Biosphärenreservat entsprechend dem Unesco-Programm Man and the Biosphere. Als Schutzkategorie rechtlich instrumentalisiert, war es eine Etikettierung von Naturschutzgebieten und Landschaftsschutzgebieten, die zu Biosphärenreservaten erklärt werden konnten. Daran knüpfte nach der politischen Wende im Herbst 1989 das sogenannte Nationalparkprogramm an, das mit Beschluß des Ministerrates vom 16. März 1990 23 Nationalparks, Biosphärenreservate und Naturschutzparks (später Naturparks) einstweilig sicherte. Das Umweltrahmengesetz schuf eine neue rechtliche Grundlage für dieses Programm und zugleich die Möglichkeit für die einstweilige Sicherung von drei weiteren Gebieten. Fünf Nationalparks, sechs Biosphärenreservate und drei Naturparks wurden mit Beschluß des Ministerrates vom 12. September 1990 endgültig mit Wirkung vom 1. Oktober 1990 festgesetzt.

Die seit Mitte der 70er Jahre laufende Diskussion um ein erneuertes und auf die veränderten Rahmenbedingungen ausgelegtes Naturschutzkonzept hatte ihre praktischen Auswirkungen. Am deutlichsten wird das an der Entwicklung der Naturschutzgebiete sichtbar. Der populationsbiologische Ansatz führte zur Ausweisung von populationsbezogenen Schutzgebietssystemen (z. B. Biberschutz, Küstenvogelschutz) und spezifischen Biotopschutzsystemen als Lebensräume gefährdeter Arten (z. M. Moorschutzgebiete, Auenschutzgebiete, Trocken- und Magerrasenschutzgebiete). Dabei fand die Bemessung der Fläche der Schutzgebiete als Lebensraum von Arten eine deutliche Beachtung. Ebenso wurde bei der Abgrenzung der Reservate die Abpufferung der immer wirksamer werdenden Randeinflüsse berücksichtigt. Dies brachte einen deutlich größeren Anstieg der Fläche der Naturschutzgebiete gegenüber deren Anzahl hervor, als dessen Effekt die durchschnittliche Größe der Schutzgebiete stetig anstieg. Daraus ergeben sich gänzlich andere Verhältnisse als in der »früheren« Bundesrepublik Deutschland.

Die dargestellte Naturschutzkonzeption war in weiten Bereichen ein Reagieren auf entstandene Problemsituationen. Sie wendete ihre Mittel/Instrumente dort an, wo die Gefährdung der Arten- und Formenmannigfaltigkeit zu erkennen war. Erst mit ihrem prophylaktischen Ansatz konnte sie den Schritt zum agierenden Naturschutz gehen. Diesem vorbeugenden Schutz, seiner Integration in die Landnutzung, stellten sich aber politische und ökonomische Forderungen sowie fehlende Instrumentarien in den Weg. Die Forderung nach optimaler Nutzung jedes Quadratmeters Boden wurde durch die landnutzenden Wirtschaftszweige so rigoros durchgesetzt, daß für die Erreichung von Naturschutzzielen kaum Raum blieb. Dies wurde auch dadurch ermöglicht, daß die rechtlichen Grundlagen für eine flächendeckende Landschaftsplanung, für Eingriffsregelungen oder Umweltverträglichkeitsprüfungen in der früheren DDR gänzlich fehlten. So erwuchs mit der Wende die Forderung nach Ökologisierung der Landnutzung. Als Beispielslösung sollte diese zunächst in den großen Schutzgebieten des Nationalparkprogramms realisiert werden.

Literatur

REICHHOFF, L.; BÖHNERT, W., 1987: Aktuelle Aspekte des Naturschutzes. – Archiv für Natursch. u. Landschaftsforsch., Berlin 27 (2), 139–160.

SCHLOSSER, S., 1990: Artenschutz – Warum? – Biologie in der Schule, Berlin 39 (7/8), 257–263.

SCHLOSSER, S.; REICHHOFF, L.; HANELT, P., 1991: Mitteleuropäische Wildpflanzen – Nutzung und Schutz. Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin.

Anschrift des Verfassers

Dr. L. Reichhoff
Hugo-Jacobi-Str. 54
O-4500 Dessau-Ziebig 4

Naturschutz in der Bundesrepublik Deutschland – Versuch einer Bilanz

Von Harald Plachter

1 Einleitung

Nur wenige öffentliche Aufgaben finden in unserer Gesellschaft eine solch breite Akzeptanz, wie der nachhaltige Schutz der Natur. Mit dieser pauschalen Aussage findet der gesellschaftliche Grundkonsens zu diesem Thema häufig aber auch bereits seine Grenzen. Wenn es um die Konkretisierung der Ziele des Naturschutzes, deren gesetzliche Manifestation und die Realisierung im praktischen Handeln geht, so stehen nur allzuoft anscheinend unüberwindliche Sachzwänge der Umsetzung naturschützerischer Motivationen entgegen, die problembezogene Diskussion entartet nur allzuoft zu einem Widerstreit weltanschaulicher Grundpositionen. Dies gilt nicht nur für die öffentliche Meinungsbildung, sondern in nicht wenigen Fällen ebenso für die interne Fachdiskussion.

Als ERZ (1980) vor mehr als 10 Jahren die Situation des Naturschutzes in der Bundesrepublik Deutschland bilanzierte, waren Vollzugsdefizite in vielen Bereichen unübersehbar. Eine Vielzahl von Autoren hat diese in der Folgezeit präzisiert (vgl. z. B. BUNDESMINISTER DES INNEREN 1983; KAULE 1986; PLACHTER 1991; RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN 1985, 1988; REMMERT 1988). Andererseits ist in der Zwischenzeit vieles geschehen, und es bietet sich demzufolge an, erneut eine Bilanzierung zu versuchen. Dabei kann es nicht Ziel dieser Betrachtung sein, Vollständigkeit zu erreichen. Dies würde zusammen mit dem Für und Wider Bücher füllen. Aber es soll der Versuch unternommen werden, durch Zusammenschau einiger Eckdaten eine große Statusanalyse des Naturschutzes in der Bundesrepublik Deutschland zu erreichen. Daß in Auswahl und Bewertung der Sachverhalte auch die eigene, subjektive Meinung des Verfassers eingeflossen ist, soll nicht verschwiegen werden.

2 Aufgaben eines zeitgemäßen Naturschutzes

Traditionelle Aufgabenfelder des Naturschutzes sind (nach ERZ 1987):

- der protektive Schutz ausgewählter Arten (Artenschutz),
- der Schutz bestimmter, meist natürlicher oder naturnaher Landschaftsausschnitte in Form von Reservaten (Biotopschutz)
- sowie der Fachbeitrag zur Landschaftsplanung, wobei eine Integration naturschützerischer Vorstellungen dort bis heute nur sehr ungenügend gelungen ist.

Ausgangspunkt dieser Aufgabenfelder ist eine überwiegend konservierende Sichtweise: schutzwürdig sind jene Naturelemente, die global oder regional zu verschwinden drohen. Dynamische Prozesse spielen demzufolge nur eine untergeordnete Rolle, und wenn, dann eher als negativ bewertete Faktoren, denen durch geeignete Maßnahmen (z. B. Pflege) entgegenzuwirken ist.

Zielsysteme und praktische Instrumentarien können vor diesem Hintergrund relativ einfach gehalten werden: der einzige Wertmaßstab ist die Natürlichkeit, die einzige Werteskala die aktuelle Gefährdungsdisposition (des jeweiligen Elementtyps oder konkreten Objektes). Anthropogene Belastungen und Nutzungen sind in einem solchen Wertesystem grundsätzlich negativ, durch Beschränkung auf ausgewählte Naturelemente (geschützte Arten, Reservate) können die sehr viel komplexeren gesamtlandschaftlichen und soziologischen Zusammenhänge, die Belastungen des Naturhaushaltes bedingen, im ersten Ansatz unberücksichtigt bleiben. Der problembezogenen Forschung wird ein überschaubares Aufgabenfeld zugewiesen. Die mehr als 150jährige Praxis zeigt allerdings, daß die Wichtigkeit der erforderlichen Maßnahmen einer breiteren Öffentlichkeit aus diesem sektoralen Ansatz heraus nur bedingt vermittelt werden kann, da eine logische Herleitung der Ziele aus Grundbedürfnissen des Menschen nicht ohne weiteres gelingt. Dieses grundsätzliche Problem ist vor allem in unseren auf Effizienz und kurzfristigen Erfolg optimierten Industriegesellschaften nicht zu unterschätzen.

Diese (Selbst-)Beschränkung des Naturschutzes auf den biotischen Teil der Biosphäre und dort auf ausgewählte Objekte prägt das praktische Handeln bis heute. Abiotische Teile von Natur und Landschaft hatten zwar bereits in den frühen Phasen des Naturschutzes einen gewissen Stellenwert, allerdings nur dann, wenn es sich um herausragende Einzelschöpfungen handelte (vgl. Naturdenkmäler in Deutschland, Nationalparke in Nordamerika). Heute gewinnt der Schutz geologischer Objekte (Steinbrüche, Höhlen, Dolinen, Felsbildungen etc.) erneut an Bedeutung.

Ansonsten wurde die Zuständigkeit für die abiotischen Naturgüter Wasser, Boden und Luft (Atmosphäre) aber dem technischen Umweltschutz überlassen. Es zeigte sich bald, daß dieser einen umfassenden Schutz dieser Naturgüter unter ökosystemaren Gesichtspunkten nicht leisten kann. Objekte des technischen Umweltschutzes sind anthropogene Belastungen der Biosphäre, die zu Erkrankungen oder zum Tod des Menschen führen können. Im Verständnis dieses »kurzgeschlossenen« Systems Mensch/Mensch sind Wasser, Boden und Luft im wesentlichen lediglich übertragende Medien. Die Nutzung ökosystemarer Kompensations-, Filter- und Abbauleistungen spielt allenfalls eine akzessorische Rolle. Instrumente sind technische Einrichtungen beim Emittenten oder beim Rezeptor, die auf der Basis monokausaler Ursache-Wirkungszusammenhänge einzelne, definierte Belastungsquellen herabsetzen, neuerdings auch Veränderungen der Produktionstechniken, auch hier aber überwiegend nach dem gleichen monokausalen Denkansatz.

Der Schutz der abiotischen Naturgüter Wasser, Boden und Luft unter ökosystemarem Gesichtspunkt (als integraler Teil von Ökosystemen) ist Aufgabe des Naturschutzes geblieben, eine Aufgabe, der bis heute eine viel zu geringe Aufmerksamkeit gewidmet wird. Schutzstrategien fehlen ebenso wie ökosystemar verstandene Belastungsgrenzwerte, die von jenen des technischen Umweltschutzes, allein auf die menschliche Gesundheit bezogenen wesentlich abweichen dürften, und Überwachungssysteme, die deren Einhaltung gewährleisten. Das Bodenschutzkonzept der Bundesregierung (SONDERARBEITSGRUPPE INFORMATIONSGRUNDLAGEN BODENSCHUTZ 1989) läuft ebenso wie Anstrengungen zum Schutz des Oberflächen- und des Grundwasers Gefahr, wiederum unter Negierung ökosystemarer Verflechtungen, einzelne stoffliche Belastungen zu sehr in den Vordergrund zu stellen.

Ebenfalls erst in den letzten Jahren häufen sich Daten, die deutlich machen, wie wenig eine konservierende, statische Sichtweise dem Geschehen in der Natur entspricht. Eine spezifische Dynamik ist eine der charakteristischen Grundeigenschaften aller Populationen, aller Arten und aller Ökosysteme. Die Populationsökologie hat hierfür gerade in jüngster Zeit viele Beweise vorgelegt: lokales Aussterben ist ein »normaler«, natürlicher Vorgang, ebenso wie die Neu- und Wiederbesiedlung von Habitaten; örtliche Bestände gruppieren sich zu in Raum und Zeit fluktuierenden Metapopulationen; solche Fluktuationen können eine Lebensstrategie sein und sind dann für den Fortbestand von Arten entscheidend (HOVESTADT et al. 1991, SOULÉ 1986, 1987). Und auch auf ökosystemarem Niveau werden statische Klimaxvorstellungen zunehmend von dynamischen Modellen abgelöst, etwa von der Mosaik-Zyklus-Hypothese (REMMERT 1991). Ein weiterer zentraler Vorgang in der Natur ist mit dynamischen Prozessen untrennbar verbunden: die Evolution. Wollen wir an

bestimmten Stellen der Erde natürliche evolutive Vorgänge weiterhin gewährleisten, so geht dies nicht ohne natürliche Dynamik. Und wir werden hierfür sehr große zusammenhängende Gebiete benötigen, wie überhaupt natürliche dynamische Prozesse oft nur in großen Räumen denkbar sind.

In Mitteleuropa kommen hierfür nur relativ wenige Orte noch in Frage. Der Mensch hat hier fast durchgängig die natürliche Dynamik, beseitigt oder durch seine eigene, künstliche ersetzt. Zentraleuropa besteht spätestens seit dem Mittelalter aus vom Menschen geprägten Kulturlandschaften. Auch diese unterliegen einer spezifischen, nutzungsgeprägten Dynamik, und wenn im mitteleuropäischen Naturschutz zum Schutz natürlicher Verhältnisse gleichrangig der Schutz traditioneller Kulturlandschaften und ihrer Elemente tritt, so kommen wir nicht umhin, uns mit dieser Nutzungsdynamik auseinanderzusetzen.

Flächendeckende Strategien des Naturschutzes, wie sie seit Anfang der 70er Jahre gefordert werden, erlangen nicht nur aus diesem Grund heute wieder besondere Bedeutung. Die agrarstrukturellen Rahmenbedingungen werden auch in den nächsten Jahren unsere Landschaften entscheidend verändern. Darüber hinaus wird aber der Belastungsdruck auf die bestehenden Reservate in seiner Summe keineswegs nachlassen. Das, was an unmittelbaren landwirtschaftlichen Belastungen vielleicht gemildert werden kann, wird durch atmosphärische Immissionen und durch einen rapide ansteigenden Besucherdruck überkompensiert werden (vgl. ELLENBERG 1985; HAARMANN und PRETSCHER 1988). Selbst wenn wir den selektiven Reservatsschutz als primäre Strategie beibehalten und substantiell verbessern, werden wir um die Festlegung von Rahmenbedingungen für die übrige Landschaft nicht umhinkommen. Die Mitsteuerung der Naturnutzung ist eine zentrale Aufgabe des Naturschutzes in Mitteleuropa – gleich, wo er seine Schwerpunkte setzt.

Die neuen (oder »wiederentdeckten«) Aufgaben eines modernen Naturschutzes, Schutz der abiotischen Ressourcen, Dynamik und flächendeckende Betrachtung der Landschaft, haben nicht nur die Zuständigkeitsbereiche deutlich erweitert. In ihrer Summe bedingen sie ein sehr viel komplexeres Gedankengebäude, vor dessen Hintergrund Ziele zu formulieren und Handlungsinstrumentarien zu entwickeln sind. So müssen z. B. die bisher vergleichsweise einfachen Bewertungsnormen durch sehr viel vielschichtigere und regional differenzierte Bewertungsanweisungen ersetzt werden (PLACHTER 1989).

Nicht zuletzt erfordert als spezifisch deutsches Problem der Beitritt der DDR besondere Beachtung, ein Ereignis, das gerade aus der Sicht des Naturschutzes die Chance bietet, aus den in der früheren Bundesrepublik gemachten und erkannten Fehlern zu lernen.

3 Versuch einer Statusanalyse

Naturschutz ist eine handlungsorientierte, angewandte Disziplin. Parallelen zu technischen Disziplinen sind unverkennbar (Tab. 1). Damit fußt Naturschutz aber nicht nur auf naturwissenschaftlichen Erkenntnissen, sondern ebenso auf gesellschaftlichen Werten, Normen und Zielsetzungen. Die wertende Komponente unterscheidet den Naturschutz von der Ökologie (ERZ 1986; PLACHTER 1991). Art und Umfang naturschützerischen Handelns sind also abhängig vom Stand der Basiswissenschaften, von der gesellschaftlichen Rahmensetzung und von den Vollzugsorganen sowie von den (»technischen«) Instrumentarien, die hierfür zur Verfügung stehen.

3.1 Basiswissenschaften

Hier ist primär die Biologie als jene Wissenschaft zu nennen, in der das Wissensgebäude der Ökologie begründet und weiterentwickelt wurde. Daneben leisten u. a. Landschaftsökologie, Geographie, Rechtswissenschaften, zunehmend auch die Sozial- und Wirtschaftswissenschaften wichtige Beiträge.

Die naturwissenschaftliche Forschung konnte unter Hinweis auf die anstehenden Umweltprobleme in den letzten Jahren zweifellos deutlich intensiviert werden. Während dies im angelsächsischen Sprachraum zu der Etablierung eigenständiger Forschungszweige auch in der Biologie führte, sind solche Entwicklungen in Deutschland bisher kaum zu erkennen. Eine Zusammenstellung prioritärer Forschungsaufgaben, wie sie aus den USA seit längerem vorliegt (SOULÉ und KOHM 1989) wurde für Deutschland erst jüngst und beschränkt auf die Aufgaben des Arten- und Biotopschutzes versucht (HENLE und KAULE 1991). Biologische Forschungsleitlinien für die übrigen Aufgaben stehen noch aus.

Mit Naturschutzakademien der Länder und von Verbänden sowie Biologischen Stationen (Nordrhein-Westfalen) wurden neue Einrichtungen der Forschung und der Forschungsvermittlung geschaffen. Ihre Kapazitäten sind aber viel zu gering, um die einschlägigen Forschungsdefizite in absehbarer Zeit abbauen zu können. Durch ihre organisatorische Loslösung vom Forschungsbetrieb der Universitäten und Forschungs-Großeinrichtungen steht außerdem zu befürchten, daß eine Synopse der Einzelergebnisse aus beiden Bereichen zu den gerade im praktischen Naturschutz dringend benötigten Arbeitshypothesen nicht ohne weiteres gelingen könnte.

Andererseits darf nicht übersehen werden, daß die »etablierte« Forschung die spezifischen Anforderungen des Naturschutzes als praxis- und gesellschaftsbezogene Handlungsdisziplin bisher nur unzureichend erkannt hat. Solche Besonderheiten sind:

1. Die enge Orientierung der wissenschaftlichen Fragestellung an den Handlungsprioritäten der Praxis. Naturschutzbezogene Forschung muß dort eindeutig Schwerpunkte setzen, wo zusätzliche Daten für die Entscheidungsfindung und das praktische Handeln am dringendsten gebraucht werden.
2. Die Abgrenzung der wertungsfreien Forschung gegenüber der anschließenden, für die praktische Arbeit unverzichtbaren Bewertung von Naturzuständen und Entwicklungen, die auf den Forschungsergebnissen aufbaut. Es ist verständlich, daß Bedenken hinsichtlich eines nicht seriösen Umgangs mit den vorgelegten Forschungsergebnissen bestehen mögen, dies ist aber ein grundsätzliches Problem, das sich bei jeglicher Umsetzung von Grundlagendaten in das praktische Handeln

Tab. 1. Differenzierung zwischen wissenschaftlicher Ökologie und Naturschutz (aus ERZ 1986, veränd.).

Differenzierungsmerkmale	**Wissenschaftliche Ökologie**	**Naturschutz**
Zielsetzung	Ermittlung der objektiven Realität in Form wahrer (begründbarer) Aussagen	Erhaltung, Pflege und Entwicklung von Natur und Landschaft unter ökologischen Gesichtspunkten und nach gesellschaftlichen Bedürfnissen
Aufgaben	Gewinnung, Verarbeitung und Vermittlung von Erkenntnissen über Fakten und gesetzmäßige Zusammenhänge der objektiven Realität	Vermeidung und Steuerung von die Toleranz (Belastbarkeit von Ökosystemen) überschreitenden Nutzungen und technischen Eingriffen
Grundlagen (Anlaß)	Aus wissenschaftlichen Zusammenhängen sich ergebende Erkenntnisdefizite	Probleme in den Wechselbeziehungen zwischen Natur (Umwelt) und Gesellschaft
Motiv	Wissenschaftliche Neugier	Kulturelle (z. B. moralische) und ökonomische Bedürfnisse der Gesellschaft gegenüber der Natur
Basiselemente	Fakten	Werte, Normen
Basisstrukturen	(wert-)freie Erkenntnissysteme	Wertbezogene Handlungssysteme
Basismethodik	Hypothesen- und Theorienbildung und deren experimentelle Überprüfung	Aufstellung gesellschaftlicher Normen und gesellschaftliche Willensbildung
Handlungsformen	Abstrahieren	Realisieren

des Menschen ergibt. Andere Wissenschaftszweige (z. B. Medizin) haben hier Regulative gefunden, für die naturschutzbezogene Forschung stehen sie noch aus.

3. Die Interdisziplinarität der Fragestellungen. Viele Forschungsthemen des Naturschutzes sind mehr oder weniger fachübergreifend, Grundlagenforschung bewegt sich überwiegend innerhalb der einzelnen Forschungsdisziplinen. Versuche, die sektoralen Ergebnisse erst im Überbau zu einem ganzheitlichen Gedankengebäude zusammenzuführen, werden meist scheitern. Beispiele hierfür lassen sich inzwischen in Vielzahl finden, und alle Versuche, dies über Datenbanken und EDV-Programme zu lösen, fanden an nicht vergleichbaren Datentypen und -strukturen ihr Ende.

   Eine wirkliche Lösung können nur von Anfang an neuartige, bereits von der Anlage her interdisziplinäre Forschungsmethoden und -ansätze bringen. Dies gilt vor allem dann, wenn die immer wichtiger werdenden Verknüpfungen zwischen Natur-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften gelingen sollen. Für solche Neuentwicklungen sind allerdings Freiräume erforderlich, die weder die derzeitigen Fördergrundsätze noch die organisatorischen Rahmenbedingungen der Forschungseinrichtungen bieten.

   Die naturschutzbezogene Forschung ist demzufolge bis heute in Deutschland überwiegend sektoral mit Schwerpunkten in der Biologie und Landschaftökologie. Daß die »neuen« Probleme des Naturschutzes, wie Eutrophierung, Freizeitnutzung und die Auseinandersetzung mit land- und forstwirtschaftlicher Nutzung, auf dem Forschungssektor weitgehend brachliegen, braucht nicht zu verwundern.

4. Der Umgang mit äußerst komplexen Systemen. Kausalanalytische Populations- und Ökosystemforschung ist zeit- und personalintensiv (vgl. z. B. ELLENBERG et al. 1986). Dessen ungeachtet stoßen aber die herkömmlichen kausalanalytischen Forschungsansätze angesichts der Komplexität von Ökosystemen und Landschaften an grundsätzliche Grenzen. Es ist nicht nur die Vielfalt der Elemente, Einflußgrößen und systemimmanenten Parameter, die nicht mehr zu bewältigen sind, hinzu kommen synergistische Wirkungen mehrerer Einflußgrößen, Störungen der Systeme durch die Messung selbst, die Nicht-Linearität vieler Ursache-Wirkungszusammenhänge und schließlich – wohl häufiger als angenommen – chaotische Ereignisse. Die mit hoher Priorität und Intensität seit mehr als einem Jahrzehnt betriebene Forschung zum Waldsterben konnte kein einziges Modell hervorbringen, das die wirkliche Situation so gut abbildet, daß sich hierauf örtliche Prognosen entwickeln ließen. Das Beispiel zeigt anschaulich, daß derartige forschungsmethodische Ansätze allein für eine naturschutzbezogene Forschung nicht ausreichen.

Folgen der beschriebenen Situation sind:

a) Der Umfang naturschutzbezogener Forschung ist nach wie vor um Größenordnungen zu gering.
b) Es sind neuartige Forschungsstrukturen und methodische Ansätze erforderlich, die bisher allenfalls in Umrissen verwirklicht sind.
c) Es wird teilweise am Bedarf »vorbeigeforscht«.
d) Die Ermittlung zentraler Datenquellen des Naturschutzes, einschließlich der konzeptionellen Vorarbeiten (Artenkartierungen, Biotopkartierungen, landschaftsökologische Bestandsaufnahmen, Monitoring) wird den Vollzugsbehörden, ehrenamtlichen Mitarbeitern und einzelnen Firmen überlassen.
e) Eine ausreichende, fachlich fundierte Unterstützung bei der Erstellung von Konzepten des Naturschutzes, der Entwicklung operabler Analyse- und Bewertungsverfahren und der Regionalisierung der Naturschutzziele durch die Wissenschaft unterbleibt.

3.2 Konzepte und Methodenentwicklung

Wissenschaftliche Erkenntnisse wurden in der Vergangenheit überwiegend unmittelbar in die Praxis umgesetzt. Im sehr einfachen Normenrahmen des traditionellen Naturschutzes war dies oft problemlos möglich. Die in Kap. 2 beschriebenen zusätzlichen Aufgaben haben die Situation grundlegend verändert:

1. Aufgaben und Abgrenzungen des Naturschutzes zur Landschaftspflege, zum technischen Umweltschutz, aber auch zu den Landnutzern sind neu zu definieren. Nur so ist ein koordinierter Vollzug zwischen den betroffenen Vollzugsorganen möglich.

2. Es müssen nicht nur Schutz-, sondern auch Entwicklungsziele für die gesamte Landschaft konkretisiert werden. Entwicklungen sind in den vom Menschen geprägten Kulturlandschaften fast immer in mehrere Richtungen möglich. Es müssen Kriterien für eine reproduzierbare Entscheidungsfindung zwischen mehreren Entwicklungsalternativen festgelegt werden.

3. Eines der Rahmenziele des Naturschutzes in Mitteleuropa ist unbestritten der Erhalt und die Förderung von Vielfalt und Eigenart der Landschaften (vgl. §1 Bundes-Naturschutzgesetz). Dies kann nur erreicht werden, wenn die naturräumlichen Eigenarten der Landschaft berücksichtigt, wenn die Ziele im einzelnen regionalisiert werden. Zum Beispiel ist die Wertigkeit und somit die Schutzbedürftigkeit eines Hochmoors im Alpenvorland eine andere als in Mittelhessen, die einer Hekke in Schleswig-Holstein eine andere als auf der Schwäbischen Alb. Zusammen mit dem Entwicklungsaspekt mündet dies in der Forderung nach Konkretisierung »landschaftlicher Leitbilder« für die einzelnen Regionen Deutschlands.

4. Wenn Landnutzung ein integraler Bestandteil unserer Kulturlandschaften ist, wenn wir gleichzeitig erkennen, daß viele der derzeitigen Nutzungsformen das Absorptions- und Kompensationspotential von Ökosystemen überschreiten, wenn diese Nutzungsformen also nicht »nachhaltig« sind, so ist die Festlegung von Belastungsgrenzwerten zwangsläufig.

5. Die Beurteilung jedes konkreten Zustandes der Natur, aber auch jedes Eingriffes durch den Menschen hat einen bewertenden Schritt zur Grundlage. Bewertungen können durch einfache Übereinkunft festgelegt werden, wenn die zugrundeliegenden Sachverhalte einfach genug sind und hinsichtlich des zu erreichenden Zieles Konformität unter den Beteiligten besteht. Beides ist in der Naturschutzpraxis in der Regel nicht gegeben. Dann führen nur formalisierte, reproduzierbare Verfahren, die notfalls einer gerichtlichen Überprüfung standhalten, zu vertretbaren Ergebnissen. Solche naturschutzfachlichen Bewertungsverfahren haben durch Verabschiedung des UVP-Gesetzes (siehe Abschn. 3.4) noch zusätzliche Aktualität erlangt.

Mit diesen Aspekten ist ein Aufgabenbereich des Naturschutzes umschrieben, der weder der Forschung noch der Praxis zugeordnet werden kann (vgl. hierzu auch Abb. 1). Vergleichbare Bereiche der Konzepterstellung, Projektierung und Entwicklungsarbeit nehmen in anderen angewandten Disziplinen (z. B. in der Technik und der Landnutzung) breiten Raum ein, im Naturschutz sind sie teilweise noch nicht einmal als Notwendigkeit, geschweige denn als eigenständiger und wichtiger Baustein der Arbeit erkannt worden, auf den ein erheblicher Teil der verfügbaren Kapazitäten zu konzentrieren ist.

Zur Lösung der beschriebenen Probleme können die Naturwissenschaften zwar durch Daten, nicht aber durch methodische Ansätze beitragen, da ihnen Arbeitsweisen, die bewertende oder normative Schritte involvieren, fremd sind. Ansatzweise können Landesplanung und technischer Umweltschutz für einzelne Probleme methodische Hilfestellung leisten, die Entwicklung eigenständiger Planungs- und Bewertungsverfahren des Naturschutzes erübrigt sich dadurch aber keineswegs. Besonderheiten derartiger Entwicklungsarbeit sind:

a) Da akuter Handlungsbedarf besteht, ist in vielen Bereichen, ungeachtet der ungenügenden Datenbasis, eine sofortige Zielbestimmung oder Entschei-

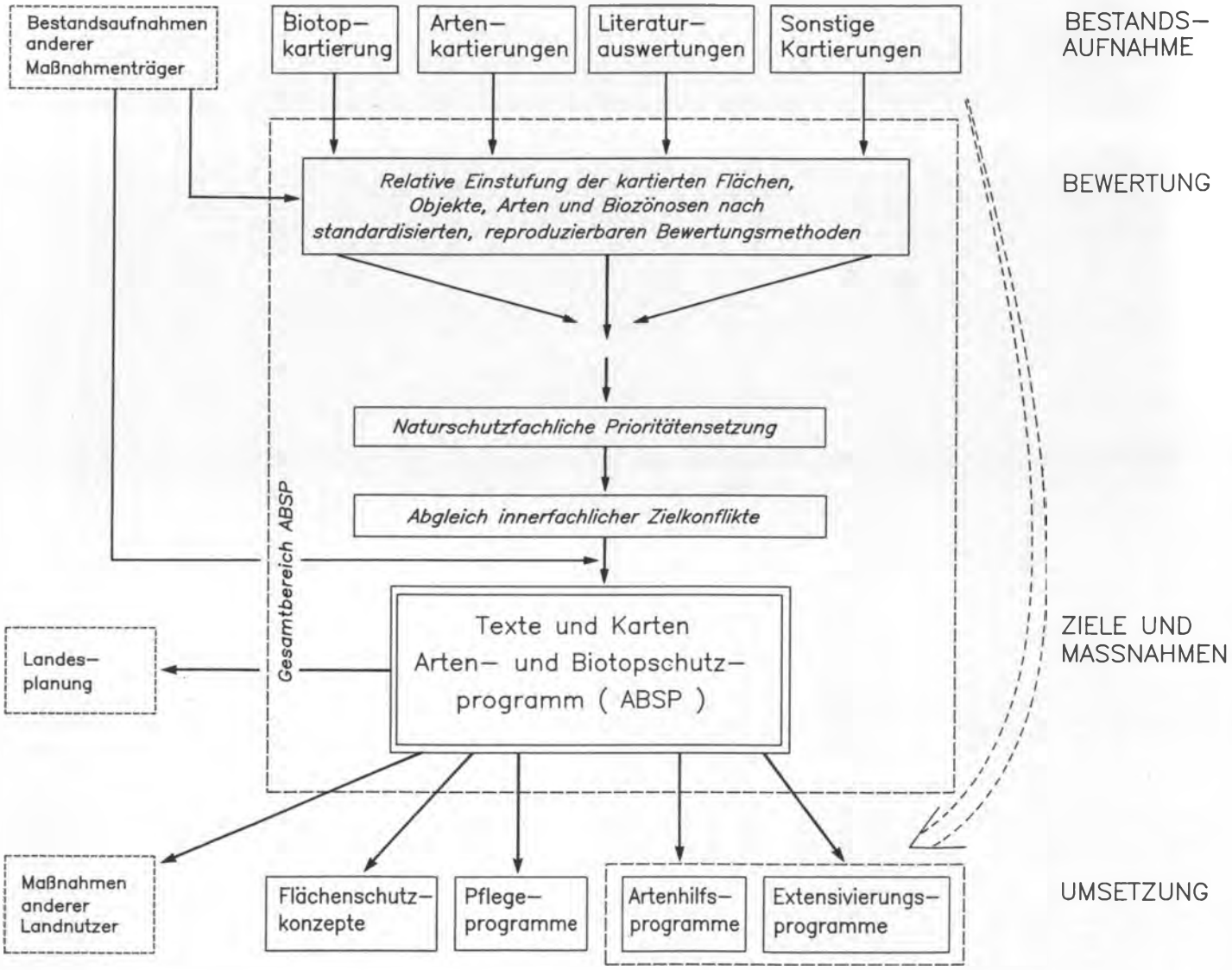


Abb. 1. Vergleich zwischen unmittelbarem und planendem Handeln im Naturschutz am Beispiel der Vorgehensweise im bayerischen Arten- und Biotopschutzprogramm. Das überwiegende Vorgehen in der heutigen Praxis ist durch den gestrichelten Pfeil rechts angedeutet. Wichtige Zwischenschritte fallen aus (aus PLACHTER 1987).

dungsfindung nötig. Gleiches gilt für die Entwicklung standardisierter Bewertungsverfahren. Es ist folglich unumgänglich, zunächst mit sehr unvollkommenen Modellen und Verfahren zu arbeiten, die erst durch die praktische Anwendung auf Tauglichkeit geprüft und durch Rückkopplung der Erfahrungen mit zielgerichteter Forschung verbessert werden können. Das ist aber der Weg, der auch bei anderen verfahrenstechnischen Entwicklungen beschritten wird (Abb. 2).

b) Die Tauglichkeit der Verfahren ergibt sich letztlich aus dem Erfolg der darauf aufbauenden Entscheidungsfindung bzw. Maßnahmen. Eine aussagekräftige Erfolgskontrolle ist somit ein wichtiges Element konsequenter Entwicklungsarbeit und Planung. Laufende Erfolgskontrolle ist ebenso für alle übrigen Maßnahmen des Naturschutzes zu fordern und sollte Teil eines sehr viel umfassenderen Überwachungsprogrammes von Natur und Landschaft sein.

c) Zielplanung, Festlegung von Leitbildern und Belastungsgrenzwerten, aber auch Arbeitsschritte im konkreten Bewertungsverfahren enthalten normative Schritte. Diese ergeben sich nicht zwangsläufig aus wissenschaftlichen Daten. Festlegungen können hier nur auf der Grundlage fachlicher Konventionen getroffen werden. Im technischen Umweltschutz ist dieses Vorgehen inzwischen eingeführt (z. B. TA-Luft). Im Naturschutz sind die Roten Listen bisher das einzige Instrument, das durch solche Spezialistenkonventionen entstanden ist. Ihr Erfolg spricht für das Verfahren.

Der gesamte angesprochene Bereich ist im Naturschutz der Bundesrepublik deutlich unterrepräsentiert. Immerhin sind Tendenzen erkennbar, die bisher eher punktuelle, auf Einzelprobleme fixierte Vorgehensweise durch ein planendes Arbeiten unter Berücksichtigung gesamtlandschaftlicher Zusammenhänge abzulösen. Punktuelle oder exemplarische biologische Daten werden generalisiert und auf landschaftliche Niveaus übertragen. Die Planung von Biotopverbundsystemen kann hier ebenso angeführt werden wie die Entwicklung von Zielvorstellungen für eine naturkonforme Landwirtschaft. Das Bedürfnis nach einer eigenständigen Zielplanung wurde erkannt und in einzelnen Bundesländern in Arten- und Biotopschutzprogrammen (Bayern, Berlin; ARBEITSGRUPPE ARTENSCHUTZPROGRAMM BERLIN 1984; PLACHTER 1987) oder in Beiträgen zur Landschaftsplanung (Nordrhein-Westfalen) konkretisiert.

Große Defizite bleiben. Diese beginnen bereits bei grundsätzlichen Fragen. Noch immer fehlt eine allgemein anerkannte Definition des Fachgebietes Naturschutz und eine eindeutige Aufgabenteilung mit verwandten Disziplinen. Nach wie vor wird versucht, den Handlungsrahmen des Naturschutzes auf ein einziges (»wichtigstes«) Ziel zu reduzieren, obgleich beim derzeitigen Diskussionsstand offensichtlich ist, daß Naturschutz von mehreren, voneinander unabhängigen Begründungsfeldern (Ethik, Ökonomie, Umwelt-

psychologie, Kulturgeschichte usw.) seinen Ausgang nimmt, die nicht ineinander überführbar sind. Hieraus leiten sich mehrere ebenfalls voneinander unabhängige Rahmenziele und folgerichtig auch ein ganzes Spektrum gleichrangiger »Grundwerte« für die Beurteilung von Naturzuständen und Eingriffen ab. Seltenheit, Gefährdung, Repräsentanz, Natürlichkeit bzw. Hemerobie, ökologische Funktion und Nutzungspotential sind solche »Grundwerte« für die Beurteilung, von denen keiner prinzipiell »wichtiger« oder »unwichtiger« ist. Eine Rangfolge ergibt sich erst aus den spezifischen Eigenschaften des einzelnen zu beurteilenden Objektes.

Obgleich die Bewertung von Naturzuständen und Eingriffen eine zentrale Aufgabe des Naturschutzes ist, steht die Entwicklung standardisierter Analyse- und Bewertungsverfahren erst am Anfang. Da dessenungeachtet Bewertungen in der praktischen Arbeit täglich anstehen, sind Fehlentwicklungen fast unumgänglich. Zu nennen sind die zunehmend einseitige Verwendung von Arten der Roten Listen als wertbestimmende Kriterien, wodurch Naturschutz in »Selbstbescheidung« wieder nur auf das Feld des traditionellen Artenschutzes reduziert wird, oder Bewertungsverfahren, die günstigstenfalls als »Zahlenspielereien« charakterisiert werden können.

Die Bevorzugung Roter Listen in der heutigen Bewertungspraxis ist andererseits kein Zufall. Sie sind der einzige derzeit verfügbare Bewertungsmaßstab, der auf akzeptablem Weg, nämlich über die oben beschriebene Spezialistenkonvention entstanden ist (an der Roten Liste Tiere der Bundesrepublik haben z. B. nahezu 200 Spezialisten mitgearbeitet; BLAB et al. 1984).

Das Instrument der Spezialistenkonvention wäre bei der Entwicklung regionaler Naturschutzziele, bei der Festlegung landschaftlicher Leitbilder und bei der Bestimmung von Belastungsgrenzwerten gleichermaßen von zentraler Bedeutung. Es findet dort aber nicht einmal in Ansätzen Anwendung, und die einschlägige Diskussion verharrt demzufolge immer noch bei der nicht zielführenden Frage, ob es »wissenschaftliche« Kriterien für die Festlegung solcher Parameter gibt. Es wird nicht erkannt, daß die bloßen Forschungsergebnisse, und seien sie noch so gut, nicht ausreichen. Der zweite Baustein, der ebenso erforderlich ist, ist die Normensetzung. Will man solide vorgehen, so muß man auf letztere genauso viel Sorgfalt und Kapazität verwenden, wie auf die Ermittlung der Forschungsdaten.

Der Naturschutz schöpft aber auch den Handlungsrahmen, den ihm das Bundesnaturschutzgesetz vorgibt, bei weitem nicht aus. Alle in Kap. 2 genannten Aufgabenfelder wären hierdurch grundsätzlich abgedeckt, wenngleich bestimmte Beschränkungen (z. B. Landwirtschaftsklausel) weder fachlich begründbar noch zielführend sind (s. u.). Sowohl für den Schutz biologischer Grundfunktionen (Dynamik, Evolution etc.) als auch der abiotischen Naturgüter unter ökosystemaren Gesichtspunkten fehlen aber die fachlichen Leitlinien, die Grundlage für das praktische Handeln sein könnten. Definition und Vollzug des Naturschutzes auf Nutzflächen wird weitgehend den Nutzern selbst überlassen, was sich zunehmend auch in Verwaltungserlassen über die diesbezüglichen Zuständigkeiten manifestiert. Landwirtschaftliche Stillegungsprogramme vor dem Hintergrund agrarstruktureller Probleme auf EG-Ebene waren eine Chance für den Naturschutz, Zuständigkeit und Flächenverfügbarkeit deutlich zu erweitern. Hierzu muß darauf hingewiesen werden, daß derartige Reaktionen auf EG-Ebene vom Naturschutz selbst lange vorher dringlich gefordert worden waren. Dann war der Naturschutz aber weder fähig, für die Flächenstillegung einen Handlungsrahmen abzustecken, noch seine Ziele in konkrete Abwicklungs- und Flächenforderungen umzusetzen. Die Flächenstillegung blieb eine Aufgabe der Landwirtschaftsverwaltungen. Vergleichbares gilt für die Entwicklungschancen, die sich aus den Sturmschäden des Jahres 1990 in den deutschen Wäldern ergeben.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, daß konzeptionelle Fragen ebenso wie »technische« Entwicklungsarbeit im deutschen Naturschutz einen viel zu geringen Stellenwert haben. Die Lösung des aktuellen Einzelproblems steht zu oft im Vordergrund. Auf die Entwicklung flächenbezogener Ziele (einschl. Nutzflächen) und regionalisierter Wertmaßstäbe sollte in den nächsten Jahren ein Schwerpunkt gelegt werden. Gleiches gilt für die Bereitstellung von Verfahren für die konkrete Bewertung im Gelände.

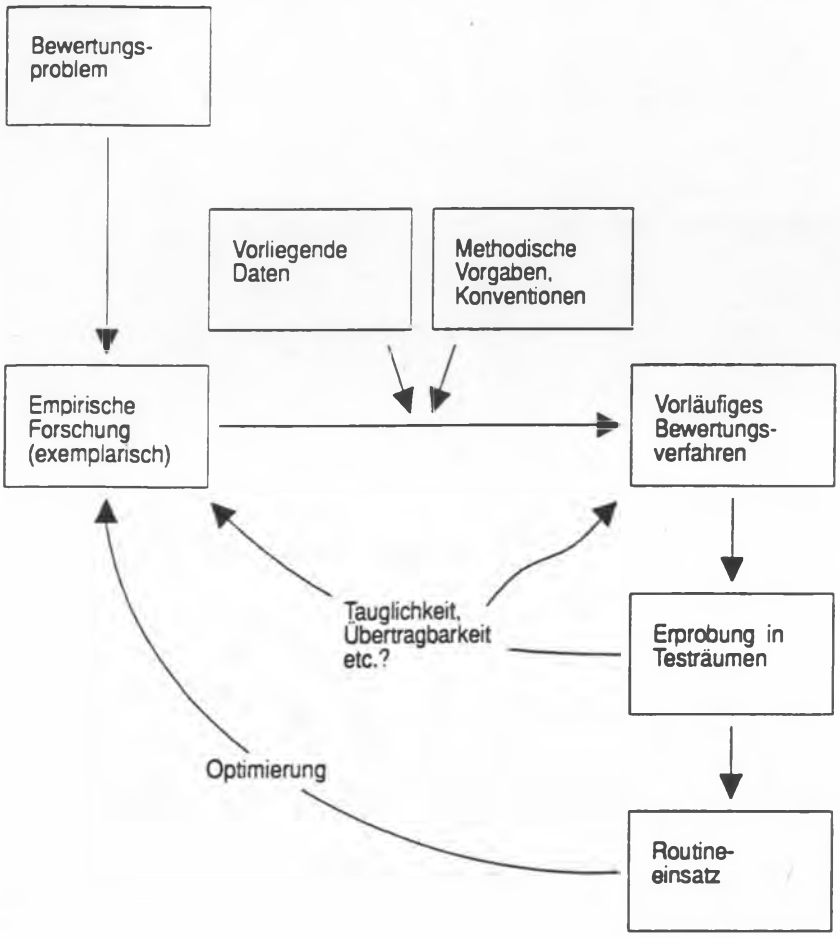


Abb. 2. Entwicklung und Implementierung eines standardisierten Verfahrens für die naturschutzfachliche Bewertung. Beachte: Eine Optimierung des Verfahrens ist nur über seinen praktischen Einsatz möglich. Systemmängel sind durch gezielte Forschung zu beheben.

3.3 Politik und öffentliche Akzeptanz

Repräsentative Meinungsumfragen bestätigen übereinstimmend eine hohe öffentliche Akzeptanz des Naturschutzes. Dem steht die Erfahrung gegenüber, daß sich diese Grundakzeptanz weder im konkreten Handeln des einzelnen noch in der Entscheidungsfindung bei öffentlichen Anliegen in ausreichendem Maße wiederfindet. Jede Entscheidungsfindung beruht auf der Abwägung mehrerer sachlicher Gesichtspunkte. Kommen im Einzelfall die Ziele des Naturschutzes nicht zum Tragen, so kann dies nur bedeuten, daß im konkreten Abwägungsprozeß anderen Gesichtspunkten ein höherer Stellenwert eingeräumt wurde, oder – anders gesagt – daß die Naturschutzargumente nicht triftig genug waren, an erste Stelle gesetzt zu werden. Einzelfallentscheidungen gegen den

Naturschutz bedeuten nicht im Umkehrschluß, daß das entsprechende Argument für unwichtig erachtet wurde. Wenn wir eine zu geringe Berücksichtigung des Naturschutzes in der Einzelfallentscheidung konstatieren, so stehen wir nicht vor einem absoluten (»Naturschutz ist unwichtig«), sondern vor einem graduellen Problem (»Naturschutz ist wichtig, aber im konkreten Fall gibt es noch Wichtigeres«). Die Argumente in der »Waagschale« Naturschutz müssen nicht falsch sein, sie sind in Summe nur »zu leicht«. Wir müssen die bisherigen Argumente nicht durch andere ersetzen, wir müssen sie durch weitere ergänzen.

Wiederum führen uns die Überlegungen zu der Frage, ob der Naturschutz seinen Zuständigkeitsrahmen ausreichend ausschöpft. Konkrete Argumente in der Einzelfallentscheidung stammen heute fast immer aus dem Bereich des traditionellen Arten- und Biotopschutzes (z. B. bedrohte Arten, naturnahe Landschaftsausschnitte). Es ist zumindest auffällig, daß der Naturschutz trotz dieser sehr eingeschränkten Argumentationsschiene in nicht wenigen Fällen seine Ziele dennoch öffentlich durchsetzen kann. Die Mehrzahl der übrigen wichtigen Argumente bleibt ausgeklammert oder findet sich in naturschutzfachlichen Stellungnahmen allenfalls in allgemeinen Präambeln.

Erst die natürlichen Funktionen der Biosphäre gestatten dem Menschen ein Leben auf der Erde. Viele dieser Funktionen können wir inzwischen durch unsere Technologien imitieren. Hoch künstliche Systeme, wie etwa urbane Ökosystemkomplexe, brechen keineswegs zusammen, nur weil bestimmte anspruchsvolle Arten fehlen. Wir können solche Systeme technisch stabilisieren, müssen hierfür allerdings Stoffe und Energien investieren. Wie hoch diese Investitionen sind, zeigen z. B. die Energiebilanzen technisierter Landwirtschaft: nur etwa 10 % der investierten Energie stehen letztendlich dem Menschen als Nahrung zur Verfügung (ZWÖLFER 1981). Der Mensch entzieht den natürlichen Ökosystemen der Erde inzwischen bereits zwischen 20 und 40 % aller verfügbaren Energie, nutzt fast die gesamte hierfür geeignete Landfläche zur Nahrungsproduktion, erzielt damit auf dieser Fläche nur etwa 3 % der gesamten Phytomasseproduktion der Erde (DIAMOND 1987; GLASBY 1988; WRIGHT 1990).

Diese wenigen Beispiele zeigen, daß wir mit unseren Technologien zwar bis zu einem gewissen Grad natürliche Abläufe ersetzen können, daß der Preis aber hoch ist. Nehmen wir die Prinzipien der Ökonomie (als der Wissenschaft vom sparsamen Umgang mit Betriebsmitteln) ernst, so ist der Preis in vielen Fällen zu hoch. Wo dies möglich ist, sollten wir die kostenlosen Leistungen der Biosphäre in Anspruch nehmen. Die gesparten Ressourcen (Stoffe, Energie) lassen sich an anderen Stellen unserer Gesellschaft sehr viel nutzbringender einsetzen. Auch vor diesem Hintergrund ist die Beseitigung einer Hecke, die Verrohrung eines Baches, die Versiegelung einer Freifläche oder die Fragmentierung biotischer Wechselwirkungen in der Landschaft zu sehen, nicht nur unter dem Aspekt des Artenschwundes.

Ein Verfahren zur Konkretisierung der »Grundwerte« ökologische Funktion und Nutzungspotential ist die Monetarisierung. (Hinweis: für andere Grundwerte wie Gefährdung und Natürlichkeit ist dieses Verfahren ungeeignet.) Die Umsetzung des Wertes eines Naturelements oder einer Funktion kann z. B. durch Vergleich mit den Kosten für eine gleich leistungsfähige technische Lösung oder durch Ermittlung der Kosten für die Beseitigung der durch eine technische Lösung verursachten Umweltschäden erfolgen. Die Bundesregierung hat in einem Forschungsschwerpunkt die Kosten des Umweltschutzes in Deutschland (alt) ermitteln lassen. Nur eines von 10 Forschungsvorhaben beschäftigt sich explizit mit den Kosten für den Erhalt einer leistungsfähigen Natur, die übrigen Vorhaben sind Fragen des technischen Umweltschutzes und des Landschaftsschutzes gewidmet. Fallbeispiele zur Monetarisierung einzelner Naturelemente gibt es bisher nur in ganz geringer Zahl (z. B. HAMPICKE 1983, 1988; STATZNER 1983; Tab. 2). Sie belegen aber bereits ausreichend den sehr hohen argumentativen Wert derartiger Berechnungen.

Tab. 2. Kosten der Zerstörung eines naturnahen kleineren Fließgewässers der Ebene, gerechnet über 20 Jahre für einen Modellbach (Länge: 1,56 km, Fläche: 1 ha) mit den biologischen Eigenschaften des Schierenseebaches. 20 Jahre sind der Zeitraum, in dem ein Fließgewässer nach Abschluß eines naturnahen Ausbaus keine Unterhaltung mehr benötigt (aus STATZNER 1983).

Kosten für wasserbauliche Maßnahmen	
konventioneller Ausbau	255 370 DM
konventioneller Unterhalt	312 200 DM
Zwischensumme	577 570 DM
Selbstreinigungsleistung der eliminierten größeren Wirbellosen als Investitions- und Betriebskosten einer entsprechend großen Kläranlage	
Investitionskosten	288 000 DM
Betriebskosten	288 000 DM
Zwischensumme	576 000 DM
Gesamtkosten	1,15 Millionen DM

Fast völlig ausgeklammert aus der derzeitigen Naturschutzargumentation bleibt auch der gesamte Bereich der Umweltpsychologie. Unbestritten sind unsere Kenntnisse in diesem Bereich noch besonders lückenhaft und für eine Konkretisierung in der Einzelfallentscheidung fehlen oft operable Methoden. Gelöst kann dieses Problem nur durch verstärkte Forschungs- und Entwicklungsarbeit werden. Daß es ein sehr wichtiges Argumentationsfeld ist, wird nicht erst durch Hinweis auf die sozialen Verhältnisse in Wohngettos oder die Naturentfremdung vieler Kinder und Jugendlicher deutlich.

Alle großen politischen Parteien haben Umweltschutz als wichtige Aufgabe erkannt, und in manchem Parteiprogramm finden sich inzwischen recht weitreichende Forderungen bezüglich des Schutzes der Natur. Mit der Übernahme »ökologischer« Argumente kommen die Parteien aber nicht nur einer gesellschaftlichen Forderung nach, sie übernehmen damit auch eine erhebliche Verantwortung für eine sachgerechte Verwirklichung. Diesbezügliche Anstrengungen sind nicht selten nur mit Mühe auszumachen. Dies zeigt sich schon allein in den nach wie vor lächerlich geringen Haushaltsansätzen für den Naturschutz in Bund und Ländern – verglichen mit anderen gesellschaftlichen Aufgaben äquivalenten Stellenwertes.

3.4 Gesetze

Wichtige Impulse hat die bundesdeutsche Gesetzgebung in den letzten Jahren unter anderem aus der zunehmenden Internationalisierung des Naturschutzes erfahren. Internationale Vereinbarungen (z. B. Washingtoner Artenschutz-Übereinkommen) und rechtliche Regelungen auf EG-Ebene fanden ihren Niederschlag in einer deutlichen Ausweitung der artenschutzrechtlichen Bestimmungen des Bundesnaturschutzgesetzes. Auch das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) vom 1. 2. 1990 ist die Übernahme bestehender überstaatlicher Regelungen in nationales Recht. Im Flächenschutz ist zweifellos die Einführung pauschal geschützter Biotoptypen (§ 23 BNatSchG) die herausragende Ergänzung der letzten Jahre. Dem staatlichen Vollzug ist hierdurch ein weiteres großes Aufgabenfeld zugewachsen, das er allerdings bis heute nur unvollständig ausfüllt (s. Abschn. 3.5). Einige Bundesländer haben Umweltschutz als Staatsziel in ihre Verfassung aufgenommen. Außerhalb des Naturschutzrechtes verdienen die naturschutzbezogenen Regelungen im Pflanzenschutzgesetz vom 15. 9. 1986 besondere Erwähnung.

Aus Vollzugsproblemen werden jedoch gravierende Mängel der Naturschutzgesetzgebung deutlich, die bis heute fortbestehen (vgl. hierzu auch SCHOMERUS 1987):

1. Die sog. »Landwirtschaftsklausel« kollidiert nicht nur mit den Zielen des Naturschutzes, wie sie in den §§ 1 und 2 des gleichen Gesetzes formuliert sind, sie behindert letztlich auch die sachgerechte Kompromißfindung zwischen Landnutzung und Naturschutzinteressen. Der Begriff »ordnungsgemäße Land- und Forstwirtschaft« ist bis heute nicht rechtsfähig definiert.
2. Die ausschließlich anthropozentrische Ausrichtung der Ziele des § 1 BNatSchG ist nicht mehr zeitgerecht. Aller-

dings muß angemerkt werden, daß ausreichende Leitlinien zur Operationalisierung weiterreichender ethischer Argumente bisher ausstehen.

3. Das bestehende Artenschutzrecht ist eine logische Fortführung der Grundgedanken des Reichs-Naturschutzgesetzes von 1936. Bestimmte Organismenarten werden als besonders geschützt deklariert und Handels- sowie Entnahmerestriktionen unterworfen. Regionaler Artenschwund und Gefährdungsdisposition haben allerdings inzwischen ein Ausmaß erreicht, das sowohl eine ständige Weiterdifferenzierung der Regelungen als auch eine ständige Verlängerung der zugehörigen Listen erforderlich macht. Abgesehen davon, daß es fragwürdig ist, ob eine derart eingeschränkte Sichtweise des Artenschutzes (Individualschutz, direkter Zugriff) noch zeitgemäß ist, ist das bestehende Artenschutzrecht wegen seiner Komplexität seit geraumer Zeit nicht mehr sachgerecht vollziehbar. Es ist ein unhaltbarer Zustand, daß dies allen Betroffenen bewußt ist, ohne daß eine grundsätzliche Abhilfe in die Wege geleitet werden würde.

4. Für viele, an sich sachgerechte Bestimmungen des Naturschutzrechtes fehlen Vollzugsrichtlinien, die zumindest Naturschutzbehörden und Träger öffentlicher Belange binden könnten. Dies macht sich vor allem im Vollzug der Eingriffsregelungen bemerkbar, wo die Entscheidung ohne Kontrollmöglichkeiten (evtl. Verbandsklagemöglichkeiten beschränken sich auf Formfehler) den Genehmigungsbehörden überlassen bleibt, wo die betreibende Behörde mitunter auch genehmigende Behörde in gleicher Sache ist (z. B. in Teilen der Wasser- und Landwirtschaftsverwaltung). Das Fehlen von Vollzugsrichtlinien macht sich aber auch bei der Ausweisung von Schutzgebieten und bei der Beurteilung von Verstößen gegen das Artenschutzrecht bemerkbar.

Die permanente Novellierung der Bundesgesetze und -verordnungen hat dazu geführt, daß die Bundesländer in der Anpassung ihrer Landesgesetze sehr zögernd reagieren. Etliche bundesrechtliche Regelungen sind deshalb – obwohl sie teilweise bereits seit Jahren bestehen – noch nicht in alle Ländergesetze übernommen. Eine Tatsache, die ebenfalls nicht zur Rechtssicherheit und einem effektiven Vollzug beiträgt.

Unter Beachtung der Gesamtsituation kann eine einfache Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes keinen entscheidenden Fortschritt bringen. Es spricht vieles dafür, daß dies nur auf dem Weg einer grundlegenden Neukonzeption des Naturschutzrechts, ggfs. unter Integration weiterer Rechtsgebiete (Land-, Forst-, Wasserwirtschaft, Fischerei, etc.) gelingen kann. Dies ist nicht nur aufwendig, es er-

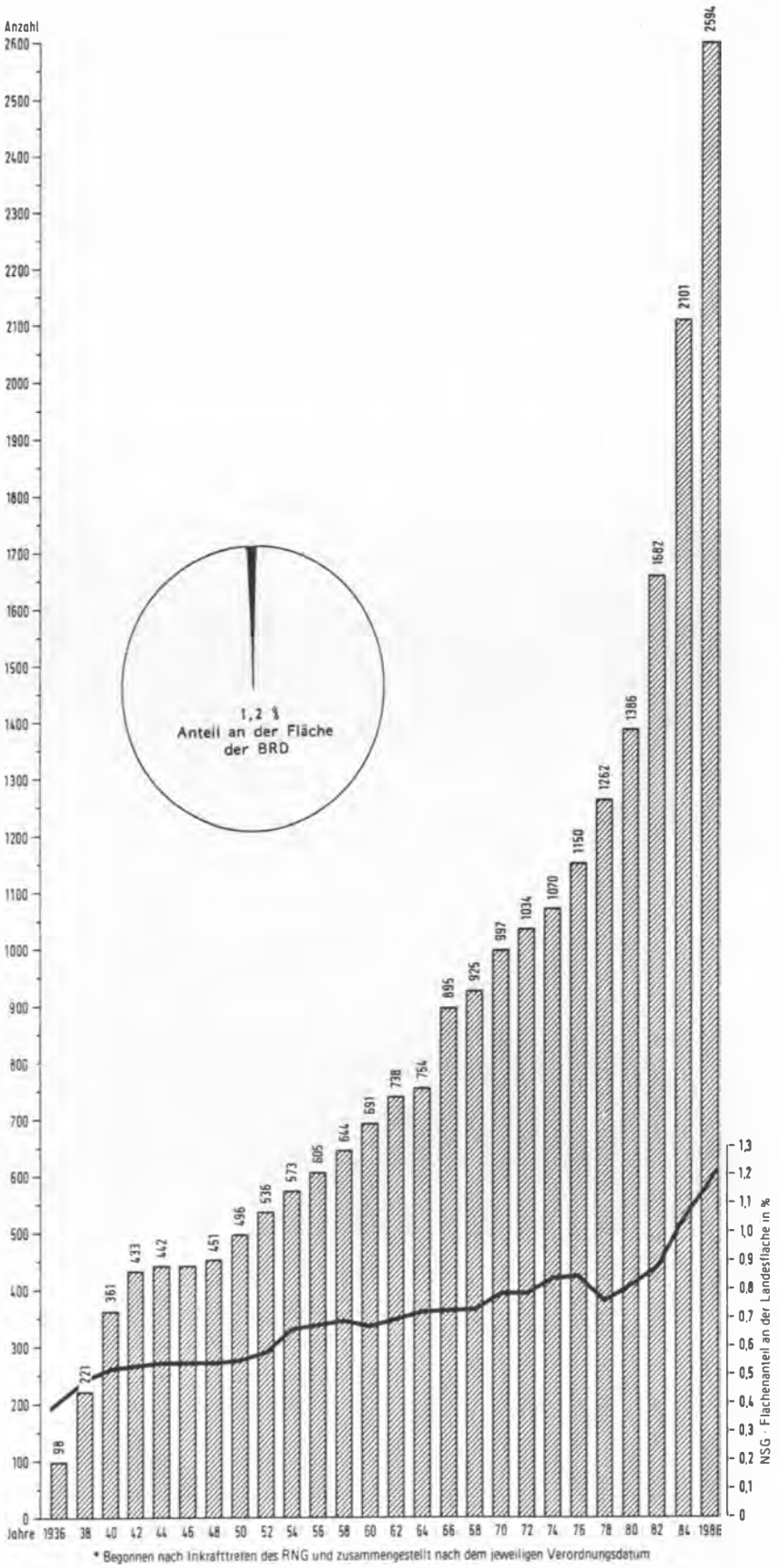


Abb. 3. Entwicklung von Zahl und Fläche der Naturschutzgebiete in der Bundesrepublik Deutschland 1936–1986 (aus HAARMANN und PRETSCHER 1988).

fordert auch Zeit. So muß z. B. das zugrundeliegende Fachkonzept noch präzisiert werden (vgl. Kap. 2 und Abschn. 3.2). Um so mehr ist es erforderlich, die ersten Schritte in diese Richtung – unabhängig von laufenden Teilnovellierungen – umgehend zu tun. Hierbei darf nicht übersehen werden, daß das Naturschutzrecht der ehemaligen DDR in einigen Punkten Regelungen enthielt (z. B. Totalreservate, Biosphärenreservate, Artenschonbezirke), die dem Beitritt nicht zum Opfer fallen sollten.

3.5 Praxis

Die Etablierung von Naturschutzbehörden auf allen Verwaltungsebenen in der ersten Hälfte der 80er Jahre hat zweifellos zu einer deutlichen Erhöhung der öffentlichen Akzeptanz, zu einem Abbau von Vorbehalten und Vorurteilen und zu einer Verbesserung des Vollzuges beigetragen. Der Ausbau des Personalstandes konnte seitdem allerdings auch nicht annähernd mit der Zuweisung immer neuer Aufgaben schritthalten. Insofern ist die örtliche Situation heute mitunter schlechter zu beurteilen als vor 10 Jahren. Die Beurteilung von Eingriffen, insbesondere von Bauanträgen, absorbiert zunehmend große Teile der Arbeitskapazitäten der unteren Naturschutzbehörden. Eigenständige Aufgaben des Naturschutzes, wie etwa die Umsetzung des Biotopschutzes »auf die Fläche«, die Koordinierung und Überwachung von Pflegemaßnahmen, die konzeptionell richtige Abwicklung des Vertragsnaturschutzes oder Inventarisierung und Dauerbeobachtung können in vielen Fällen kaum angegangen, geschweige denn ausreichend ausgefüllt werden. Ein Freiraum für den von Politikern so oft geforderten Abgleich zwischen Landnutzung und Schutz besteht auf keiner Verwaltungsebene (vgl. hierzu auch EHMKE 1992; PIELOW 1991). Die Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung (LANA) hat deshalb erst jüngst in einem Konzeptentwurf die kurzfristige Verdreifachung des Personalstandes gefordert. Erst dann hätte die Naturschutzverwaltung mit einer multifaktoriellen, querschnittsorientierten Aufgabenstellung die Personalstärke der Flurbereinigungsbehörden, die nur eine einzige, sektorale Aufgabe zu vertreten haben (Verbesserung der Agrarstruktur).

Ähnlich ist die Situation bei den Naturschutzverbänden. Hier ist in den letzten Jahren eine deutliche »Professionalisierung« von Organisation und Arbeitsweise zu verzeichnen (vgl. WEIGER 1987). Sicher eine positive Entwicklung, die aber nicht von innen angestoßen wurde, nicht organisch wachsen konnte, sondern sich primär aus den Zwängen ergeben hat, die aus einer Anerkennung nach §29 BNatSchG erwachsen. Naturschutzverbände sind nicht selten zu »Ersatz-Naturschutzbehörden« geworden, und sie erfüllen sogar teilweise Aufgaben, die eigentlich den Betreibern von Eingriffen obliegen würden, so z. B., wenn es um die Bereitstellung von Daten für die Beurteilung eines Vorhabens geht. Die originären Aufgaben der Verbände, z. B. in der gesellschaftlichen Vertretung der Naturschutzinteressen oder der Öffentlichkeitsarbeit, müssen demgegenüber immer mehr zurücktreten.

Die chronische Überlastung der Vollzugsorgane hat unter anderem zur Folge, daß wirklich wichtige Entscheidungen nicht mit der gebotenen Sorgfalt vorbereitet werden können, mit der Konsequenz, daß die Entscheidung nicht selten gegen die Interessen des Naturschutzes gefällt wird. In der Summe ergibt sich ein schwerwiegendes »Vollzugsdefizit«, das wiederum bei den Betroffenen zu Frustration führen muß. Die These, daß das Aufgreifen relativ nebensächlicher Probleme, wie es in der Praxis zunehmend zu beobachten ist, die Vertiefung in einzelne »konfliktarme« Maßnahmen, eine frustrationsbedingte »Ausweichreaktion« ist, ist nicht ganz von der Hand zu weisen.

Daß der Vollzug selbst in den traditionellen Aufgabenfeldern des Arten- und Biotopschutzes verbesserungsbedürftig ist, läßt sich an vielen Beispielen zeigen. Die Tendenz zur Ausweisung immer kleinerer Schutzgebiete bleibt zumindest in den alten Bundesländern bestehen (Abb. 3). Der Zustand der Mehrzahl der Schutzgebiete gibt außerdem Anlaß zu ernsthafter Besorgnis (Abb. 4). Die Ausweisung von Großschutzgebieten in den neuen Bundesländern in den letzten Wochen der Existenz der DDR verbessert zwar die Statistik. Sie war aber nicht das Ergebnis einer gesamtgesellschaftlichen Entscheidungsfindung, sondern eher ein »Glücksfall der Geschichte«. Es bleibt abzuwarten, was hiervon in einem Jahrzehnt noch übrig sein wird.

Immerhin hat der Naturschutz mit dem sog. »Vertragsnaturschutz« den ersten konsequenten Schritt in Richtung Nutzflächen getan. Der Erfolg der Programme bestätigt die Tragfähigkeit des Ansatzes, Leistungen des Einzelnen im Sinne des Naturschutzes über die öffentlichen Haushalte gesellschaftlich zu honorieren (VOGEL 1988). Damit kommen aber auf die Naturschutzbehörden zusätzliche Planungs- und Überwachungsaufgaben zu, denen sie beim gegebenen Personalstand mittelfristig kaum gewachsen sein dürften. Wenn ein auch aus agrarstruktureller und gesellschaftspolitischer Sicht sehr erfreulicher Ansatz nicht »im Sande verlaufen« soll, so müssen bald auch personelle Entscheidungen getroffen werden.

Dynamische und landschaftökologisch-funktionale Aspekte fanden im Vollzug bisher nur geringe Beachtung. Einen ersten vertieften Ansatz in diese Richtung stellen Modelle zu sog. »Biotopverbundsystemen« dar (vgl. z. B. JEDICKE 1990). Der Begriff erfreute sich schon sehr bald nach Einführung sehr hoher öffentlicher und politischer Wertschätzung. Die bisherigen praktischen Erfahrungen lassen jedoch die Gefahr erkennen, daß der Begriff weniger im Sinne eines durch wissenschaftliche Daten noch zu untermauernden Fachkonzeptes als vielmehr als Schlagwort für »alten Wein in neuen Schläuchen« gebraucht werden könnte.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten:

a) Der Vollzug leidet nach wie vor unter einem erheblichen Personalmangel und chronischer Arbeitsüberlastung,

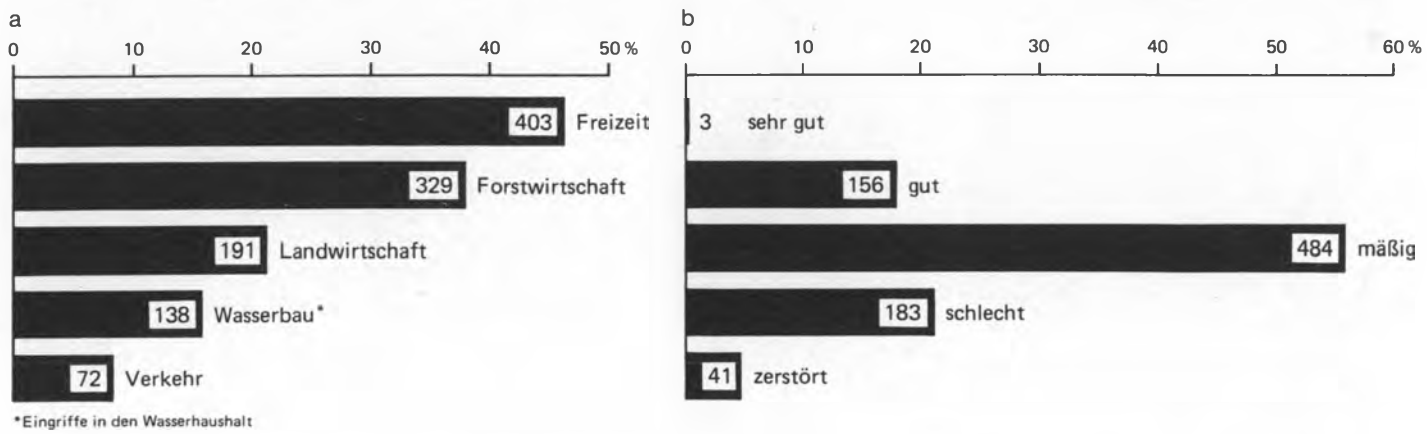


Abb. 4. Belastungsfaktoren und Erhaltungszustand von 867 Naturschutzgebieten in der Südhälfte der Bundesrepublik Deutschland. a) Häufigkeit von nicht näher quantifizierten Einwirkungen von 5 verschiedenen Schadgruppen; b) Allgemeiner Erhaltungszustand, verteilt auf 5 Zustandsstufen (aus HAARMANN und PRETSCHER 1988).

b) Die Praxis erschöpft sich allzu oft in zweitrangigen Detailaufgaben. Die zentralen Probleme bleiben weitgehend unbearbeitet.

c) Selbst in den traditionellen Aufgabenfeldern bleibt der Vollzug unbefriedigend,

d) Vor allem durch den Vertragsnaturschutz und Ausdehnung der Pflegemaßnahmen hat der Naturschutz seine Aufgaben auf regelmäßig genutzte Flächen ausgedehnt, eine umfassende Auseinandersetzung mit der Landnutzung und die Konkretisierung von Lösungen der Konfliktsituation steht aber noch aus.

e) Die neuen Belastungsfaktoren (z. B. Erholungsnutzung) und Aufgabenfelder (natürliche Dynamik und Schutz abiotischer Ressourcen) spielen nach wie vor in der Praxis nur eine untergeordnete Rolle.

f) Nach wie vor reagiert Naturschutz auf mehr oder weniger konkrete Planungen anderer. Ein agierender, planender Arbeitsansatz konnte nur in wenigen Teilbereichen erreicht werden.

g) Es ist nicht gelungen, die Ziele des Naturschutzes ausreichend in die Landschafts- bzw. Raumplanung zu integrieren.

h) Der Vollzug der Eingriffsregelungen in den einschlägigen Gesetzen ist nach wie vor in hohem Maße unbefriedigend. Dies gilt nicht nur für die Entscheidungsfindung selbst, sondern ebenso bezüglich der veranlaßten Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen.

4 Synopse und Ausblick

Als Folge der Nutzung und Belastung der Natur haben die Aufgaben des Naturschutzes im letzten Jahrzehnt eine deutliche Erweiterung erfahren. Die Konsequenzen für die eigene Standortbestimmung, die innerfachliche Planung, die Entwicklung von Bewertungsinstrumentarien und den Vollzug sind immens und teilweise erst in Umrissen erkennbar. Die neuen Probleme können allein mit den Instrumenten des »klassischen« Arten- und Biotopschutzes nicht gelöst werden. Nötig sind neuartige methodische und organisatorische Forschungsstrukturen, die Implementierung einer effektiven Planungs- und Entwicklungsarbeit und die vermehrte fachliche Auseinandersetzung mit den verschiedenen Formen der Landnutzung. Hierfür sind Freiräume bereitzustellen, die derzeit weder im Forschungsbereich noch im Vollzug existieren. Der Schutz natürlicher dynamischer Prozesse und der abiotischen Naturgüter Wasser, Boden und Luft sind als eigenständige Aufgaben anzuerkennen und zu konkretisieren. Hierzu ist die Einführung großflächiger Schutzstrategien auch in unseren Kulturlandschaften unverzichtbar. Ein Grundproblem des Vollzugs bleibt der ungenügende Flächenzugriff. Ein Schwerpunkt künftiger Überlegungen sollte auf eine stärkere Integration sozial- und wirtschaftswissenschaftlicher Daten gelegt werden.

Der Naturschutz in Deutschland hatte im letzten Jahrzehnt eine große Zahl unbestreitbarer Erfolge zu verzeichnen. Wurde naturschützendes Handeln damals weithin noch als »Zeiterscheinung« qualifiziert, so ist es inzwischen als gesellschaftliche Aufgabe hohen Ranges anerkannt. Im gleichen Zeitraum sind aber in überproportionalem Maße neue Aufgaben hinzugekommen. In der Bilanz kann die Effizienz des Naturschutzes demzufolge heute nicht entscheidend besser beurteilt werden als vor 10 Jahren.

5 Literatur

ARBEITSGRUPPE ARTENSCHUTZPROGRAMM BERLIN, 1984: Grundlagen für das Artenschutzprogramm Berlin in 3 Bänden. – Landschaftsentwickl. Umweltforsch. 23, 993 S. Berlin.

BLAB, J.; NOWAK, E.; TRAUTMANN, W.; SUKOPP, H. (Hrsg.), 1984: Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. – 4., erw. u. neubearb. Aufl., 270 S. Greven.

BUNDESMINISTER DES INNERN (Hrsg.), 1983: Abschlußbericht der Projektgruppe »Aktionsprogramm Ökologie«. – Umweltbrief 29, 127 S. Bonn.

DIAMOND, J. M., 1987: Human use of world resources. – Nature 328, 479–480.

EHMKE, W., 1992: Selbstverständnis der Naturschutzverwaltung und ihre Erwartungen an Verbände und Beiräte. – Jb. Naturschutz Landschaftspflege ABN (im Druck).

ELLENBERG, HEINZ; MAYER, R.; SCHAUERMANN, J. H., 1986: Ökosystemforschung. Ergebnisse des Sollingprojekts 1966–1986. 507 S. Stuttgart.

ELLENBERG, HERMANN, 1985: Veränderungen der Flora unter dem Einfluß von Düngung und Immissionen. – Schweiz. Z. Forstw. 136, 19–39.

ERZ, W., 1980: Naturschutz – Grundlagen, Probleme und Praxis – in: K. BUCHWALD und M. ENGELHARDT (Hrsg.), Handbuch für Planung, Gestaltung und Schutz der Umwelt, Bd. 3, S. 560–637.

– 1986: Ökologie oder Naturschutz? Überlegungen zur terminologischen Trennung und Zusammenführung. – Ber. Akad. Naturschutz Landschaftspflege 10, 11–17.

– 1987: Naturschutz im Wandel der Zeit. Eine Bewertung. – Geogr. Rundsch. 39, 307–315.

GLASBY, G. B., 1988: Entropy, pollution and environmental degradation. – Ambio 17, 330–335.

HAARMANN, K.; PRETSCHER, P., 1988: Naturschutzgebiete in der Bundesrepublik Deutschland. – Naturschutz aktuell Nr. 3, 182 S. Greven.

HAMPICKE, U., 1983: Die voraussichtlichen Kosten einer naturschutzgerechten Landwirtschaft. – Landschaft + Stadt 15, 171–183.

– 1988: Extensivierung der Landwirtschaft für den Naturschutz – Ziele, Rahmenbedingungen und Maßnahmen. – Sch.R. Bayer. Landesamt f. Umweltsch. 84, 9–36.

HENLE, K.; KAULE, G. (Hrsg.), 1991: Arten- und Biotopschutzforschung für Deutschland. 435 S. Jülich (Ber. aus der ökol. Forsch.).

HOVESTADT, T.; ROESER, J.; MÜHLENBERG, M., 1991: Flächenbedarf von Tierproduktionen. 277 S. Jülich (Ber. aus der ökol. Forschung).

JEDICKE, E., 1990: Biotopverbund. 254 S. Stuttgart.

KAULE, G., 1986: Arten- und Biotopschutz. 461 S. Stuttgart.

PIELOW, L., 1990: Analyse der Organisation der Naturschutzverwaltungen in der BRD und einigen Nachbarstaaten und Entwicklung von Vorschlägen zur Stärkung der Naturschutzverwaltungen. 246 S. Unveröff. Gutachten im Auftrag des BMU. Bonn.

PLACHTER, H., 1987: Arten- und Biotopschutzprogramme als umfassende Zielkonzepte des Naturschutzes. – Jb. Naturschutz Landschaftspflege ABN 39, 106–126.

– 1989: Zur biologischen Schnellansprache und Bewertung von Gebieten. – Schr.R. Landschaftspfl. Natursch. 29, 107–135.

– 1990: Indikatorische Methoden zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes. – Schr.R. Landschaftspfl. Naturschutz 32, 187–199.

– 1991: Naturschutz. 463 S. Stuttgart.

RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN, 1985: Umweltprobleme der Landwirtschaft. – Sondergutachten, 435 S. Stuttgart, Mainz.

– 1988: Umweltgutachten 1987. 674 S. Stuttgart. Mainz.

REMMERT, H., 1988: Naturschutz. Ein Lesebuch. 202 S. Berlin.

REMMERT, H. (Hrsg.), 1991: The mosaic-cycle concept of ecosystems. Ecol. Studies 85. Berlin.

SCHOMERUS, T., 1987: Defizite im Naturschutzrecht. – Diss. Univ. Göttingen, Jur. Fak. 288 S.

SONDERARBEITSGRUPPE INFORMATIONSGRUNDLAGEN BODENSCHUTZ, 1989: Länderübergreifendes Bodeninformationssystem. 38 S. Hannover (Niedersächs. Umweltministerium).

SOULÉ, M. E. (Hrsg.), 1986: Conservation biology. The science of scarcity and diversity. 584 S. Sunderland/Mass.

– 1987: Viable populations for conservation. 189 S. Washington.

SOULÉ, M. E.; KOHM, K. A. (Hrsg.), 1989: Research priorities for conservation biology. 97 S. Washington D. C.

STATZNER, B., 1983: Ökologie gleich Ökonomie am Beispiel heimischer Bäche. Umschau 83, 368–373.

VOGEL, H., 1988: Naturschutzprogramme mit der Landwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland. Übersicht. – Jb. Naturschutz Landschaftspflege ABN 41, 183–195.

WEIGER, H., 1987: Leistungsvermögen und Leistungsversäumnisse der Naturschutzverbände. – Jb. Naturschutz Landschaftspfl. ABN 39, 154–162.

WRIGHT, D. H., 1990: Estimating human impact on global extinction. – Int. J. Biometeorol. 31, 293–299.

ZWÖLFER, H., 1981: Energie als ökologischer Schlüsselfaktor. – Dokum. SIL-Kurs »Weltproblem Energie«, S. 52–68. Koblenz.

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. H. Plachter
Philipps-Universität Marburg
Fachbereich Biologie
Karl-von-Frisch-Straße
W-3550 Marburg

Statement
Naturschutz und Menschenwissenschaften

Nicht-naturwissenschaftliche Anmerkungen zum NNA-Fachgespräch »Ziele des Naturschutzes – veränderte Rahmenbedingungen erfordern weiterführende Konzepte«

Von Wolfgang Schulz

Norbert Elias, der versuchte, eine umfassende Zivilisationstheorie zu entwickeln, prägte den Ausdruck »Menschenwissenschaften« und verstand darunter alle wissenschaftlichen Disziplinen, die sich mit dem Menschen beschäftigen. Dieser Begriff geht also weit über die Sozialwissenschaften im engeren Sinn hinaus.

Diese nicht naturwissenschaftlichen Anmerkungen zum Naturschutz sollen auf seinem sehr umfassenden Begriff »Menschenwissenschaften« basieren, soweit es den begrenzten Erkenntnissen des Autors möglich ist. Eine zweite Prämisse ist die Überzeugung des Autors dieser Anmerkungen, daß Naturschutz diese Menschenwissenschaften ebenso braucht wie die Naturwissenschaften, um effektiv und erfolgreich zu sein.

Die Worte »Ziele«, »Rahmenbedingungen« und »Konzepte« im Titel des Fachgespräches erinnern einen sofort an zwei Begriffe aus den Sozial- bzw. Wirtschaftswissenschaften: Organisation und Management. In den Definitionen und Theorien beider Begriffe spielen vor allem »Ziele« eine entscheidende Rolle. Die folgenden Anmerkungen werden sich an diesen beiden Begriffen orientieren. Es wird aber auch versucht, konstruktive Antworten auf die Frage von Prof. Plachter zu geben: »Welchen Beitrag können die Sozialwissenschaften im Rahmen des Naturschutzes leisten?«

Naturschutz als Organisation

Im alltäglichen Sprachgebrauch wird das Wort »Organisation« in unterschiedlichen Bedeutungen verwendet. Allgemein können drei Inhalte unterschieden werden – die Tätigkeit des Organisierens, Organisation als sozialer Katalysator und der Zusammenschluß von Personen zur Durchsetzung bestimmter Ziele.

Ersteres ist ein sozialer Prozeß und wird von Wirtschaftswissenschaftlern meist als »Management« bezeichnet und soll im nächsten Abschnitt näher betrachtet werden. Wenn vom sozialen Katalysator die Rede ist, so ist ein soziales Objekt gemeint. Organisation wäre dann besser zu bezeichnen als »Organisiertheit« und ist etwas, was Arbeitsabläufe bzw. »soziale Prozesse beschleunigt, bremst oder in ihrer Richtung verändert« (ENDRUWEIT 1981, S. 14). Letzteres meinen Sozialwissenschaftler, wenn sie von Organisationen reden, gemeint ist die Organisation als soziales Subjekt. Organisationen sind demnach Zusammenschlüsse von Personen, die bestimmte, festgelegte Ziele verfolgen, die arbeitsteilig gegliedert sind und eine Leitungsinstanz besitzen. Um den Naturschutz in Deutschland, aber auch in vielen anderen Ländern, als Organisation in diesem Sinne zu bezeichnen, muß man einige Abstraktionen machen.

Den Naturschutz als Organisation gibt es eigentlich nicht. Es existiert ein privater und ein staatlicher Naturschutz, darüber hinaus kann man möglicherweise auch noch einen wissenschaftlichen Naturschutz unterscheiden. Erstere sind wiederum untergliedert: der private in verschiedene und teilweise sehr unterschiedliche Gruppierungen und Verbände, die man, einzeln betrachtet, als Organisationen im soziologischen Sinne bezeichnen kann. Der staatliche Naturschutz untergliedert sich in verschiedene Ministerien, Behörden und Ämter.

Hier geht es aber in erster Linie um Ziele und auch Rahmenbedingungen. Diese Ziele sollten, wenn man von Naturschutz spricht, oder besser, wenn sich diese verschiedenen Gruppierungen alle mit Naturschutz beschäftigen, sehr ähnlich sein. Die Rahmenbedingungen können teilweise verschieden sein, je nachdem, ob privater oder staatlicher Naturschutz.

Die Organisationsziele sind »die Zwecke, um derentwillen eine Organisation gegründet wird und deren Erfüllung die Organisation erreichen soll« (BÜSCHGES 1983, S. 90). Sie gelten als Richtschnur für das Handeln der Organisation. Jetzt könnte man sagen, Ziel von Naturschutzorganisationen ist der Naturschutz. Aber Naturschutz ist (noch?) kein handlungsleitendes und meßbares Ziel. Ziele einer Organisation müssen aber meßbar sein, damit man später auch den Erfolg des Handelns überprüfen kann.

An dieser Stelle sind jetzt Naturwissenschaftler der verschiedensten Disziplinen und Teildisziplinen aufgerufen, Naturschutz in handlungsleitende Ziele zu übersetzen. Solche handlungsleitenden Ziele, wie auch im Fachgespräch diskutiert, könnten sein:

- der Schutz und die Erhaltung aller Tier- und Pflanzenarten,
- der Schutz und die Erhaltung von Habitaten und Biotopen,
- der Schutz und die Erhaltung von Ökosystemen,
- die Sicherung von ökologischen Abläufen,
- die Sicherung von ökologischen Funktionen.

Diese biologischen bzw. ökologischen Ziele deuten alle in eine Richtung: die Natur vor dem Menschen zu schützen. Überspitzt ausgedrückt müßte man aus der gesamten Erde einen großen Nationalpark oder ein großes, weltweites Naturschutzgebiet machen. Aber wo bleibt dann der Mensch?

Man könnte jetzt argumentieren, der Mensch ist nichts anderes als eine zoologische Art und fällt somit unter das Ziel »Schutz und Erhaltung einer Tierart«. Eine derartige Argumentation wäre aber äußerst blauäugig und naiv. Erstens müßte man die Spezies Mensch wohl in dieselbe Kategorie einordnen, wie beispielsweise das Schalenwild in unseren Wäldern – die Populationsdichte ist unnatürlich hoch, und die Art übernützt ihren Lebensraum und zerstört das Ökosystem. Konsequente Folge müßte eine Kontrolle der Population sein.

Zweitens kann man die Spezies »Homo sapiens« nicht vergleichen mit anderen zoologischen Arten. Der Mensch hat zwar teilweise ähnliche Bedürfnisse wie Tierarten (Nahrung, Ruhe bzw. Erholung, etc.), ist aber weitgehend nicht instinktgesteuert, sondern Instinkte werden bei ihm durch Werte und Normen ersetzt. Derartige Überlegungen müssen zwangsläufig dazu führen, daß man den Menschen nicht einfach unter die biologischen oder ökologischen Ziele des Naturschutzes subsumieren kann.

Folgt man der Auffassung, daß der Mensch bzw. die Gesellschaft nicht so recht in den biologisch-ökologischen Zielkatalog des Naturschutzes paßt, müßte die Gesellschaft möglicherweise in die Rahmenbedingungen aufgenommen werden. Die Rahmenbedingungen bilden aber wichtige Determinanten für die Zieldefinitionen. Werden sie bei der Formulierung der Ziele nicht berücksichtigt, sind die Ziele einer Organisation unrealistisch und niemals zu erreichen.

Ein Beispiel für die Auffassung, die Gesellschaft als Rahmenbedingung des Naturschutzes anzusehen, ist das Bundesnaturschutzgesetz. Nach dem Bundesnaturschutzgesetz soll die Natur geschützt werden (Ziel), um die Lebensgrundlage des Menschen und die Voraussetzung für seine Erholung zu sichern (Bedingung). In diesem Gesetz werden also die Ziele des Naturschutzes formuliert, aber gleichzeitig die Rahmenbedingungen, soweit sie die Gesellschaft betreffen, angegeben und damit die Ziele eines ökologischen Naturschutzes oder eines Schutzes der Natur um ihrer selbstwillen stark eingeschränkt.

Das Bundesnaturschutzgesetz soll sicherlich als Richtlinie für den gesamten Natur-

schutz dienen, wurde aber von einer Administration vorbereitet und von der Regierung verabschiedet. Beide Instanzen haben gegenüber der Gesellschaft bzw. dem Volk eine Gesamtverantwortung zu tragen, die mehr als nur ökologischen Naturschutz beinhaltet, und sehen deshalb die Gesellschaft als Rahmenbedingung des Naturschutzes.

Es kann also eigentlich nicht im Sinne des Naturschutzes sein, den Menschen nur als Rahmenbedingung zu betrachten und die Gesellschaft bei Zielüberlegungen außer acht zu lassen. Ein derartiges Vorgehen drängt den Naturschutz in die Defensive, wie die Vergangenheit gezeigt hat. Der Naturschutz war bisher immer nur in der Lage, zu reagieren – auf Forderungen und Ansprüche anderer Interessensgruppen. Besser und effektiver wäre aber ein aktives Agieren.

Dies ist aber nur zu erreichen, wenn die Gesellschaft von Anfang an auch in die Ziele des Naturschutzes aufgenommen wird. Naturschutz muß also neben den biologischen und ökologischen Zielen ein weiteres Ziel aufnehmen, welches den Bedürfnissen des Menschen bzw. der Gesellschaft gerecht wird.

Ein gesellschaftliches Ziel des Naturschutzes könnte lauten:

– der Schutz und die Erhaltung sozialer Funktionen der Natur.

Die sozialen Funktionen der Natur allgemein, von Biotopen, Landschaften, Ökosystemen, von Flora und Fauna sind sehr vielseitig. Diese sozialen Funktionen befriedigen eine Reihe von Bedürfnissen des Menschen bzw. der Gesellschaft. Grundsätzlich sind nach den Auswirkungen auf die Natur zwei verschiedene Gruppen von Bedürfnissen zu unterscheiden: jene Bedürfnisse, die zur Befriedigung die Natur nutzen, und jene, die die Natur »nur« benutzen. Bei der Nutzung wird der Natur aktiv etwas entnommen, bzw. eine natürliche Ressource genutzt, z. B. direkte Nahrungsmittelbeschaffung (Fisch, Pilze, Beeren, Wild), aber auch indirekte über die Landwirtschaft, Gemüse-, Obst- und Weinbau. Zur Naturnutzung zählen aber auch Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Bergbau, Straßenbau usw.

Bei der Benutzung der Natur wird zwar nicht direkt etwas entnommen, die Folgen für die Natur können aber beispielsweise durch Störungen oder Zerstörungen ebenso schwerwiegend sein wie bei der Nutzung. Alle Erholungsaktivitäten des Menschen in der freien Natur und Landschaft können als Naturbenutzungen bezeichnet werden. Hier hat die Natur sehr unterschiedliche soziale Funktionen zu erfüllen. Einem Jogger dient sie als Raum zur Bewegung, ein Spaziergänger sucht in erster Linie Ruhe und Beschaulichkeit, einer Familie, die ein Picknick macht, ist die Geselligkeit wichtig, ein Hobby-Ornithologe hat ein wissenschaftliches Interesse an der Natur, einer Schulklasse kann sie als »erweitertes Klassenzimmer« dienen.

Alle diese sozialen Funktionen sollte der Naturschutz mit in seine Überlegungen einbeziehen, auch wenn es zu Zielkonflikten kommt, auf die im nächsten Abschnitt näher eingegangen wird. Wenn Naturschutz als Organisation im soziologischen Sinn verstanden wird, dann müssen auch die Ziele wesentlich weiter gefaßt werden als bisher und die Zieldimension »Gesellschaft« darf nicht außer acht gelassen werden.

Naturschutz als Management

Mußte bei Naturschutz und Organisation noch etwas abstrahiert und einige Abstriche gemacht werden, so läßt sich ohne Einschränkungen behaupten, Naturschutz ist Management. Mit dieser Aussage haben möglicherweise viele Naturschützer Probleme, weil Management immer in irgendeiner Weise mit Großunternehmen, Industrie, multinationalen Konzernen usw. in Verbindung gebracht wird. Im folgenden wird aber gezeigt werden, daß Naturschutz nichts anderes als Management ist, wenn er effektiv und erfolgreich sein soll.

Unter Organisation wurde oben die soziale Struktur verstanden, unter Management versteht man in erster Linie einen sozialen Prozeß. Management ist also eine Abfolge von Einzeltätigkeiten (Management-Funktionen), die in der Regel von verschiedenen Personen durchgeführt werden. Der Management-Prozeß besteht aus fünf Phasen: Zielsetzung, Planung, Entscheidung, Realisation und Kontrolle. Genau diese Schritte sind auch Bestandteil konkret durchzuführender Naturschutzprojekte. Es wird ein bestimmtes Ziel gesetzt, man plant verschiedene Alternativen, wie dieses Ziel erreicht werden kann, man entscheidet sich für eine dieser Alternativen und setzt sie in die Tat um. Ein wichtiger Schritt kommt aber oft, und nicht nur im Naturschutz, zu kurz: die Kontrolle. Es muß der Frage nachgegangen werden: Habe ich mein Ziel erreicht?

Naturschutzarbeit ist also ncihts anderes als Management. PAUSCH (1976, S. 9) definiert Management für Unternehmen folgendermaßen: »Managen heißt, innerhalb eines soziotechnischen Systems auf Menschen und maschinelle Systeme so einzuwirken, daß eine vorgegebene Zielfunktion optimal erfüllt wird.«

Generell auf den Naturschutz übertragen, würde dies bedeuten: »Naturschutz heißt, innerhalb eines gesellschaftlich-ökologischen Systems auf Menschen und natürliche Systeme so einzuwirken, daß vorgegebene Zielfunktionen optimal erreicht werden.«

Diese Zielfunktionen sind sicherlich wiederum gleichzusetzen mit den oben dargestellten biologisch-ökologischen Zielen des Naturschutzes. In der Definition ist aber von optimaler Erreichung und nicht von maximaler die Rede. Diese Optimierung ist nur erreichbar, wenn die Bedürfnisse der Gesellschaft berücksichtigt werden; man benötigt also auch gesellschaftliche Ziele des Naturschutzes.

Wie schon erwähnt, muß es aber unweigerlich zu Zielkonflikten zwischen biologisch-ökologischen Zielen und den gesellschaftlichen kommen. Der Naturschutz muß sich diesen Konflikten stellen und versuchen, sie zu lösen. Es soll hier nur ein möglicher Weg zur Konfliktlösung kurz aufgezeigt werden.

Ziele lassen sich in sogenannte Ober- und Unterziele differenzieren. Oberziele, die die »Philosophie« einer Organisation bilden, sind in der Regel sehr allgemein abgefaßt und werden durch Unterziele operationalisiert oder für die Praxis anwendbar gemacht. Im Falle des Naturschutzes kann der Schutz der Natur als Oberziel, also als Philosophie, angesehen werden, und die einzelnen biologisch-ökologischen und gesellschaftlichen Ziele sind dann die Unterziele, die der Philosophie untergeordnet werden müssen.

Die Philosophie muß dann bei allen Aktivitäten des Naturschutzes im Auge behalten und die Unterziele müssen danach koordiniert werden. Diese Koordination kann von Projekt zu Projekt sehr unterschiedlich sein. In einem Fall kann versucht werden, Kompromisse zwischen biologisch-ökologischen und gesellschaftlichen Zielen zu finden, z. B. auf landwirtschaftlichen Produktionsflächen, die extensiviert werden sollen. In Naherholungsgebieten rund um Großstädte wird man möglicherweise die gesellschaftlichen Ziele über die biologisch-ökologischen stellen. Auf ökologisch wertvollen und selten vorkommenden Flächen wird man die Prioritäten umdrehen, also biologisch-ökologische vor gesellschaftliche Ziele stellen.

Beiträge der Menschenwissenschaften zum Naturschutz

Die Art und Weise der Koordination zwischen den einzelnen Unterzielen bei verschiedenen Naturschutzvorhaben muß von Natur- und Menschenwissenschaftlern gemeinsam erarbeitet werden. Naturwissenschaftler müssen die ökologischen Wertigkeiten festlegen. Die Wichtigkeit verschiedener Gebiete oder Landschaften zur Erfüllung gesellschaftlicher Funktionen müssen von Menschenwissenschaftlern bestimmt werden.

Einer der wichtigsten Beiträge, den Soziologen oder Psychologen im Naturschutz leisten können, ist die Erfassung bestimmter Erwartungen der Gesellschaft an die Natur allgemein oder die Erwartungen und Wünsche an bestimmte Gebiete. Als konkretes Beispiel mag hier die Planung eines Naturschutzgebietes dienen. Um ein Naturschutzgebiet erfolgreich zu etablieren, genügt es nicht, alleine die ökologische Bedeutung des in Frage kommenden Gebietes zu ermitteln, sondern es ist ebenso wichtig, die soziale Funktion zu beleuchten. Dabei können folgende Fragen auftreten, die beantwortet werden müssen:

– Dient das Gebiet der Erholung?
– Ist das Gebiet für die Versorgung der ansässigen Bevölkerung von Bedeutung?

- Hat das Gebiet besondere kulturelle oder symbolische Bedeutung?
- Kann sich die einheimische Bevölkerung mit dem geplanten Schutzgebiet identifizieren?
- Wie ist die Akzeptanz eines solchen Schutzgebietes?

Wenn hier von Menschenwissenschaftlern die Rede ist, dann sind darunter auch Mediziner zu fassen. Und auch die Humanmediziner können wichtige Beiträge zum Naturschutz leisten. Eine sicherlich nicht zu unterschätzende soziale Funktion der Natur ist die gesundheitliche Regenerationsmöglichkeit in der Natur. Wenn es also um den Schutz der Natur geht, so sollte auch berücksichtigt werden, inwieweit bestimmte Landschaften diese Funktion erfüllen können.

So kann die Humanmedizin wichtige Argumente für den Naturschutz liefern. Landschaften, die geeignet sind, die Gesundheit des Menschen zu erhalten oder wiederherzustellen (z. B. Gegenden mit bestimmtem Reizklima), und damit einen Beitrag zur Volksgesundheit leisten, sind auch aus rein sozialer Sicht schützenswerte Gebiete.

Als letztes Beispiel für einen Beitrag von Menschenwissenschaftlern zum Naturschutz seien Kommunikationswissenschaftler angesprochen. Neben anderen Sozialwissenschaftlern können sie Meinungsbildungsprozesse in der Gesellschaft zu Fragen des Natur- und Umweltschutzes analysieren und Vorschläge für eine gezielte Informationspolitik erarbeiten, die die Akzeptanz von Natur- und Umweltschutzaktivitäten bei der Bevölkerung erhöhen.

Diese Akzeptanz ist bei genauer Betrachtung und Analyse bisheriger Meinungsumfragen zum Thema »Umwelt- und Naturschutz« nicht abzulesen. Die zur Zeit vorliegenden Ergebnisse lassen sich nur so interpretieren, daß die Aufmerksamkeit der Bevölkerung hinsichtlich Umwelt- und Naturschutz in den letzten Jahren gestiegen ist. Was bisher fast völlig fehlt und für einen effektiven Umwelt- und Naturschutz dringend notwendig wäre, sind Untersuchungen zur Handlungsbereitschaft und zum tatsächlichen umweltgerechten Handeln der Gesellschaft. In der Handlungsbereitschaft und dem Handeln scheint nämlich bisher noch kein Wandel stattgefunden zu haben.

Zusammenfassend kann gesagt werden, Menschenwissenschaften können einen erheblichen Beitrag zum Naturschutz leisten, wenn der Naturschutz die Gesellschaft bei Zielüberlegungen mit einbezieht und die Menschen nicht nur als Störfaktor ansieht. Es muß aber auch bei sozialwissenschaftlichen Untersuchungen das Prinzip gelten: globale Aussagen sind nicht möglich und nicht zu erwarten, sondern für einzelne Naturschutzaktivitäten bzw. -projekte müssen in der Regel eigenständige sozialwissenschaftliche Analysen erstellt werden.

Literatur

BÜSCHGES, G., 1983: Einführung in die Organisationssoziologie. B. G. Teubner, Stuttgart, 214 S.

ENDRUWEIT, G., 1981: Organisationssoziologie. Walter de Gruyter, Berlin/New York, 187 S.

PAUSCH, M., 1976: Management. Vogel-Verlag, Würzburg, 160 S.

Anschrift des Verfassers

Dr. Wolfgang Schulz
GFM-GETAS Gesellschaft für Marketing-, Kommunikations- und Sozialforschung mbH
Langelohstraße 134
W-2000 Hamburg 53

Statement
Veränderte Rahmenbedingungen für den Naturschutz aus pflanzenökologischer Sicht

Von Wolf-Ulrich Kriebitzsch

Der Schwerpunkt des Naturschutzes lag seit seinen Anfängen auf einem konservierenden Arten- und Landschaftsschutz. Dabei ist zu berücksichtigen, daß viele Tier- und Pflanzenarten erst im Zuge der Entwaldung als Kulturfolger in Mitteleuropa einwanderten. Im Laufe der Jahrhunderte entstanden neben den Resten der natürlichen Vegetation völlig neue Artengemeinschaften und Landschaften durch unterschiedliche land- und forstwirtschaftliche Arbeitsmethoden. Eine weitgehende Umstellung in der landwirtschaftlichen Nutzung (verbesserte Leistungsfähigkeit der Nutzpflanzen durch Zucht, Düngung, Bewässerung und Pestizideinsatz, Trockenlegung von Feuchtgebieten verbunden mit der Umwandlung von Grün- in Ackerland usw.) und in der forstlichen Nutzung (veränderte Baumartenwahl, Umwandlung von Niederwäldern in Hochwälder, Entwässerung usw.) führte nun in diesem Jahrhundert zum Verschwinden bzw. zur Gefährdung ganzer Landschaftselemente unserer Kulturlandschaft und ihrer Tier- und Pflanzenarten.

Die größte Gefährdung für Natur und Landschaft ging bis vor wenigen Jahren von einem auch heute noch unersättlichen Flächenbedarf für Wohn- und Industrieansiedlungen und für den Verkehrswegebau sowie von der Intensivierung und Mechanisierung der Land- und Forstwirtschaft aus. Der Naturschutz versuchte diesen Gefahren durch einfache defensive Maßnahmen zu begegnen (Unterschutzstellen von Tier- und Pflanzenarten, Einrichtung von Naturschutzgebieten, Durchführung von Pflegemaßnahmen u. a.). Derartige Maßnahmen können aber nur solange Erfolg haben, solange wesentliche Standortsbedingungen unverändert bleiben bzw. durch Bewirtschaftungsmaßnahmen den Erfordernissen der jeweiligen Schutzobjekte angepaßt werden. Seit einigen Jahren beobachten wir nun Veränderungen von Standortsbedingungen, die erhebliche Auswirkungen auf Flora und Fauna haben bzw. haben können. Die Bedeutung dieser in der Regel allmählich und kaum wahrnehmbar stattfindenden Standortsveränderungen soll hier für die Vegetation anhand einiger Beispiele angedeutet werden.

Stickstoffeinträge

Seit mindestens zwei Jahrzehnten werden hohe Ammonium- und Nitrateinträge in unsere Ökosysteme aus der Luft beobachtet. Bereits Anfang der siebziger Jahre wurde im Solling im Freiland eine N-Zufuhr um 20 kg N/ha pro Jahr gemessen. Im Bestandesniederschlag waren die Werte um das 2- bis 3fache höher, abhängig von der herrschenden Baumart (ELLENBERG sen. et al. 1986). Regional kann die luftbürtige Stickstoffzufuhr noch erheblich höhere Werte annehmen (ELLENBERG jun. 1989). Die N-Zufuhr im Solling hat sich auf dem Niveau der siebziger Jahre stabilisiert (ELLENBERG sen. 1987).

Die zusätzlichen N-Einträge in die Pflanzenbestände wirken sich auf die Pflanzen positiv und negativ aus. Seit langem werden erhöhte Zuwachsraten in Wäldern beobachtet, die deutlich über dem Ertragstafelniveau liegen (PRETZSCH 1985) und vermutlich – zumindest teilweise – eine Folge der Stickstoffdüngung sind. Andererseits wurde bereits von JENSEN (1961) beklagt, daß die Nährstoffzufuhr aus der Luft das Wachstum des relativ ungestörten Sonnenberger Moores im Oberharz beeinträchtigt (s. a. RAABE 1954). STEUBING und BUCHWALD (1989) führen die zunehmende Vergrasung der Lüneburger Heide vor allem auf die hohe Stickstoffzufuhr zurück. Nach Erhebungen von GARVE (1987, s. a. ELLENBERG jun. 1989) sind in Niedersach-

sen Nährstoffmangelzeiger besonders stark gefährdet, wobei die Gefährdung nicht allein durch einen Rückgang der geeigneten Standorte zu erklären ist.

Allerdings schädigen die N-Einträge die Pflanzen nicht direkt. Bereits VOGEL (1978) machte deutlich, daß N-Mangelzeiger in Kulturversuchen durch hohe N-Gaben bis zu mehreren 100 kg N/ha pro Jahr ihre Biomasse-Produktion steigern können. Hochwüchsige, stickstoffbedürftige Pflanzen, die an nährstoffarmen Standorten normalerweise keine Bedeutung haben, werden durch die N-Einträge gefördert. Nährstoffmangelzeiger sind lichtbedürftig und wachsen an offenen, hellen Standorten, die mit einer niedrigwüchsigen, häufig lückigen Vegetation bestanden sind. Die luftbürtige Stickstoffdüngung fördert an solchen Standorten die Besiedlung mit hochwüchsigen Stauden, die dichte Bestände bilden können. Die Folge ist eine Abnahme des Lichtangebotes am Boden und ein Verschwinden der niedrigen Nährstoffmangelzeiger.

Säureeinträge

Hohe Sulfat-Einträge aus der Luft führen zusammen mit den Nitrat-Einträgen zu einer starken Säurebelastung der Böden, die bereits eine nachweisbare Absenkung der pH-Werte in der Bodenlösung zur Folge hat (ULRICH et al. 1979). Die hohe Protonen-Zufuhr verursacht neben der Versauerung eine Verarmung der Böden an basischen Kationen (Ca^{2+}, K^{+}, Mg^{2+}, Na^{+}). Der niedrige pH-Wert des Regenwassers führt zudem zu einem Herauslösen (leaching) basischer Kationen aus den Blättern (Nadeln).

Der Säureeintrag, insbesondere in Zusammenhang mit der Stickstoffzufuhr, beeinträchtigt die Pflanzen auf verschiedene Weise. Die Versauerung der Böden führt zur Freisetzung toxischer Kationen (Al^{3+}, Fe^{2+}, Mn^{2+}), die ihrerseits das Wurzelwachstum schädigen (RUNGE 1981). Die Böden verarmen gleichzeitig an basischen Kationen. Ein gesteigertes Wachstum durch die N-Düngung bei gleichzeitigem Rückgang der Basenversorgung der Pflanzen führt zu Mangelerscheinungen und Laub-/Nadelverlusten bei Bäumen. Entsprechende Mangelerscheinungen sind auch bei krautigen Pflanzen zu erwarten. Dementsprechend sind kalkliebende N-Mangelzeiger durch die Stoffeinträge besonders betroffen und darum häufig auf den Roten Listen gefährdeter Pflanzenarten vertreten.

Auf eine stark gefährdete Artengruppe, die weniger im Blickpunkt steht, weist KOST in seinem Beitrag hin. Bereits MEYER (1985) berichtete über die Empfindlichkeit von Mykorrhizapilzen gegenüber einer hohen N-Zufuhr. Nach einer vergleichenden Bestandesinventur von KOST (mündlich), die auf Daten vor 1940 und auf einer neuen Erhebung basiert, waren in einem bodensauren Buchenwald 10 % der Pilzarten verschwunden; vor allem Mykorrhizapilze waren betroffen. Eine Abnahme der Mykorrhizierung hat für die Wasser- und Nährstoffversorgung der betroffenen höheren Pflanzen ähnliche Konsequenzen wie eine direkte Schädigung des Wurzelsystems: die resorbierende Oberfläche verringert sich, damit verschlechtert sich die Nährstoffaufnahme, insbesondere von den in der Bodenlösung ohnehin verarmten basischen Kationen. Eine verringerte Feinwurzel- und Mykorrhiza-Oberfläche läßt zudem nur noch eine reduzierte Wasseraufnahme zu, die die Pflanzen empfindlicher auf Trockenperioden reagieren läßt. Die von STEUBING und BUCHWALD (1989) beschriebene gesteigerte Anfälligkeit von *Calluna vulgaris* gegenüber Wasserstreß ist möglicherweise so zu erklären.

Klimaveränderungen

In den letzten Jahren wird zunehmend eine drohende Klimaveränderung diskutiert als Folge erhöhter Spurengaskonzentrationen (H_2O, CO_2, O_3, NO_x, CH_4 und FCKW) in der Atmosphäre. Nach Modellrechnungen wird sich bei einem Ausstoß dieser »Treibhausgase« auf dem Stand von 1988 der CO_2-Gehalt in der Atmosphäre in 50 Jahren nahezu verdoppelt haben. Die globale Jahresdurchschnitts-Temperatur soll um 3 ±1,5 % ansteigen. Der Temperaturanstieg wird vermutlich am Äquator gering sein und zu den Polen hin zunehmen, besonders ausgeprägt in den Wintermonaten. Er wird im Inneren der Kontinente am stärksten sein. Die Vorstellungen über die künftige Niederschlagsverteilung sind noch ungenauer, für unsere Breiten wird aber ein Anstieg um ca. 10 % erwartet, mit einem Schwerpunkt in den Wintermonaten (vergl. GRASSL, in diesem Band). Die Modellaussagen lassen sich noch nicht regionalisieren, da den Modellrechnungen ein Gitternetz mit einer Maschenweite von 500 km zugrunde liegt. Aber bereits die allgemeinen Aussagen – verdoppelter CO_2-Gehalt der Luft, milde Winter, warm-trokkene Sommer – haben erhebliche Konsequenzen für die Pflanzen, die in ihrer Gesamtheit noch kaum abzuschätzen sind.

In zahlreichen Kurzzeit-Laborversuchen wurde gezeigt, daß ein erhöhter CO_2-Gehalt der Luft die Photosynthese steigert und die Transpiration senkt. Berichte über Langzeit-Begasungen von Pflanzen mit CO_2 sind seltener. Nach OVERDIECK (1986a) übertraf die Netto-Primärproduktion (NPP) von *Trifolium repens* und *Lolium perenne* bei einem CO_2-Gehalt der Luft von 620 ppm nach 100 Tagen die NPP der Kontrollpflanzen, die bei 300 ppm CO_2 gezogen wurden, um das 1,6fache. Die NPP-Raten für kürzere Zeiträume zeigen allerdings bei *T. repens* bereits nach 50 Tagen, bei *L. perenne* am Ende der Versuchsdauer eine Angleichung der NPP-Raten, die von den Pflanzen bei 300 ppm und bei 620 ppm CO_2 erzielt wurden. Derartige Ergebnisse lassen vermuten, daß die Anregung der NPP durch einen erhöhten CO_2-Gehalt der Luft nur vorübergehender Natur ist.

Für die Angleichung der NPP-Raten gibt es verschiedene Erklärungsmöglichkeiten. Anatomisch-morphologische Untersuchungen an Blättern, die bei erhöhten CO_2-Gehalten der Luft gebildet wurden (THOMAS und HARVEY 1983; OVERDIECK 1986a), zeigen eine erhöhte spezifische Blattfläche (Verhältnis Blattfläche zu Blatttrockengewicht), die erhöhte Atmungsraten zur Folge hat. Nach CURE und ACOCK (1986) nimmt bei hohen CO_2-Konzentrationen in der Luft die Zahl der Spaltöffnungen ab; damit wird die Steigerung der Photosynthese durch einen erhöhten CO_2-Gehalt wieder rückgängig gemacht. Darüber hinaus berichtete OVERDIECK (1986b, s. a. ALBERDA 1965; MASTERSON und SHERWOORD 1978; NOURI und LINSER 1970 u. a.) von einem drastischen Rückgang der N-, P-, Ca- und K-Gehalte in den Blättern von Pflanzen im Zuge der erhöhten NPP bei 620 ppm CO_2. Die Erhöhung des CO_2-Gehaltes der Luft kann demnach einen entsprechenden Effekt wie den N-Eintrag haben: mit steigender NPP geraten andere, für die Pflanzen ebenfalls lebensnotwendige Nährstoffe ins Minimum und begrenzen ihrerseits die Produktivität (und damit die Konkurrenzkraft) der Pflanzen. Ein CO_2-Anstieg in der Luft könnte die ungünstige Wirkung der luftbürtigen N-Einträge noch verstärken und hochwüchsige, an die Basenversorgung keine Ansprüche stellende, aber stickstoffliebende Pflanzenarten fördern, da bereits heute an vielen natürlichen Standorten die basischen Kationen Minimumfaktoren darstellen.

Auch vom Temperaturanstieg ist eine starke Beeinflussung der Vegetation zu erwarten. In milden Wintern ist die Atmung von überwinternden Pflanzen oder Pflanzenteilen (Knollen, Zwiebeln, Rhizomen u. a.) hoch, da die Atmungs-Intensität temperaturabhängig ist. Damit sind die Verluste an Reservestoffen groß, die von den Pflanzen eigentlich im Frühjahr zum Austreiben benötigt werden. Geophyten sind in der mitteleuropäischen Flora ohnehin viel stärker gefährdet als z. B. Hemikryptophyten (ELLENBERG jun. 1983).

Milde Winter verlängern die Vegetationsperiode, d. h. die Pflanzen treiben früh aus, und die Winterruhe beginnt spät. Die Verlängerung der Vegetationsperiode bedeutet gleichzeitig für die Pflanzen eine erhöhte Frostgefährdung durch Spät- oder Frühfröste, zumal erhöhte CO_2-Konzentrationen die Frostresistenz von Pflanzen zu verringern scheinen (MARGOLIS und VEZINA 1990). Durch Spätfröste entstandene Blattverluste können in Verbindung mit den erhöhten winterlichen Atmungsverlusten die Konkurrenzfähigkeit von frostempfindlichen Pflanzenarten schwächen. Die Reproduktionsfähigkeit von Pflanzenarten kann darüber hinaus durch Erfrieren der Keimlinge empfindlich gestört werden. Dadurch wären vor allem einjährige Pflanzenarten besonders gefährdet.

Steigende Sommertemperaturen wirken sich u. a. auf die Photosynthese und die Atmung aus. Die Photosynthese-Leistung

hat ein Temperatur-Optimum und nimmt bei zu hohen wie bei zu niedrigen Temperaturen ab. Das Temperatur-Optimum ist gut an die herrschenden Temperaturen angepaßt. Es liegt bei mitteleuropäischen Pflanzenarten bei 15 °C bis 25 °C (30 °C), bei Pflanzen schattiger Standorte etwas niedriger (LARCHER 1984 u. a.) und hat meist einen relativ breiten Optimalbereich. Dementsprechend konnte SCHULZE (1970) zeigen, daß die tägliche CO_2-Aufnahme einer Buche im Solling durch über- oder unteroptimale Temperaturen während der Vegetationsperiode kaum beeinträchtigt ist. Entsprechendes zeigte SCHULZE (1972) für einige Pflanzen der Krautschicht des entsprechenden Buchenbestandes.

Steigende Sommertemperaturen bedeuten demnach keine wesentliche Beeinträchtigung der CO_2-Aufnahme. Allenfalls an sehr heißen Tagen sind Einbußen der Photosynthese-Raten zu erwarten. Die Atmung – und das gilt für die Dunkelatmung der Blätter/Nadeln ebenso wie für die Atmung der photosynthetisch nicht aktiven, ober- und unterirdischen Pflanzenteile – würde durch erhöhte Temperaturen dagegen steigen. Damit verschlechtert sich die CO_2-Bilanz der Pflanzen, d. h. sie haben verminderte Stoffgewinne. Die photosynthetischen Stoffgewinne entscheiden aber letztlich über die Konkurrenzkraft und die Reproduktionsfähigkeit der Pflanzen.

Wärmere Sommertemperaturen führen darüber hinaus zu einer höheren Evapotranspiration in der Vegetationsperiode, ohne daß in diesem Zeitraum ein wesentlicher Anstieg der Niederschläge erwartet wird. Der Wasserverbrauch in der Vegetationsperiode steigt damit an. Andererseits haben schneereiche, kalte Winter eine große Bedeutung für die Aufsättigung der Bodenwasservorräte und die Grundwasserspende. Das Wasser kann bei einem langsamen Auftauen des Schnees im Boden versickern, während in milden Wintern der Regen rasch oberflächig abgeführt wird. In milden Wintern kann eine Aufsättigung der Bodenwasservorräte in tiefgründigen Böden unterbleiben. Ein steigender Wasserverbrauch in der Vegetationsperiode und eine geringere Grundwasserspende der Böden führt zu Grundwasserabsenkungen. Die atmosphärischen und bodenbürtigen Bedingungen werden so für die Pflanzen physiologisch trockener. Eine Verringerung der Zahl der Spaltöffnungen infolge eines erhöhten CO_2-Gehaltes der Luft begünstigt allerdings die Pflanzen, da so ihre Transpiration vermindert ist. Trotz dieser Einschränkung ist eine Gefährdung aller grundwasserbeeinflußten Standorte durch Grundwasserabsenkung und Trokkenstreß zu erwarten, da die hier wachsenden Pflanzenarten anatomisch-morphologisch und physiologisch nicht an derartige Klimabedingungen angepaßt sind, weil sie derartige Bedingungen unter natürlichen Bedingungen an ihren Standorten nicht zu ertragen hätten.

Milde Winter und trocken-heiße Sommer können nicht nur Einfluß auf das Konkurrenzgefüge nehmen, sondern auch zu einer Verschiebung des Verbreitungsgebietes ganzer Artengruppen führen. Während eine Reihe von Arten, die im kühl-gemäßigten Klimagebiet verbreitet sind, weiter nach Norden wandern werden, ist von Süden her ein Vordringen wärmeliebender und trockenheitertragender Pflanzenarten zu erwarten. Die Hauptursache für die, im Vergleich zu den gemäßigten Breiten Europas, hohe Baumartenzahl im östlichen Nordamerika liegt vor allem an den dort höheren Sommertemperaturen (SCHRÖDER 1974). In den Wäldern Mitteleuropas fehlen die subtropischen Gattungen und Arten der gemäßigten Breiten Nordamerikas, die in Gärten und Grünanlagen Mitteleuropas gut gedeihen. Sie sind erst bei höheren Sommertemperaturen raschwüchsig genug, um dem Konkurrenzdruck der mitteleuropäischen Baumarten zu widerstehen.

Schlußbemerkungen

Die Folgen der Klimaveränderungen, vor allem in Zusammenhang mit den Stoffeinträgen, dem CO_2-Anstieg in der Luft u. a., für unsere Vegetation und Fauna sind so vielschichtig, daß sie hier nur ausschnittsweise dargestellt werden konnten. Vermutlich können sie gar nicht vollständig übersehen, geschweige denn vorhergesagt werden. Eine Reihe von Pflanzenarten, Artengemeinschaften bzw. Vegetationstypen sind bereits heute durch veränderte Standortsbedingungen hochgradig gefährdet und können allenfalls durch extrem aufwendige Maßnahmen gesichert werden. Dieser Trend wird anhalten bzw. zunehmen.

Unter diesem Gesichtspunkt bestehen Zweifel, ob es gerechtfertigt ist, an dem bisher praktizierten, konservierenden Naturschutz festzuhalten. Es sollte bei jeder Naturschutzmaßnahme gründlich abgewogen werden, welche Erfolgsaussichten bestehen und ob die beabsichtigte Maßnahme unter ökologischen und ökonomischen Blickwinkeln langfristig vertretbar ist.

Neben konservierenden Naturschutzmaßnahmen, die auch weiterhin unverzichtbar sind, muß der Sukzessionsgedanke stärker als bisher in die Naturschutzpraktiken einbezogen werden. In jedem Ökosystem folgen zyklische Phasen aufeinander, die durch typische Kombinationen von Pflanzen- und Tierarten gekennzeichnet sind. Auch ökosystemintern veränderte Lebensbedingungen führen dann zu einer Verschiebung im Konkurrenzgefüge und zu neuen Artenkombinationen, d. h. zu einer Sukzession.

Die oben diskutierten anthropogen veränderten Lebensbedingungen werden zu modifizierten Sukzessionen führen, die aber mit den Mitteln des heutigen und auch des künftigen Naturschutzes nicht aufzuhalten sind und die daher wohl oder übel toleriert werden müssen.

Literatur

ALBERDA, TH., 1965: The influence of temperature, light intensity and nitrate concentration on dry-matter-production and chemical composition of *Lolium perenne* L. – Neth. J. Agric. Sci. 13, 335–360.

CURE, J. D.; ACOCK, B., 1986: Crop responses to carbon dioxide doubling: a literature survey. – Agr. Forest. Meteor. 38, 127–145.

ELLENBERG, H. sen., 1987: Ökosystemforschung im Solling – ein Über- und Ausblick. – Verh. Ges. Ökol. XVI, 11–26.

ELLENBERG, H. sen.; MAYER, R.; SCHAUERMANN, J., 1986: Ökosystemforschung – Ergebnisse des Sollingprojektes 1966–1986. Stuttgart (Ulmer), 507 S.

ELLENBERG, H. jun., 1983: Gefährdung wildlebender Pflanzenarten in der Bundesrepublik Deutschland. – Versuch einer ökologischen Betrachtung. – Forstarchiv (Hannover) 54, 4, 127–133.

– 1989: Eutrophierung – das gravierendste Problem im Naturschutz? Zur Einführung. – NNA-Berichte 2, 4–8.

GARVE, E., 1987: Atlas der gefährdeten Gefäßpflanzenarten in Niedersachsen und Bremen. Zwischenauswertung mit Nachweiskarten von 1982–1986. Niedersächsisches Landesverwaltungsamt, 719 S.

JENSEN, U., 1961: Die Vegetation des Sonnenberger Moores im Oberharz und ihre ökologischen Bedingungen. – Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen 1, 85 S.

LARCHER, W., 1984: Ökologie der Pflanzen. Stuttgart (Ulmer), 4. Aufl., 403 S.

MARGOLIS, H. A.; VEZINA, L. P., 1990: Atmospheric CO_2 enrichment and development of frost hardiness in containerized black spruce seedlings. – Can. J. For. Res. 20, 1392–1398.

MASTERSON, C. L.; SHERWOOD, M. T., 1978: Some effects of increased atmospheric carbon dioxide on white clover (*Trifolium repens*) and pea (*Pisum sativum*). – Plant and Soil 49, 421–426.

MEYER, F. H., 1985: Die Rolle des Wurzelsystems beim Waldsterben. Forst- und Holzwirt 40, 351–358.

NOURI, N.; LINSER, H., 1970: Einfluß von Luftfeuchtigkeit und CO_2-Gehalt der Luft auf Ertragsbildung und Transpirations-Koeffizienten. – Agrochimica 14, 93–114.

OVERDIECK, D.; REINING, F., 1986a:

–– 1986b: Effect of atmospheric CO_2 enrichment on perennial ryegras (*Lolium perenne* L.) and white clover (*Trifolium repens* L.) competing in managed model-ecosystems. II. Nutrient uptake. – Acta Oecol., Oecol. Plant. 7, 367–378.

PRETZSCH, H., 1985: Wachstumsmerkmale oberpfälzer Kiefernbestände in den letzten 30 Jahren. Vitalitätszustand – Strukturverhältnisse – Zuwachsgang. – AFZ 42, 1122–1126.

RAABE, E.-W., 1954: Sukzessionsstudien am Sandkatener Moor. – Arch. Hydrobiol. 49, 349–375.

RUNGE, M., 1981: Zur Bedeutung des Aluminiums für die Ausbildung der natürlichen und naturnahen Vegetation. – Mittlg. Erg. Stud. Ökol. Umwelt 7, 16–38.

SCHRÖDER, F.-G., 1974: Waldvegetation und Gehölzflora in den Südapalachen (USA). – Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. 66, 9–38.

SCHULZE, E. D., 1970: Der CO_2-Gaswechsel der Buche (*Fagus sylvatica* L.) in Abhängigkeit von Klimafaktoren im Freiland. – Flora 159, 177–232.

– 1972: Die Wirkung von Licht und Temperatur auf den CO_2-Gaswechsel verschiedener Lebensformen aus der Krautschicht eines montanen Buchenwaldes. – Oecol. (Berl.) 9, 235–258.

STEUBING, L.; BUCHWALD, K., 1989: Analyse der Artenverschiebungen in der Sand-Ginsterheide des Naturschutzgebietes Lüneburger Heide. – Natur- und Landschaft 64, 100–122.

THOMAS, J.; HARVEY, C., 1983: Leaf anatomy of four species grown under continuous CO_2 enrichment. – Bot. Gaz. 144, 303–309.

ULRICH, B.; MAYER, R.; KHANNA, P. K., 1979: Deposition von Luftverunreinigungen und ihre Auswirkungen in Waldökosystemen im Solling. – Schriftenr. Forst. Fak. Univ. Göttingen 58, 78 S.

VOGEL, H.-H., 1978: Aufnahme und Speicherung von Stickstoff bei Stickstoffzeigern und Stickstoffmangelzeigern im Grünland. – Diss. Univ. Göttingen, 98 S.

Anschrift des Verfassers

Dr. Wolf-Ulrich Kriebitzsch
Inst. für Weltforstwirtschaft u. Ökologie
Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft
Leuschnerstraße 91
W-2050 Hamburg 80

Statement

Von Arnd Rüger

Nahezu alle Biotope Mitteleuropas sind durch Nutzung und Übernutzung beeinflußt worden und vielfach erst durch den wirtschaftenden Menschen entstanden. Der hierdurch mit erwachsene große Artenreichtum der mitteleuropäischen Kulturlandschaft des letzten Jahrhunderts ist derzeit umfassend gefährdet. Bei den begrenzten finanziellen Mitteln und administrativen Möglichkeiten muß der Naturschutz Prioritäten setzen, um möglichst effektiv diese Entwicklung zu stoppen.

Die derzeit vorhandenen natürlichen und alle naturnahen, oft artenreichen und durch Nährstoffarmut gekennzeichneten Lebensräume müssen vordringlich gesichert werden. Mit der Sicherung dieser Biotope durch gesetzliche Bestimmungen, durch Ankäufe und durch vertragliche Vereinbarungen müssen gleichzeitig umfangreiche Flächenankäufe für Pufferzonen, für Entwicklungsgebiete und für das Biotopverbundsystem – insbesondere in den intensiv genutzten Naturräumen – erfolgen. Voraussetzung hierfür ist die Bereitstellung ausreichender Finanzmittel durch eine neue »Gemeinschaftsaufgabe Naturschutz« oder durch eine bundeseinheitliche Naturschutzabgabe.

Diese Flächensicherung ist besonders wegen der neuen umfassenden globalen Gefährdung aller Ökosysteme durch Stoffeinträge und Klimaveränderung notwendig. Nur durch ein ausreichend großes und mehrere Klimazonen umfassendes Verbundnetz von Vorrangflächen für den Naturschutz ist die evolutive Weiterentwicklung und das »Ausweichen« der Arten zu sichern.

Der Naturschutz muß gleichzeitig in die derzeit laufenden Veränderungen der landwirtschaftlichen Rahmenbedingungen integriert werden. Die Subventionen für den Agrarbereich müssen so verändert werden, daß sie künftig nicht mehr zur Produktionssteigerung führen, sondern daß sie produktionsmindernd wirken und eine umweltverträgliche Landwirtschaft erzwingen. Die hierzu notwendigen Änderungen müssen von der EG ausgehen. Dabei sind die bisherigen Programme zur Produktionsminderung (Flächenstillegung, Extensivierungsförderung zur Marktentlastung), die Programme zur Erhaltung umweltsensibler Landschaftsbereiche (Förderung von Erzeugungspraktiken, die den Erfordernissen des Umweltschutzes gerecht werden, Art. 19 Effizienz-VO) und die »Bergbauernförderung« entsprechend weiterzuentwickeln bzw. zu ergänzen.

Verbündete des Naturschutzes sind im Bereich der Wasserwirtschaft zu suchen. Die Wasserwirtschaft wird sich im nächsten Jahrzehnt schwerpunktmäßig auf die Reduzierung von Schadstoffen und von Nährstoffeinträgen in die Oberflächengewässer und in das Grundwasser konzentrieren müssen. Hierzu ist eine flächendeckende Extensivierung, die Anlage von Pufferzonen entlang aller Oberflächengewässer (u. a. Gewässerrandstreifen, Anpflanzungen) und die Wiederherstellung umfangreicher Feuchtgebiete, insbesondere für die Reduzierung des Stickstoffs, notwendig.

Verbündete hat der Naturschutz auch in einer ökologisch ausgerichteten Forstwirtschaft. Die Vermehrung ökologisch stabiler Waldbestände und die Schaffung neuer Wälder in Ackerbaugebieten und von Auwäldern in Flußtälern sind naturschutzkonform. Solche Maßnahmen fügen sich auch in die neue globale Welt-Naturschutzstrategie ein, die u. a. mit den Stichworten »wise use« und »sustainable utilization« im englischen Sprachgebrauch arbeitet. Darunter zu verstehen ist die nachhaltige Nutzung von Ökosystemen unter Wahrung der jeweiligen Artenzusammensetzung und der bestehenden Energieflüsse. Die Verknüpfung von ökologisch verträglichen Nutzungen mit dem notwendigen Biotop-/Artenschutz ist nicht nur in Mitteleuropa, sondern weltweit vermutlich der einzig realistische Weg für weite Bereiche des Naturschutzes der Zukunft.

Anschrift des Verfassers

Dr. Arnd Rüger
beim Minister für Natur, Umwelt und Landesentwicklung des Landes Schleswig-Holstein
Postfach 6209
W-2300 Kiel 14

Statement

Von Knut Sturm

Als Förster werde ich mich weitgehend auf den Themenkreis Wald bzw. Forstwirtschaft und Naturschutz beschränken.

Der Wald als Gegenstand des Natur- und Umweltschutzes hat in den vergangenen Jahren stark an Interesse zugenommen.

Insbesondere das den Wald als Ganzes gefährdende »Waldsterben« und der auch im Wald scheinbar unaufhaltsame weitere Rückgang von Tier- und Pflanzenarten hat den Waldnaturschutz stärker in den Blickpunkt der Öffentlichkeit gerückt. Erste Ansätze von Zielsetzungen für den umfassenden Schutz von Waldökosystemen, die über Konzepte zum Schutz einzelner Arten oder Artengruppen hinausgehen, sind erst in den letzten Jahren vom »Naturschutz« erarbeitet worden (s. KAULE 1986 und BNL 1990). In den Jahren davor hat der praktische Naturschutz (z. B. Anlage von Feuchtbiotopen) im Vordergrund gestanden. Dieser ist in der Hauptsache von Forstleuten durchgeführt worden.

In der fehlenden konzeptionellen Arbeit der Forstleute und wohl auch in dem Mangel an interdisziplinärer Zusammenarbeit ist die Hauptursache des heute auch bei hiesiger Veranstaltung vorgetragenen gegenseitigen Feindbildes zwischen Forstleuten und Naturschützern zu suchen.

Der »Naturschutz« beschränkt sich auf die Darstellung von Schreckensbilanzen des alarmierenden Rückgangs von Tier- und Pflanzenarten. Die Ursachendiskussion wird i. d. R. einseitig gegen die Landnutzer und zudem unexakt geführt (Beispiel dieser unexakten Ursachendiskussion KORNECK und SUKOPP 1988). Selbst eine exakt geführte Ursachenzuweisung zum Rückgang von Tier- und Pflanzenarten hilft der Forstwirtschaft bei der sicher zu verstärkenden Rücksichtnahme auf den Naturschutz nicht weiter. Die sinnvollen Forderungen nach großen Totalreservaten, großen Naturschutzgebieten, zur Erhöhung des »Totholzanteils«, zum Erhalt der Horst- und Höhlenbäume, den Verzicht auf den Anbau von fremdländischen Baumarten, Reduzierung der Wildbestände, Verringe-

rung des Erschließungssystems, zum Verzicht auf Bodenbearbeitung und der Verzicht auf den Einsatz von schweren Maschinen, um nur einige Beispiele zu nennen, werden i. d. R. als Reaktion auf lokal erfolgte Eingriffe durch die Forstwirtschaft gestellt. Eine umfassende anwendungsbezogene Zieldiskussion für den Naturschutz auf i. d. R. noch zu erarbeitende waldökologische Grundlagen ist bis heute nicht geführt worden.

Die Forstleute beschränkten sich auf eine selbstgefällige Belobigung der sicher in der Vergangenheit erbrachten Naturschutzleistungen ohne eigene kritische Würdigung. Insbesondere gesellschaftlich formulierte Naturschutzansprüche an die Waldbewirtschaftung wurden in der Mehrzahl der Fälle mit der sogenannten Kielwassertheorie, gedanklich aber ohne praktischen Ausfluß, »miterfüllt« oder durch eine überzogene betriebswirtschaftliche Zielsetzung monitarisiert und versucht, der Gesellschaft in »Rechnung« zu stellen. Die forstliche Diskussion über den Naturschutz in Waldökosystemen wird nur auf waldbautechnischer Grundlage geführt und endet i. d. R. in einem Streit zwischen den Vertretern der einzelnen Waldbautechniken. Die Notwendigkeit einer ganz neuen Waldbautechnik – dem naturschutzgerechten Waldbau – ist von den Forstleuten bis heute so gut wie nicht diskutiert worden.

Die anthropogen bedingten, rasant veränderten Umweltbedingungen wirken sich in hohem Maße auch auf die Zukunft der Forstwirtschaft aus. Waldökosysteme haben sich im Laufe der nacheiszeitlichen Waldentwicklung stets wandelnden Umweltbedingungen anpassen können, doch derart rasanten und massiven Veränderungen halten die heutigen Waldökosysteme nicht stand. Eine der berechtigtsten und sicher wichtigsten Forderungen, eine möglichst großflächige, weitgehend eigendynamische Entwicklung von Waldökosystemen zuzulassen, muß auch unter diesen Gesichtspunkten betrachtet werden.

Die Ergebnisse der obigen Tagung belegen deutlich, daß neben der Forstwirtschaft auch der Naturschutz seine Prioritätensetzung stärker auf den Umweltschutzsektor verlagern muß, um den drastischen Artenrückgang und die massiven Veränderungen in den heutigen Ökosystemen zu stoppen. Somit haben Forstleute und Naturschützer auf diesem wesentlichen Sektor eine identische Zielsetzung. Sie sollten politisch als Verbündete auftreten.

Nicht nur weiterführende Naturschutzkonzepte sind gefragt, sondern auch neue und weiterführende Konzepte in der Zusammenarbeit aller Betroffenen. Das stärkere Aufklären der Gesellschaft muß geleistet werden. Hier können als Berater Soziologen und Pädagogen wertvolle Hilfestellung leisten. Ohne gegenseitiges Akzeptieren und Abbauen von Vorurteilen wird immer nur der jeweilig politisch Stärkere in den geführten Scheindiskussionen die Oberhand gewinnen, selten nur die Natur.

Die Zukunftsaufgabe für den Naturschutz im Walde liegt somit in der interdisziplinären Erarbeitung eines anwendungsbezogenen Gesamtkonzeptes. Die hohe Übereinstimmung bei vielen Teilzielen von Naturschützern und Förstern sollte dieses Gesamtkonzept möglich machen. Die häufig nur konstruierten Gegensätze zwischen Naturschutz und Forstwirtschaft oder der forstlichen Betriebswirtschaftslehre und dem Naturschutz helfen hier nur wenig. Naturschützer, Ökologen, Forstleute, Bodenkundler, Pädagogen und Soziologen, vielleicht sogar Politiker, sollten bei der Aufstellung dieses Konzeptes beteiligt werden.

Literatur

KAULE, G., 1986: Arten- und Biotopschutz. – Stuttgart (Ulmer/UTB).

KORNECK, D.; SUKOPP, H., 1988: Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. – Schr. Reihe Vegetationskde. 19, Bonn-Bad Godesberg.

Anschrift des Verfassers

Knut Sturm
Gymnasialstraße 5
D-6690 St. Wendel

Statement

Naturschutzforschung im Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer als Grundlage für administratives Handeln

Von Eckart Schrey

In mehreren Referaten und Diskussionsbeiträgen des Seminars wurde deutlich, daß innerhalb verschiedener Problemfelder im Naturschutz ein erhebliches Defizit an moderner Naturschutzforschung besteht. Die Arbeit einer Naturschutzbehörde kann aber ebenso wie ehrenamtliches Engagement auf Dauer nur erfolgreich sein, wenn sie auf gesicherten Forschungsergebnissen basiert. Diese Prämisse gilt auch für das Nationalparkamt »Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer«, das mit der Durchführung des Nationalparkgesetzes beauftragt ist und hierzu Konzepte für Schutz- und Managementpläne aufzustellen hat. Aus der Erkenntnis heraus, daß die gesetzlichen Vorgaben nur aufgrund fundierter Forschungsergebnisse erfolgreich in die Praxis umgesetzt werden können, wurde in den Jahren 1986 bis 1988 für den Bereich des Schleswig-Holsteinischen Wattenmeeres in einer Kombination von Ökosystemforschungsprogrammen der Bundesregierung (BMU/UBA und BMFT) und dem Forschungskonzept des Nationalparkamtes ein umfassendes Ökosystemforschungsvorhaben entwickelt (LEUSCHNER 1989). Die Erkenntnisziele eines umfangreichen Verbundforschungsvorhabens wurden direkt oder mittelbar aus den Bedürfnissen einer Naturschutzbehörde abgeleitet und in die Aufgabenstellung einzelner Teilprojekte »übersetzt«. Im folgenden wird dieses Vorhaben kurz erläutert. Umfassendere Ausführungen finden sich u. a. bei LEUSCHNER 1990; LEUSCHNER und SCHERER 1989; REISE 1990; SCHERER und SCHREY 1990.

Die angesprochenen Forschungsarbeiten sind begrifflich der »Naturschutzforschung« zuzuordnen, wie sie HEYDEMANN 1987 beschrieben hat:

> »Zur ›Naturschutz-Forschung‹ gehört nicht nur die Ermittlung von Grundlagen-Wissen über die Lebens- und Lebensraumansprüche von Pflanzen- und Tierarten, sondern Naturschutz-Forschung soll vorrangig auch die unmittelbar anwendungsorientierten Forschungs-, Entwicklungs- und Praxiskonzepte für den Naturschutz und Umweltschutz bereitstellen und umfaßt damit auch die Entwicklung einzelner und großangelegter Schutz- und Pflegekonzepte. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, muß die Naturschutz-Forschung die Bewertung der verschiedenen Zielrichtungen, Schutz-Maßnahmen, ihre Prioritäten und die Resultat-Kontrolle von Naturschutz-Maßnahmen im Bereich Praxis, Administration und Politik einschließen.«

LEUSCHNER (1989) konkretisiert die Aufgabenstellung des Vorhabens wie folgt:

> »Aktuelle Ereignisse gerade im Küstengebiet (z. B. Massenentwicklung bestimmter Algenarten, zunehmende Nährstoffgehalte im Oberflächenwasser, verölte Vögel, Rückgang von Tier- und Pflanzenarten) zeigen, daß *weder* dringliche Entscheidungen bis zum endgültigen Abschluß eines umfangreichen zeitaufwendigen Grundlagenforschungs-Programmes aufgeschoben werden dürfen, *noch* auf die notwendige Untersuchung zumindest der wichtigsten Funktionsweisen der natürlichen und anthropogenen Systeme im Wattenmeer verzichtet werden kann.«

Aus diesem Dilemma heraus ist das hier vorgestellte, an den wesentlichen Umweltproblemen orientierte Forschungsprogramm konzipiert worden. Im Rahmen dieser sogenannten »problemorientierten«, d. h. angewandten Ökosystemforschung sollen Grundlagenforschung und angewandte Forschung in einer Weise verzahnt werden, die bereits im Verlaufe des Vorhabens dem Entscheidungsträger praktisch umsetzbare Forschungsergebnisse und Handlungsempfehlungen anbietet, ohne gleichzeitig die Forschungsarbeiten in Richtung auf die notwendige Gesamtschau des Systems Natur-Mensch im Wattenmeer aus dem Blick zu verlieren. Die frühzeitige Bereitstellung von in erster Linie flächenhaften Informationen zur Verwirklichung der Schutzaufgaben im Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer ist hierbei eine der vordringlichsten Aufgaben mit Anwendungsbezug.

Die Zielsetzungen des Forschungsvorhabens lassen sich entsprechend dem bisher dargestellten Rahmen drei Bereichen zuordnen:

1. Die Erlangung eines grundlegenden Verständnisses der Funktionsweise des Systems Natur-Mensch im Wattenmeer, insbesondere, um für die *Lösung zukünftiger Umweltprobleme*, die wir heute noch nicht kennen, gerüstet zu sein.

2. Die frühzeitige Bereitstellung von Kenntnissen, die zur *Lösung bzw. Entschärfung von aktuellen Umweltproblemen* im Wattenmeer benötigt werden.

3. Die Erarbeitung von Bewertungskriterien sowie Bereitstellung von Instrumentarien, die zur *Verwirklichung der langfristigen Schutz-, Planungs- und Überwachungsaufgaben* des Nationalparkamtes in Tönning notwendig sind.«

Aus inhaltlichen und organisatorischen Gründen ist das Gesamtvorhaben in zwei Arbeitsbereiche gegliedert worden:

A Strukturelle Ökosystemforschung, ökologische Umweltbeobachtung

In diesem Arbeitsbereich stehen strukturelle und deskriptive Ansätze im Vordergrund. Untersucht werden zahlreiche Fragen, die die Verknüpfung des sozioökonomischen Systems mit dem biologischen betreffen.

Die Untersuchungen beziehen sich überwiegend auf das gesamte Nationalparkgebiet von 285 000 ha und zielen auf die unmittelbare Umsetzung in administratives Handeln ab.

Beispiele sind:

- Analyse der sozioökonomischen Systeme des Nationalparks einschließlich der Untersuchung von Nutzungsalternativen
- Historische Entwicklung des Eintrages von Nähr- und Schadstoffen in Wattensedimente
- Reaktionen von Bioindikatoren in verschiedenen Lebensräumen auf experimentell vorgegebene Umweltveränderungen
- Grundlagen für eine ökologisch verträgliche Muschelfischerei im Nationalpark
- Garnelenfischerei und Naturschutz

Das Haupthandwerkszeug für diese Arbeiten und mehr noch für die einprägsame Vermittlung der Ergebnisse ist ein sogenanntes GIS (= Geographisches Informationssystem).

B Funktionale Ökosystemforschung, »Grundlagenforschung«

Dieser zweite Schwerpunkt konzentriert sich auf bedeutsame funktionale Eigenschaften des Systems. Die sehr in die Tiefe gehenden Arbeiten müssen sich naturgemäß auf kleinere Räume, sogenannte Hauptforschungsräume, konzentrieren. Für Sub- und Eulitoral liegt dieser Hauptforschungsraum zwischen Hindenburgdamm und Rømø-Damm in Dänemark, die Forschungen im Supralitoral konzentrieren sich auf genutzte und ungenutzte Salzwiesen Nordfrieslands.

Beispielhaft sind folgende Arbeitsbereiche:

- Quellen- bzw. Senkenfunktion des Watts
- Transportbilanzen
- In- und Outputmessungen
- Stoff- und Energieumsätze
- Modellierungen

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden nicht unmittelbar in die Arbeit einer Naturschutzbehörde einfließen können. Mittelbar haben sie aber erhebliche Bedeutung:

Sedimentbilanzen, Eutrophierungsvorgänge im Watt, Bedeutung der Denitrifikationen im Wattenmeer, Transporte von benthischen Larven im Hinblick auf die Wiederbesiedlung gestörter Flächen und andere Themen werden die Grundlage sein für die Entwicklung zukünftiger Konzepte.

Die zentrale Administration des Vorhabens wird durch eine wissenschaftliche Steuergruppe und die Projektleitung ausgeführt. Die Steuergruppe, die u. a. die Verklammerung der einzelnen Teilvorhaben gewährleisten soll und für das Erreichen der gemeinsamen Ziele verantwortlich ist, arbeitet direkt im Nationalparkamt.

Mit einer z. T. unterschiedlichen Zielsetzung wurde im Bereich des Niedersächsischen Wattenmeeres ebenfalls ein Ökosystemforschungsvorhaben konzipiert (ARSU 1989). Zwischen den Nationalparkverwaltungen von Schleswig-Holstein und Niedersachsen wurde vereinbart, im Bereich der flächenhaften Arbeiten der Ökosystemforschung (in Schleswig-Holstein Arbeitsbereich A) so weit wie möglich gemeinsam vorzugehen. Eine gemeinsame Datenerhebung findet bereits im Rahmen der vom GKSS-Forschungszentrum in Geesthacht getragenen Sensitivitäts-Kartierung der deutschen Nordseewatten statt. Gleichzeitig wurde mit dem GKSS-Forschungszentrum vereinbart, eine gemeinsame zentrale Datenverarbeitung und -speicherung dieser geographischen Daten im Rechenzentrum der GKSS im Rahmen des Datenbanksystems WATIS vorzunehmen (VAN BERNEM et al. 1990).

Ihrer Zielsetzung entsprechend stehen die beiden Vorhaben einer angewandten Ökosystemforschung dem UNESCO-Programm »Man and Biosphere« nahe. Dieses äußert sich vor allem darin, daß dem menschlichen Einfluß auf die Ökosysteme – wie in anderen MAB-Projekten – große Aufmerksamkeit geschenkt wird. Eine Anerkennung als »MAB 5-Projekt« (»Der Einfluß des Menschen auf limnische Ökosysteme«) ist daher bereits beantragt. Der Projektbereich 5 behandelt den Einfluß des Menschen sowohl auf Seen, Feuchtgebiete und Flüsse als auch auf Flußmündungen und Aestuare, worin mit gewissen Einschränkungen auch das Wattenmeer eingeschlossen werden kann.

Literatur

ARSU, 1989: Programmkonzeption zur Ökosystemforschung im Niedersächsischen Wattenmeer. – Texte 11/89, Umweltbundesamt Berlin, 183 pp.

BERNEM, K.-H. VAN; KRASEMANN, H.; LISKEN, A.; MÜLLER, A.; PATZIG, S.; RIETHMÜLLER, R., 1990: Das Wattenmeerinformationssytem WATIS. – Texte 7/90, Umweltbundesamt Berlin, 113–125.

HEYDEMANN, B., 1987: Naturschutzforschung – Innovation und Erfolgsbewertung für Politik, Planung und Praxis. – Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege 39, 164–177.

LEUSCHNER, C., 1989: Ökosystemforschung Wattenmeer – Hauptphase Teil 1: Erarbeitung der Konzeption sowie der Organisation des Gesamtvorhabens (Forschungsverbund). – Texte 10/89, Umweltbundesamt Berlin, 155 pp.

– 1990: Ökosystemforschung im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer: Wissenschaftstheoretische und methodische Aspekte. – Texte 7/90, Umweltbundesamt Berlin, 40–57.

LEUSCHNER, C.; SCHERER, B., 1989: Fundamentals of an applied ecosystem research project in the Wadden Sea of Schleswig-Holstein. – Helgoländer Meeresuntersuchungen 43 (3/4), 565–574.

REISE, K., 1990: Grundgedanken zur ökologischen Wattforschung. – Texte 7/90, Umweltbundesamt Berlin, 138–146.

SCHERER, B.; SCHREY, E., 1990: Ökosystemforschung aus der Sicht der Nationalparkverwaltung Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. – Texte 7/90, Umweltbundesamt, 75–88.

Anschrift des Verfassers

Dr. Eckart Schrey
Landesamt für den Nationalpark
Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer
Am Hafen 40a
W-2253 Tönning

Statement

Von Jakob Parzefall

Dem Statement liegt mein eigener Forschungsschwerpunkt »Verhalten und Naturschutz« zugrunde. Aus diesem Grunde konzentriere ich mich auf die Vorträge, bei denen sich die Mitwirkung der Verhaltensforschung ansatzmäßig abzeichnete. Aus dem übrigen Vortragsangebot ergaben sich aber eine Reihe wichtiger Informationen für meine Unterrichtstätigkeit im Bereich des Naturschutzes.

Der entscheidende Ansatz aus der Sicht der Verhaltensforschung kam im Vortrag von Mühlenberg zum Tragen: Es wurde verdeutlicht, wie wichtig für den Biotopschutz die Sicherung von Zielarten ist. Durch die Untersuchung einer Zielart läßt sich im Rahmen einer Gefährdungsanalyse, die Informationen zum Bestand, zum Raumanspruch, zur Populationsbiologie und zur Habitatqualität berücksichtigt, eine wissenschaftlich fundierte Aussage zur zukünftigen Entwicklung der Zielart machen. Hierbei kann auch die Verhaltensforschung einen wichtigen Beitrag leisten: Sie kann z. B. Sozialverhalten, Paarungsaktivitäten, Eiablage, Raumnutzung und reproduktive Fitness untersuchen und bewerten. Es wurden vom Referenten auch wichtige Kriterien zur Auswahl der jeweiligen Zielarten vorgestellt und als Meßgröße des Flächenanspruchs einer minimal großen überlebensfähigen Population herausgestellt.

Ähnliche Aspekte kamen auch in dem Vortrag von Kaule »über den Stand der Naturschutzforschung in der BRD« zur Sprache. Vor allem wurden am Beispiel der Zielart des kleinen Moorbläulings die konkreten Aussagemöglichkeiten für einen bestimmten Lebensraum klar.

Neben diesen für mein engeres Forschungsgebiet interessanten Ausführungen haben die übrigen Vorträge gezeigt, wie vielfältig die einzelnen Facetten des Naturschutzes sind und wie schwierig – wenn nicht gar unmöglich – es ist, daraus ein einheitliches gemeinsames Konzept zu entwickeln.

Soweit Erfolge aufgezeigt werden konnten, bezogen sie sich jeweils auf den regionalen Naturschutz. Im überregionalen, mehr globalen Bereich ließen sich mehr gegenläufige Tendenzen erkennen. Vor allem im Vortrag von Plachter wurden die Erfolge im regionalen Naturschutz vorgestellt, und es wurden auch die veränderten Rahmenbedingungen herausgearbeitet. Als Positiva sind auch die mit viel Elan betriebenen Unterschutzstellungen von vielen Gebieten in den neuen Bundesländern anzusehen (Vortrag Reichhoff).

Insgesamt bleibt als Fazit, daß man weiterhin die Erfolge im Naturschutz nicht aus einer zu großen Erwartungshaltung heraus bewerten darf. Es besteht sonst die Gefahr einer zu schnellen Resignation.

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. J. Parzefall
Zoologisches Institut und
Zoologisches Museum
Universität Hamburg
Martin-Luther-King-Platz 3
W-2000 Hamburg 13

Statement

Von Wolfgang Scherzinger

Die globalen, vom Menschen mitverursachten Veränderungen der Lebensbedingungen werden in noch nicht vorstellbarer Umschichtung menschlicher Siedlungsräume ihren Niederschlag finden: Die Klimamodelle lassen eine Entvölkerung überschwemmungsgefährdeter Tiefländer, Küsten und Flußdeltas, der wachsenden Dürregebiete der durch hohen Niederschlag erosionsbedrohten Berghänge und orkanbelasteten Inseln, Küsten und Ebenen erwarten. Daraus resultiert eine konfliktträchtige Bevölkerungskonzentration in den noch gemäßigten Breiten und ein hoher Konkurrenzdruck um die Flächennutzung. Der steigende Bedarf an Siedlungsraum geht zu Lasten landwirtschaftlicher Produktionsflächen – und vor allem der bislang extensiv genutzten Naturräume.

Für Naturschutz scheint auf den ersten Blick kein Platz mehr zu sein. Wenn es aber gelingt, von den oft wertfreien Teilaspekten (wie Artenschutz, Naturdenkmalschutz und musealer Erhaltung historischer Kulturlandschaft) zu einem ganzheitlichen Ansatz zu kommen, der Wohn- und Lebensqualität, nachhaltige Rohstoffsicherung, energieextensive Produktions- und Nutzungsformen etc. durch Integration des Naturpotentials an biologischen Grundfunktionen mit einbezieht, wird Naturschutz zum wichtigsten gesellschaftlichen Bedürfnis.

Es ist sicher nicht leicht (selbst unter Naturschützern), diese Chance des Naturschutzes publik zu machen: Die Szene ist beherrscht von der Frustration der kleinen Fortschritte, die im Vergleich zu den täglich wachsenden Bedrohungen der Restnatur nahezu bedeutungslos erscheinen, zumal bisher weder durch Artenschutz noch durch Flächensicherung irgendeine Trendumkehr erzielt werden konnte. Trotz fortschrittlicher Gesetze blieb das ungleiche Kräfteverhältnis zwischen amateurhaftem Naturschutz und professioneller Naturzerstörung, und das gesteckte Ziel der Existenzsicherung aller Arten, die seit der Nacheiszeit unseren Raum als Primär- oder Sekundärlebensraum besiedeln konnten, muß als gescheitert gelten.

Hier wird Naturschutz unter geänderten Rahmenbedingungen vorrangig anzusetzen sein:

1. Trotz aller Ungewißheit zukünftiger Entwicklungen muß Naturschutz nach vorne ausgerichtet werden und darf sich nicht länger an der Rekonstruktion vergangener Naturausstattung aufreiben. Das gilt für die Planung von Schutzgebieten ebenso wie z. B. die von Ansiedlungsversuchen, die dann eben nicht als Wiederansiedlung auf Areale früherer Verbreitung beschränkt sein dürfen.

2. Wie die Evolution die Zukunftsvorsorge der Pflanzen- und Tierpopulationen durch Polymorphismus als Anpassungspotential sicherstellt, muß auch der Naturschutz einen breiten Pluralismus aufbauen. Dieser ist sowohl in der Zielfindung als auch in der praktischen Umsetzung dem heutigen Alternativdenken überlegen (z. B. Biotop*oder* Artenschutz). Kein Rechenmodell kann Zeit und Ort neuer Biotopverhältnisse kalkulieren. Deshalb muß das Polymorphismuskonzept im gleichen Maße bei der Bereitstellung eines möglichst breit gefächerten Reservoires von Arten und Gesellschaften gelten, um ein maximales Reaktionspotential für die Ausbreitung in neue Lebensräume bereitstellen zu können.

3. Die Ausbreitungschance bzw. die Umsiedlung von Tierpopulationen entsprechend der klimabedingten Verschiebung der Vegetationszonen wird nicht nur durch das Tempo der Umfeldveränderungen, sondern auch durch das Ausmaß nutzbarer Korridore und Trittsteine bestimmt. Der Artenverlust durch Arealverschiebung kann nur durch ein maximales Angebot vernetzter Flächen gemildert werden, weshalb grenzüberschreitende Konzepte zur Flächensicherung in Zukunft noch wichtiger sein werden als heute.

4. Als Prävention statt Reparatur lassen sich alle Konzepte zur Risikominderung im Landschaftshaushalt zusammenfassen: So müssen Bewirtschaftungsformen mit hohem Risiko für Bodenerosion (Großkahlschlag, Großfelder, Lifttrassen und Schipisten, Bergstraßen), für Hochwasserbildung (Entwässerung, Begradigung, Forststraßenbau, Bodenversiegelung, Kahlschlag etc.), für Sturmschäden (Altersklassenforst, Walddüngung, monotype und

standortfremde Bestockung etc.) z. B. durch »stabileren« Bestandsaufbau und kleinräumige Nutzung in Land- und Forstwirtschaft sowie durch Förderung der natürlichen Wasserspeicherkapazität des Bodens bei gleichzeitiger Wiedergewinnung großer Überschwemmungsbereiche in der Auenlandschaft abgepuffert werden.

Wenn Prävention bei der Gewalt der prognostizierten Stürme und Niederschläge auch keine volle Stabilitätsgarantie leisten kann, so muß auch hier die Überlebenswahrscheinlichkeit (z. B. von Wäldern, Bergmatten und Aueböden) durch Vielfalt (z. B. Arten, Altersklassen, Sukzessionsphasen, Strukturen) optimiert werden.

5. Zur Beobachtung des aktuellen Geschehens, das über die Modellkalkulation weder im Detail noch mit Standortbezug vorausgesehen werden kann, ist es unbedingt notwendig, ein Netz von Nullflächen einzurichten. Sowohl Naturschutz als auch Ressourcensicherung bzw. umweltschonende und nachhaltige Landnutzung benötigen Erkenntnisse zum jeweiligen Entwicklungstrend nicht zusätzlich beeinflußter Lebensgemeinschaften, als Meßlatte für ihre aktuellen Maßnahmen. Es hätte z. B. weder Sinn noch Wirkung, die Waldgesellschaften mit hohem technischen und energetischen Aufwand in ihrem jetzigen Verbreitungsgebiet zu erhalten, wenn die Klimabedingungen eine Arealverschiebung erzwingen.

Bei der Brisanz der Thematik und der Rasanz der Entwicklung tritt der Mangel an einheitlichen Naturschutzkonzepten, Zieldefinitionen und gedanklichem Grundgerüst als besonderes Hindernis einer konstruktiven Aktionsplanung entgegen. Hier erscheint es vordringlich, zumindest Taxonomie und Diktion des Naturschutzes abzustimmen und vergleichbar zu machen.

Eine Zielableitung aus dem vielseitigen Konglomerat subjektiver Motive, die den einzelnen zum Naturschutz führen können, ist nicht objektivierbar und könnte die notwendige Basisbreite eines pluralistischen Ansatzes schmälern. Für die Praxis ist ein Begriffssystem erforderlich, das der Ganzheitlichkeit der Naturschutzarbeit gerecht wird, die unterschiedlichen Ansätze aber berücksichtigt. Ich habe deshalb versucht, ein Denkmodell aus der Vielfalt möglicher Naturschutzmaßnahmen abzuleiten (SCHERZINGER, W., 1990: Das Dynamik-Konzept im flächenhaften Naturschutz, Zieldiskussion am Beispiel der Nationalpark-Idee. Natur u. Landschaft 65, 292–329). Diese zielen entweder auf die Erhaltung eines Zustandes ab (Konstanz – statischer Ansatz), oder sie lassen Veränderungen zu, wie sie von Natur aus jeder Lebensgemeinschaft immanent sind (dynamischer Ansatz) (Abb. 1 a).

NATURSCHUTZ MASSNAHMEN

Ziel:	ZUSTAND erhalten	↔	VERÄNDERUNG zulassen
Weg:	ABSCHIRMEN (Konservierung)	↔	GESTALTEN (Management)

Abb. 1 a.

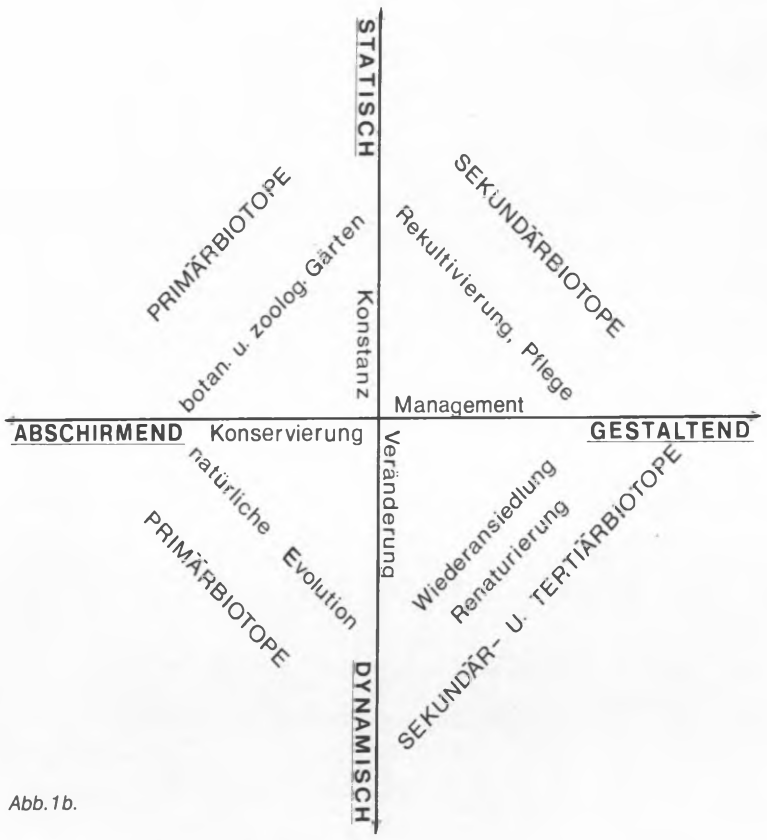


Abb. 1 b.

Das Ziel der Schutzmaßnahmen läßt sich durch Abschirmung von Störungen erzielen (Konservierung) oder durch lenkende und gestaltende Eingriffe (Management). Im Grundsatz stehen damit jeweils für Ziel und Weg des Naturschutzes zwei kontrastierende Begriffspaare gegenüber, die als alternative Extrempunkte zweier Achsen dargestellt werden können. Durch Überschneidung dieser Achsen läßt sich ein Koordinationskreuz zur schematischen Darstellung aller wesentlichen Naturschutzstrategien formen (Abb. 1 b):

1. *Statisch-abschirmend* (Erhaltung des Ist-Zustandes durch Abschirmung von Außeneinflüssen): große Naturräume, Arterhaltung durch Vermehrung in menschlicher Obhut, Ruhezonen.

2. *Statisch-gestaltend* (Erhaltung des Ist-Zustandes durch Pflegekonzepte): Biotopmanagement, Wildstandsregulierung, Hochwasserdotation, extensive Landnutzung als Pflegemaßnahme.

3. *Dynamisch-gestaltend* (Sicherung von Sukzessionsabläufen auf Sekundärstandorten, Renaturierung): Wiederansiedlung, Wiedervernässung, »Paradiese aus Menschenhand« (z. B. Innstausee, Rieselfelder Münster).

4. *Dynamisch-abschirmend* (Sicherung von Sukzessionsabläufen im Sinne einer natürlichen, evolutiven Entwicklung): Nationalparke, Kernbereich im Biosphärenreservat.

Diese Gliederung umfaßt sowohl den Arten- als auch den Biotopschutz und soll die enge Affinität der Einzelstrategien im Sinne ganzheitlicher Naturschutzauffassung bewußt machen, da die jeweiligen Felder keineswegs als strenge Alternativen aufzufassen sind, vielmehr untereinander in Wechselbeziehung stehen und z. B. über ein Stufenkonzept schrittweise aufeinander aufbauen können. Als Beispiel sei die Verwirklichung der Nationalpark-Konzeption unter mitteleuropäischen Raum- und Nutzungsverhältnissen genannt, wo bereits vom Menschen beeinflußte Naturräume nach Renaturierung und Wiederansiedlung (dynamisch-gestaltend) einer unbeeinflußten Entwicklung überlassen werden können, vorausgesetzt, das ortstypische Artenpotential konnte im Außenbereich des Schutzgebietes durch Managementmaßnahmen (statisch-gestaltend) gesichert werden.

Kalkulationen und Modelle zur Veränderung der Rahmenbedingungen im Naturschutz sind ernstzunehmen und wahrlich beängstigend. Daß sie im Detail ganz sicher falsch sind, weil Wechselwirkungen mit den biologischen Systemen rechnerisch nicht berücksichtigt wurden, die sowohl Aufschaukeln als auch Abschwächen der Primäreffekte verursachen werden, kann die Dramatik der Entwicklung nicht entschärfen. Zu den vielen offenen Fragen wird die Suche nach einer neuen Definition von »Natur« bzw. »Naturnähe« kommen. – Ist die menschengemachte Bedrohung der Schöpfung »natürlich«, weil der Mensch selbst aus dieser Natur hervorgegangen ist?

Anschrift des Verfassers

Dr. W. Scherzinger
Nationalparkverwaltung
Bayerischer Wald
Postfach 124
W-8352 Grafenau

Statement

Von A. Siefke

Aus globaler Sicht – und die derzeitige Situation auf unserem Planeten zwingt zu einer solchen! – wird wirksamer weltweiter Schutz der abiotischen und biotischen Ressourcen als Umwelt des Menschen und damit als Teil dessen auch der Naturschutz zu einer Überlebensfrage für die Menschheit. Dabei werden deren wachsende materielle Bedürfnisse (echte Bedürfnisse in weiten Räumen der Dritten Welt – Pseudobedürfnisse in den hochentwickelten Industrieländern) vorerst die bereits bedrohliche Situation noch verschärfen: Die Einsicht in die Widersprüche wächst nur langsam, da meist lediglich aus eigener Erfahrung gelernt (»Katastrophen-Effekte«) und das Handeln mehrheitlich nach wie vor vom Streben nach individuellem Vorteil bestimmt wird.

Die Erhaltung der evolutiv gewachsenen Lebensformen in ihrer fast unüberschaubar vernetzten Gesamtheit – prinzipielles Anliegen des Naturschutzes – hat angesichts dessen, aber auch infolge der Rückkopplung globaler Umweltveränderungen auf die heimatliche Situation zwei Teilbereiche zu umfassen:

1. Die Mitwirkung an nur international zu tragenden Problemlösungen in den sog. Entwicklungsländern. Das setzt langfristig eine Kombination von auf die primären Lebensbedürfnisse der Menschen dort gerichteter Entwicklungshilfe *und* den Schutz dort vorkommender, global bedrohter Formen voraus.
2. Die Erhaltung der Arten- und Formenmannigfaltigkeit (also des Ist-Zustandes!) jeweils im »nationalen Rahmen« unter Priorität der Bewahrung vor irreversiblen Verlusten und damit der Erhaltung überregional gefährdeter Arten.

Beide Teilbereiche sind vor allem durch den ihnen von den Politikern zugebilligten finanziellen Aufwand miteinander verknüpft, wobei eine unvermeidliche Rangfolgen-Diskussion bisher kaum geführt wurde. Selbst die Festlegung territorialer Belange und Zuständigkeiten (z. B. Aufgaben und Kompetenzen der Bundesländer) für die im nationalen Rahmen (auf dem Territorium des Bundes) anstehenden Aufgaben des Naturschutzes dürften bislang nicht ausreichend sachbegründet sein.

Wohl kaum explizit zu betonen ist die absolute Notwendigkeit, die abiotischen Komponenten der Umwelt (Luft, Wasser usw.) in jeder nur möglichen Weise vor weiteren negativen Veränderungen zu bewahren bzw. bereits eingetretene zu korrigieren. Naturschutz, wie hier diskutiert, setzt wirksamen Umweltschutz schlicht voraus: beide müssen zeitlich parallel stattfinden.

Unter den Bedingungen Mitteleuropas muß den sich ändernden Rahmenbedingungen (unter denen der anhaltende Entzug biologisch nutz- und gestaltbarer Fläche, der unkontrollierte Eintrag von Nähr- und Schadstoffen sowie bereits absehbare Klimaveränderungen wohl die wichtigsten sind) zwar große Bedeutung für die methodischen Konzeptionen des Naturschutzes beigemessen werden, nicht aber für dessen Ziele! Diese sind in ihren grundsätzlichen Formulierungen, also qualitativ, unbedingt aufrechtzuerhalten. Der Umfang, in dem sie realisiert werden und realisiert werden können, ist m. E. derzeit noch erheblich mehr von politischem Willen und den daran geknüpften Ausgaben abhängig als von unabwendbaren Einflüssen von »außen«. So mögen letztere mit der Eutrophierung an der Spitze zwar gewisse quantitative Abstriche zur Folge haben, eine damit begründete Korrektur der qualitativen Zielstellungen erscheint jedoch keineswegs zwingend. Sie hätte zudem eher einen destruktiven (»... es lohnt ja doch nicht«) als einen konstruktiven (»... nun erst recht«) Effekt.

Einsichtig dürfte sein, daß bereits die aktuellen Rahmenbedingungen sowohl höhere Aufwendungen als bisher verfügbar für den Naturschutz begründen als auch zugleich eine größere konzeptionelle Flexibilität notwendig machen. Unterschiedlichen Standortbedingungen und differenzierten, speziellen Schutzzielen (s. u.) muß durch eine komplexe, »mehrspurige« Strategie entsprochen werden.

Die manchmal gegenübergestellten Alternativen »Eingreifen *oder* Laufenlassen« sind so eher diskussionsfördernd provokativ als reale Wahlmöglichkeiten. Die in letzter Zeit zunehmend propagierte Auffassung, Naturschutz bestünde vorrangig in der Sicherung ungestörter (?) Entwicklungsprozesse in den Schutzgebieten und von Populationen geschützter Tierarten, erscheint einigermaßen bedenklich. Zumindest unter mitteleuropäischen Verhältnissen wären damit Diversitätsverluste in beträchtlichem Ausmaß verbunden. Werden sie als solche quasi eingeplant, bedeutet das ein Abrücken vom qualitativen Ziel unserer Schutzbemühungen.

Weitaus tragender ist der auch von OBERMANN vertretene Ansatz, soviel natürliche Sukzession wie möglich, soviel Management wie nötig anzustreben, statt des »oder« der genannten Alternativen, also ein »sowohl als auch« zu setzen.

Das Mögliche als eine *Ober*grenze (das »Machbare«) ist in einer ausgeprägten Kulturlandschaft dabei eine kaum fachlich, sondern weit mehr politisch bestimmte Größe. Sie wächst letztlich erst mit der Bereitschaft der Bürger für bestimmte Verzichte bzw. neuen Auffassungen von Lebensqualität.

Die *Unter*grenze des Nötigen ergibt sich, partiell auch auf bestimmte Sukzessionen zutreffend, demgegenüber mehr aus der floristisch-faunistischen Bewertung der derzeitigen Vorkommen von gefährdeten Arten. Sie schließt deren Gegenüberstellung zu unseren – wenn auch noch nicht ausgereiften – Vorstellungen über die minimale zahlenmäßige und räumliche Größe »überlebensfähiger Populationen« ein, wie sie MÜHLENBERG darstellte.

Die diesbezüglich in die Pflicht zu nehmende Kombination floristisch-faunistischen Wissens einerseits und populationsökologischer Hintergrundkenntnisse andererseits sollte künftig im Rahmen der Naturschutzforschung weit stärker gefördert werden als bisher, wie diese als umfassendere Disziplin selbst allerdings auch stärkerer Förderung bedarf! Als Resultat wären *art*bezogene Zielvorstellungen und entsprechende Schutzprogramme mit großräumigem Bezug zu fordern. In der Erarbeitung sind über die für einige Arten bereits vorhandenen, regional ausgerichteten Vorläufer hinausgehend interspezifische Konkurrenz, Predation und die Einbindung in die verschiedenen Trophieebenen angemessen zu berücksichtigen. Die ökologische Einordnung artbezogener Befunde ist damit mehr als bisher gefragt. Als Untersetzung der allgemein formulierten Schutzziele müßten derartige Schutzprogramme durch amtliche Bestätigung mehr verbindlichen als empfehlenden Charakter bekommen.

Artenvielzahl und mit der Erarbeitung verbundener Arbeitsumfang schließen ein gleichartiges Vorgehen für alle Arten natürlich aus. Über zweckentsprechend ausgewählte Leitarten (Schlüsselarten, Zielarten?) ließen sich aber gewiß akzeptable Näherungslösungen jeweils für eine ganze, durch ihre Umweltansprüche aneinandergekoppelte Organismengruppe aus Flora und Fauna finden.

Durch die sich aus ihrer Mobilität ergebenden erheblichen Raumansprüche erscheinen aus zoologischer Sicht bestimmte Vogelarten als Leitarten besonders geeignet. Sie weisen zugleich methodische Vorteile auf, wie z. B. die Nutzbarkeit eines bereits vorhandenen großen Datenfonds sowie eines engagierten ehrenamtlichen Mitarbeiterstabes. Mit ihrer Popularität verbundene Zielvorstellungen lassen in der Öffentlichkeit eher Akzeptanz erwarten als andere, sich auf oft nur den Fachleuten bekannte Arten beziehende.

Mit Gewißheit lassen sich solche Leitarten-Schutzprogramme nicht allein durch die Ausscheidung neuer Schutzgebiete (mit gesteuertem oder ungesteuertem Sukzessionsverlauf) verwirklichen. Sie erfordern vielmehr gezielte Förderungsmaß-

nahmen der irgendwo noch vorhandenen Vorkommen und, man denke an die durch eine Leitart Grauammer repräsentierte ökologische Gruppe von Pflanzen und Tieren, eine gewisse Renaturierung im Sinne einer Extensivierung der Wirtschaftsflächen. Sie werden also zumindest regional flächendeckend wirksam werden müssen. Wieweit es dabei möglich ist, über die Sicherung überlebensfähiger Populationen im nationalen Rahmen in vernetzten Lebensräumen hinausgehende Effekte zu erreichen, hängt letztlich wiederum vom dafür eingesetzten Anteil des Nationaleinkommens ab. Insgesamt sollten jedoch Maßnahmen zur Erhaltung *aller* Arten klaren Vorrang vor solchen haben, die »nur« weiteren Rückgängen der Bestände nicht akut gefährdeter Arten vorbeugen (Konzentration der Mittel).

Im Kontext mit der den Programmen voranzustellenden Situationsanalyse und im Vergleich mit anderen Leitarten wäre auch über Notwendigkeit und Sinn von Bestandsstützungen durch Freilassung von in Gefangenschaft gezogenen Tieren zu befinden. *Wieder*einbürgerungen bestimmter Arten wären dagegen eher als Unterstützung von Renaturierungsprozessen in natürlicher Sukzession überlassenen Landschaftsteilen zu beurteilen.

Den verschiedenen Ebenen des Staates obläge es, ein derartiges Leitarten-Schutzprogramm-Instrumentarium und besonders die in ihm fixierten Zielvorstellungen zu bestätigen, bestimmte organisatorisch-strukturelle Voraussetzungen der praktischen Umsetzung sowie vor allem ein umfassendes System des Finanzausgleichs für damit verbundene punktuelle, regionale oder allgemeine Nutzungsbeschränkungen zu gewährleisten. Die sinnvolle Kopplung dessen in Fortführung bisheriger Ansätze mit gegenwärtig ohnehin durchgeführten bzw. durchzuführenden Extensivierungsprogrammen in der Land- und Forstwirtschaft ermöglichte gleichermaßen Aufwandssenkung wie rasches Wirksamwerden.

Eindeutiger Vorteil von Leitarten-Programmen ist, eine qualitative Zielsetzung mit quantitativen Parametern zu objektivieren. Aus praktischer Sicht nachteilig ist, daß sie derzeit noch nicht verfügbar sind; im Zeitraum ihrer Erarbeitung wäre mit weiteren Bestandsrückgängen zu rechnen. Das grüne Licht für sie muß daher mit der umgehenden Sicherung von Naturschutz-Vorrang-Flächen gemäß bekannter Kriterien und Anteilvorstellungen (10–20 % der nicht besiedelten Fläche; vgl. die niederländischen Planungen einer »ökologischen Hauptstruktur«) Hand in Hand gehen.

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. A. Siefke
Vogelwarte Hiddensee
O-2346 Kloster/Hiddensee

Veröffentlichungen aus der NNA

NNA-Berichte

Band 1 (1988)

Heft 1: Der Landschaftsrahmenplan
75 Seiten, Preis: 9,– DM*

Heft 2: Möglichkeiten, Probleme und Aussichten der Auswilderung von Birkwild (Tetrao tetrix); Schutz und Status der Rauhfußhühner in Niedersachsen
60 Seiten, Preis: 9,– DM*

Band 2 (1989)

Heft 1: Eutrophierung – das gravierendste Problem im Umweltschutz?
70 Seiten, Preis: 9,– DM*

Heft 2: 1. Adventskolloquium der NNA
56 Seiten, Preis: 11,– DM*

Heft 3: Naturgemäße Waldwirtschaft und Naturschutz
51 Seiten, Preis: 10,– DM*

Band 3 (1990)

Heft 1: (vergriffen)
Obstbäume in der Landschaft/Alte Haustierrassen im norddeutschen Raum
50 Seiten, Preis: 10,– DM*

Heft 2: Extensivierung und Flächenstillegung in der Landwirtschaft / Bodenorganismen und Bodenschutz
56 Seiten, Preis: 10,– DM*

Heft 3: Naturschutzforschung in Deutschland
70 Seiten, Preis: 10,– DM*

Sonderheft

Biologisch-ökologische Begleituntersuchung zum Bau und Betrieb von Windkraftanlagen – Endbericht
124 Seiten

Band 4 (1991)

Heft 1: Einsatz und unkontrollierte Ausbreitung fremdländischer Pflanzen – Florenverfälschung oder ökologisch bedenkenlos?; Naturschutz im Gewerbegebiet
88 Seiten, Preis 10,– DM*

Heft 2: Naturwälder in Niedersachsen – Bedeutung, Behandlung, Erforschung
80 Seiten, Preis 11,– DM*

Mitteilungen aus der NNA**

1. Jahrgang (1990)

Heft 1: Seminarbeiträge zu den Themen
- Naturnahe Gestaltung von Weg- und Feldrainen
- Dorfökologie in der Dorferneuerung
- Beauftragte für Naturschutz in Niedersachsen: Anspruch und Wirklichkeit
- Bodenabbau: fachliche und rechtliche Grundlagen (Tätigkeitsbericht vom FÖJ 1988/89)

Heft 2: (vergriffen)
Beiträge aus dem Seminar
- Der Landschaftsrahmenplan: Leitbild und Zielkonzept, 14./15. März 1989 in Hannover

Heft 3: Seminarbeiträge zu den Themen
- Landschaftswacht: Aufgaben, Vollzugsprobleme und Lösungsansätze
- Naturschutzpädagogik

Aus der laufenden Forschung an der NNA
- Belastung der Lüneburger Heide durch manöverbedingten Staubeintrag
- Auftreten und Verteilung von Laufkäfern im Pietzmoor und Freyerser Moor

Heft 4: Kunstausstellungskatalog »Integration«

Heft 5: Helft Nordsee und Ostsee
- Urlauber-Parlament Schleswig-Holstein Bericht über die 2. Sitzung am 24./25. November in Bonn

2. Jahrgang (1991)

Heft 1: Beiträge aus dem Seminar
- Das Niedersächsische Moorschutzprogramm – eine Bilanz 23./24. Oktober 1990 in Oldenburg

Heft 2: Beiträge aus den Seminaren
- Obstbäume in der Landschaft
- Biotopkartierung im besiedelten Bereich
- Sicherung dörflicher Wildkrautgesellschaften

Einzelbeiträge zu besonderen Themen
- Die Hartholzaue und ihr Obstgehölzanteil
- Der Bauer in der Industriegesellschaft

Aus der laufenden Projektarbeit an der NNA
- Das Projekt Streuobstwiese 1988–1990

Heft 3: Beiträge aus dem Fachgespräch
- Feststellung, Verfolgung und Verurteilung von Vergehen nach MARPOL I, II und V

Beitrag vom 3. Adventskolloquium der NNA
- Synethie und Alloethie bei Anatiden

Aus der laufenden Projektarbeit an der NNA
- Ökologie von Kleingewässern auf militärischen Übungsflächen
- Untersuchungen zur Krankheitsbelastung von Möwen aus Norddeutschland
- Ergebnisse des »Beached Bird Survey«

Heft 4: Beiträge aus den Seminaren
- Bodenentsiegelung
- Naturnahe Anlage und Pflege von Grünanlagen
- Naturschutzgebiete: Kontrolle ihrer Entwicklung und Überwachung

Heft 5: Beiträge aus den Seminaren
- Naturschutz in der Raumplanung
- Naturschutzpädagogische Angebote und ihre Nutzung durch Schulen
- Extensive Nutztierhaltung
- Wegraine wiederentdecken

Aus der laufenden Projektarbeit an der NNA
- Fledermäuse im NSG Lüneburger Heide
- Untersuchungen von Rehwildpopulationen im Bereich der Lüneburger Heide

Heft 6: Beiträge aus den Seminaren
- Herbizidverzicht in Städten und Gemeinden Erfahrungen und Probleme
- Renaturierung von Fließgewässern im norddeutschen Flachland
- Der Kreisbeauftragte für Naturschutz im Spannungsfeld von Behörden, Verbänden und Öffentlichkeit

Beitrag vom 3. Adventskolloquium der NNA
- Die Rolle der Zoologie im Naturschutz

Heft 7: Beiträge aus dem Fachverwaltungslehrgang Landespflege für Referendare der Fachrichtung Landespflege aus den Bundesländern vom 1. bis 5. 10. 1990 in Hannover

---

* Bezug über NNA; die Preise verstehen sich zuzüglich einer Versandkostenpauschale.

** Bezug über die NNA; erfolgt auf Einzelanforderung.