



Wald oder Weideland  
Zur Naturgeschichte Mitteleuropas

---

Laufener Seminarbeiträge 2/92



BAYERISCHE AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE

# **Wald oder Weideland Zur Naturgeschichte Mitteleuropas**

Symposium

24. - 26. Juni 1991

Augsburg

Seminarleitung:

Dipl.-Biol. Dr. Michael Vogel, ANL

Dipl.-Biol. Evelyn Köstler, ANL

---

**Herausgeber:**

**Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL),  
D-8229 Laufen a.d. Salzach, Postfach 1261, Tel. (08682) 7097, Telefax (08682) 9497**

Zum Titelbild und Thema:

## Hutewaldparzelle "Eichelgarten" im Forstenrieder Park südwestlich von München

(Foto: Notker Mallach; Okt. 1975)

Etwa so sah der Wald in weiten Teilen Mitteleuropas vom Mittelalter bis ins frühe 19. Jahrhundert aus. Man muß sich zu diesem Bild lediglich große Herden von Haustieren dazudenken (Schweine, Rinder, Ziegen, Schafe, Pferde). Insbesondere den Weideschweinen lieferten die Eichen und Rotbuchen eine wertvolle Eichel- und Bucheckermast.

Es ist aber auch sehr wahrscheinlich, daß einerseits Mitteleuropa auch in frühgeschichtlicher Zeit und in der Antike verbreitet durch ähnliche Landschafts- bzw. Waldbilder geprägt war und andererseits der Wald so oder so ähnlich ohne menschliches Zutun bei natürlicher Entwicklung von Huftieren im periodischen Wechsel mit anderen Aspekten über längere Zeiträume hin aussehen würde. Es ist die "Mosaik-Zyklus-Theorie", die u.a. zu dieser Aussage kommt.

Das Seminar "Wald oder Weideland" befaßte sich mit der vermeintlich nebensächlichen Frage innerhalb der aktuellen Naturschutzdiskussion, ob Mitteleuropa tatsächlich vor den großen Rodungsperioden fast ausschließlich mit Wald bedeckt war. Die Lehrmeinungen hierüber gehen sehr weit auseinander. Dabei geht es - wie angedeutet - insbesondere auch um die Klärung der Frage, ob große Bereiche durch das Wirken von damals weit verbreiteten Tierarten waldfrei gehalten wurden. Das Seminar trug zur Beantwortung dieser Frage bei und dies in der Absicht, das Selbstverständnis des Naturschutzes und die Grundlagen landschaftspflegerischer Maßnahmen auf eine fundierte, geschichtliche Basis zu stellen.

Der gezeigte Waldbestand ist bereits in der vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1973 herausgegebenen "Waldfunktionskarte" als "historisch wertvoller Waldbestand (H)" ausgewiesen. Zu diesen Schutzmotiven kommen aus naturschutzfachlicher Sicht jedoch viele weitere Gründe hinzu. Das Alt- und Totholz bietet zahlreichen Tierarten (Insekten, Vögel, Fledermäuse) Lebensraum. Der Standort gilt aufgrund seines Totholzreichtums als einer der bedeutendsten Käferbiotope Mitteleuropas (vgl. auch GEISER in diesem Heft S. 22-34). Die einst beweidete Kraut- und Grasschicht allerdings hat durch jahrelanges Liegenlassen und mangelnde Biotoppflege wahrscheinlich viel von ihrer einstigen Artenvielfalt verloren.

Das vorliegende Heft stellt eine Ergänzung der im Heft 5/91 der Laufener Seminarbeiträge abgehandelten Thematik dar; dieses Heft trägt den Titel: "Das Mosaik-Zyklus-Konzept der Ökosysteme und seine Bedeutung für den Naturschutz". (N.M.)

### Laufener Seminarbeiträge 2/92

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) - 1992

ISSN 0175-0852

ISBN 3-924374-77-5

---

Schriftleitung und Redaktion: Dr. Notker Mallach, ANL

Für die Einzelbeiträge zeichnen die jeweiligen Referenten verantwortlich.

Die Herstellung von Vervielfältigungen - auch auszugsweise - aus den Veröffentlichungen der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege sowie deren Benutzung zur Herstellung anderer Veröffentlichungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung.

Satz und Druck: ANL (ausgen. Fotoseiten); Druck auf Recyclingpapier (aus 100 % Altpapier)

# Programm des Symposiums

---

## Referenten

---

## Referate und Diskussionen

---

### Montag, 24. Juni 1991

Dr. Michael Vogel, ANL

Begrüßung und Einführung

Dr. Hansjörg Küster  
Institut für Vor- und Frühgeschichte,  
München

Die Geschichte des Grünlandes aus pollenanalytischer  
und archäobotanischer Sicht

Dr. Walter Dietl  
Eidgenössische Forschungsanstalt für  
landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Zürich

Die pflegliche Nutzung der Kulturlandschaft als integrier-  
ter Schutz der Natur

Remigius Geiser  
Naturwissenschaftliche Fakultät,  
Institut für Zoologie, Salzburg

Auch ohne Homo sapiens wäre Mitteleuropa von Natur  
aus eine halboffene Weidelandchaft

### Dienstag, 25. Juni 1991

Prof. Dr. Anton Fischer  
Lehrstuhl für Bodenkunde, Ludwig-  
Maximilian-Universität, München

Das Leistungspotential der Natur als wesentliches Krite-  
rium bei der Formulierung grundlegender Zielvorstellun-  
gen des Naturschutzes? - Die potentielle natürliche Vege-  
tation gestern, heute und morgen

Prof. Dr. Hermann Remmert  
Lehrstuhl für Tierökologie, Fachbereich  
Biologie/Zoologie, Philipps-Universität  
Marburg

Urwald und Weideland im Lichte der Mosaik-Zyklus-  
Theorie

Johannes Kollmann  
Institut für Biologie II, Abteilung  
Geobotanik, Freiburg

Das Eindringen von Gehölzen in Brachflächen - Grund-  
lagen und eine Fallstudie in den Trockenrasen des Kai-  
serstuhls

Dr. Jürgen Schwaar  
Niedersächsisches Landesamt für Boden-  
forschung, Bodentechnologisches Institut,  
Bremen

Waldfreie Flächen vor dem Neolithikum?

Prof. Dr. Bernd Gerken  
Lehrgebiet Tierökologie, Universität-  
Gesamthochschule, Paderborn

Dynamik im Buchenwald durch Eisbruch und Vogelkolo-  
nien

### Mittwoch, 26. Juni 1991

Prof. Dr. Hartmut Graßl  
Max-Planck-Institut für Meteorologie,  
Hamburg

Wanderung von Vegetationszonen bei Klimaänderungen

Jesús Garzón  
Presidente Fondo Patrimonio Natural  
Europeo, Mérida/Extremadura

Die Dehesas, eine alte Weidelandchaft Europas



<b>Inhalt</b>		<b>Seite</b>
Seminarergebnis	Michael VOGEL	5-8
Die Geschichte des Grünlandes aus pollenanalytischer und archäobotanischer Sicht	Hansjörg KÜSTER	9-13
Die pflegliche Nutzung der Kulturlandschaft als integrierter Schutz der Natur	Walter DIETL	14-21
Auch ohne Homo sapiens wäre Mitteleuropa von Natur aus eine halboffene Weidelandschaft	Remigius GEISER	22-34
Das Leistungspotential der Natur als wesentliches Kriterium bei der Formulierung grundlegender Zielvorstellungen des Naturschutzes?	Anton FISCHER	35-44
Das Mosaik-Zyklus-Konzept und seine Bedeutung für den Naturschutz – Eine Übersicht	Hermann REMMERT	45-57
Das Eindringen von Gehölzen in Brachflächen - Grundlagen und eine Fallstudie in Trespenrasen des Kaiserstuhls	Johannes KOLLMANN	58-70
Dynamik im Rotbuchenwald durch Eisbruch und Vogelkolonien - ein Beitrag zum Verständnis der Verlichtungsdynamik im mitteleuropäischen Wald	Bernd GERKEN Karsten KRIEDEMANN Marlies GRUPE	71-79
Bibliographie: Wald oder Weideland - Zur Naturgeschichte Mitteleuropas	Gerti FLUHR-MEYER Evelin KÖSTLER	80-93

## Seminarergebnis

### Wald oder Weideland – Zur Naturgeschichte Mitteleuropas

Symposium vom 24. - 26. Juni 1991 in Augsburg

Um das Ergebnis der dreitägigen Diskussionen zwischen über 100 Teilnehmern und 15 Fachreferenten aus der Wissenschaft vorwegzunehmen: Mitteleuropa war nie Wald *oder* Weideland, sondern immer Wald *und* Weideland. Allerdings hat sich im Laufe der Naturgeschichte Mitteleuropas, von der letzten Eiszeit bis zur Jetztzeit, die Verteilung von Wald- und Offenlandschaften stetig geändert, was hauptsächlich mit der Siedlungstätigkeit des Menschen zu begründen ist.

Dr. Hansjörg KÜSTER, Institut für Vor- und Frühgeschichte, Moosach, eröffnete das Symposium mit einem Vortrag über die Geschichte des Grünlandes aus pollenanalytischer und archäobotanischer Sicht. Seine Aussagen bezogen sich schwerpunktmäßig auf den süddeutschen Bereich. Hier habe es nach der Eiszeit an Extremstandorten oder durch Konkurrenz von Baum- und Krautarten gehölzarme Ökosysteme gegeben. Eine genaue Verteilung von Offenland und Wald in früherer Zeit lasse sich auch anhand von Pollenanalysen nicht nachvollziehen. Die gehölzarmen Flächen und Systeme seien meist klein und schwer abgrenzbar gewesen. Erst unter dem Einfluß der Siedlungstätigkeit des Menschen, die in den Lößlandschaften begann, und der Entwicklung von Waldweidesystemen, Laubheugewinnung bis hin zu Wiesenwirtschaftssystemen seien großflächige Grünländereien entstanden.

Zum Thema "Die pflegliche Nutzung der Kulturlandschaft als integrierter Schutz der Natur" sprach Dr. Walter DIETL, Eidgenössische Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Zürich. Ausgangspunkt seiner Betrachtungen war die heute existierende Kulturlandschaft und der Umgang des Menschen mit den natürlichen Ressourcen. "Der Lebensraum des Menschen ist die gesamte Landschaft und diese ist unteilbar", so lautete seine Kernthese. Mehr Integration anstelle von Segregation sei gefordert. Ökologisch orientierte, integrierte Nutzungsintensitäten mit geschlossenen Kreisläufen, vor allem in einem integrierten Futterbausystem, das sich auch ökonomisch rechnet, müßten geschaffen werden. Mit Blick auf die Situation der heutigen Agrarwirtschaft schloß er mit der Frage: "Brauchen wir einen naturgemäßen Landbau oder einen standsmäßigen Naturschutz?"

In seinem Referatsthema: "Auch ohne Homo sapiens wäre Mitteleuropa von Natur aus eine halb-offene Weidelandchaft" ging Dipl.-Biol. Remi-

gius GEISER, Salzburg, von dem Bild einer Naturlandschaft aus, wie sie sich ohne den Einfluß des Menschen im Laufe der Naturgeschichte Mitteleuropas hätte entwickeln können. Aufgrund der Lebenstätigkeiten großer Huftiere und pflanzenfressender Weidetiere wie Ur, Wisent, Wildpferd, aber auch Elefanten und Nashornarten, gäbe es auch heute ohne Zutun des Menschen offene Landschaften. Nennenswerte Teile Mitteleuropas wären mehr oder weniger stark verlichtet oder offen; Bilder, wie sie uns alte Hutlandschaften zeigten. Entomofaunistische Untersuchungen über Heuschrecken und Käfer zeigten, daß vor allem Übergangssituationen sehr wichtig für das Überleben von Arten seien. "Wir bräuchten mehr Landschaften mit dritter Dimension, sowohl vertikal als auch horizontal", forderte GEISER. Der Normalzustand wäre - das ging aus seinen Aussagen hervor - ein natürliches Vorkommen eines kleinräumigen dynamischen Mosaiks von der planaren bis collinen Stufe mit großer Artenvielfalt und Standortdiversität.

Prof. Dr. Anton FISCHER, Lehrstuhl für Bodenkunde, Lehrinheit Geobotanik, von der Ludwig-Maximilian-Universität München stellte in seinen Ausführungen die Frage, ob nicht das Leistungspotential der Natur das wesentliche Kriterium bei der Formulierung grundlegender Zielvorstellungen des Naturschutzes sein müßte. Die potentielle natürliche Vegetation gestern, heute und morgen könne ein Instrumentarium dafür sein. Die Vegetationsentwicklung in Mitteleuropa nach der Eiszeit zeige, daß in der mittleren und späten Würmezeit großflächig geschlossener Wald vorherrschte, daß aber regional sehr viel differenzierter gearbeitet werden müsse. Aussagen aufgrund von Pollenanalysen seien sehr detailliert zu hinterfragen. Pollenanalysen zeigten "Gemeinsamkeiten im Tod", nicht aber "Gemeinsamkeiten im Leben". Pollenfunde ließen keine Aussagen über Artengruppierungen und Soziologie von Pflanzen zu. Projiziert auf den jetzigen Zustand der Landschaft betonte Prof. FISCHER, daß besonders diejenigen Systeme schützenswert seien, die sich heute unter den gegebenen Umweltbedingungen ohne direkte menschliche Einwirkung entwickeln würden. Wo diese sogenannte potentielle natürliche Vegetation der realen Vegetation, ausgedrückt in pflanzensoziologischen Einheiten, entspräche, müsse dieses Leistungspotential geschützt werden. Er stellte aber auch fest, daß sich die Vegetation im Laufe der Zeit verändert habe und sich auch weiter verändern werde. "Der Naturschutz

muß sich auch an diese natürliche Dynamik anpassen", forderte Prof. FISCHER. Der Naturschutz der Zukunft müsse ein Prozeßschutz, Funktionsschutz und Schutz der natürlichen Dynamik sein.

Prof. Dr. Hermann REMMERT, Universität Marburg, bemängelte in seinem Vortrag "Urwald und Weideland im Lichte der Mosaik-Zyklus-Theorie" das mangelnde Wissen über natürliche Urwalddynamik. Von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen gebe es in Europa praktisch keine Urwälder mehr, da die Wälder nach maximal einem Drittel ihres natürlichen Alters abgeholzt würden. Die wenigen Ausnahmen in Europa, aber auch Urwälder in Nord-, Mittel-, Südamerika und Afrika zeigten, daß da, wo Urwald existiere, auch Lichtungen, also Weiden, vorhanden seien. Natürliche Urwälder seien Altersklassenwälder, bei denen ein gleichzeitiges natürliches Absterben einsetze und damit in geschlossenen Waldgebieten offene Flächen entstünden. Über eine Pionierphase, Dikungsphase, entwickle sich wieder eine Optimalphase, die aus einer Altersklasse bestehe. Die Dauer eines solchen Zyklus sei in Europa mit etwa 500 Jahren anzusetzen. Das sogenannte Mosaik-Zyklus-Konzept, schon in den 30er Jahren entwickelt, bewiese, daß diese Vorgänge nicht flächendeckend, sondern zeitlich desynchronisiert, mosaikartig versetzt abläufen. "Zum Urwald gehören Lichtungen", betonte Prof. REMMERT, "noch dazu, wenn man Tiere, quasi als Landschaftsgestalter, in dieses System mit einbindet". Naturschutz müsse heute Ökosystemschutz sein. Ein so reiches Land wie Deutschland müsse willens sein, Flächen für die Entwicklung natürlicher Systeme zur Verfügung zu stellen. "Denn nur naturnahe und natürliche Ökosysteme besitzen die Fähigkeit zur Regeneration", sagte Prof. REMMERT zum Abschluß.

Aktuelle Ergebnisse über das Eindringen von Gehölzen in Brachflächen stellte Dipl.-Biologe Johannes KOLLMANN, Institut für Biologie II, Abteilung Geobotanik der Universität Freiburg, anhand einer Fallstudie in den Trockenrasen des Kaiserstuhls vor. Sein Untersuchungsgebiet umfasse vorübergehend waldfreie Standorte auf anthropogenen Rodungsinseln, die erneut brachgefallen seien. Wichtig für die Besiedlung dieser waldfreien Flächen seien vor allem die Ausbreitungsstrategien der Pflanzen, generativ oder vegetativ, optimale biotische und abiotische Bedingungen an den Keimorten und Strukturbedingungen für Tiere, die als Samenverbreiter dienten. Die Besiedlung der Freiflächen durch Gehölze laufe in verschiedenen Phasen ab: Beginnend mit einer Pionierphase ohne Ausbildung eines Schattenraumes, über eine Anreicherungsphase (mit Schattenraumbildung) bis hin zu einer Reifephase, in der die dominierenden strauchigen Arten von Baumarten verdrängt werden. Um Steppen und Brachen zu besiedeln, seien Gehölzarten, die vom Wind (anemochor) oder mit Tieren (synzoochor)

verbreitet würden, am besten geeignet. Für den Naturschutz sei es wichtig, diese Vorgänge zu kennen, resümierte Dipl.Biol. KOLLMANN, um Pflegemaßnahmen gezielt zu entwickeln und einzusetzen.

"Waldfreie Flächen vor dem Neolithikum?" lautete der Titel des Vortrages von Dr. Jürgen SCHWAAR, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Bodentechnologisches Institut Bremen. Mit Hilfe von Untersuchungen aus Pollenfunden und Großrestanalysen zeichnete der Referent ein Bild der Naturgeschichte des nord- und nordwestlichen Mitteleuropas nach. Dieser Bereich sei im Postglazial ein potentielles Waldland gewesen. Aber schon im Vorneolithikum habe es Waldaufflichtungen gegeben und aus der frühen Wärmezeit seien Waldbrände nachweisbar. Durch die Lebenstätigkeiten von Tieren, wie z.B. Biber oder Elche, seien "Grünlandembryonen" entstanden, die dann weiterhin durch Siedlungstätigkeiten des Menschen zu größeren Waldaufflichtungen geführt hätten. Auch für die nördlicheren Bereiche Mitteleuropas gelte, daß es immer ein Mosaik von Wald- und Offenlandschaften gegeben habe, die heutige Verteilung aber letztendlich durch den Menschen geschaffen worden sei.

Mit der Forderung, die Tiere verstärkt mit in das Leitbild des Naturschutzes einzubeziehen, begann Prof. Dr. Bernd GERKEN, Lehrgebiet Tierökologie, Universität-Gesamthochschule Paderborn/Höxter, seine Ausführungen über Dynamik im Buchenwald durch Eisbruch und Vogelkolonien. Anhand zweier aktueller Beispiele, einem Eisbruch aus dem Jahre 1989 und der Besiedlung eines Waldbereiches durch eine Graureiherkolonie, zeigte der Referent, daß sowohl kurzfristige Einwirkungen als auch ein "langfristiges, leises Einschleichen" ökologische Auswirkungen hervorrufen. Eine Dynamisierung des Systems trete ein. Aufgrund des Eisbruchs, der ein katastrophentüchtiges Ereignis darstellte, sei ein mosaikartiges Waldbild entstanden, das nun auch zu einer Umstellung der traditionellen Waldbewirtschaftung führe. Koloniebrütende Vögel bildeten Konzentrationsstellen im geschlossenen Wald. Durch den hohen Koteintrag des Graureihers (bis zu 1.500 Kilogramm/Jahr) in das System im Bereich der Kolonie werde infolge des niedrigen pH-Wertes des Tierkotes (pH-Wert 3) die Krautschicht stark geschädigt und ein verzüchtigungshemmender Prozeß in Gang gesetzt. Andererseits nehme der Totholzanteil zu und der Bereich der Vogelkolonie bilde auch eine "Großtiersammelstelle". Koloniebrütende Vögel im Wald betrieben "shifting cultivation", was zu einer Verschiebung des Verhältnisses Waldland - Offenland führe. Mit dem Appell, doch etwas mehr Geduld und mehr Bereitschaft zu zeigen, die Natur selbst "machen zu lassen", schloß Prof. GERKEN seine Ausführungen.

Ing. POLAK, im Auftrag des tschechoslowakischen Umweltministeriums im Aufbaustab des Nationalparkes Böhmerwald in Budweis tätig, zeigte den Teilnehmern deutlich, daß Naturschutz letztendlich eine politische Entscheidung ist. Die Hauptidee des Nationalparkes sei die Erhaltung und Verbesserung der natürlichen Systeme, besonders der Schutz ihrer Leistungsfähigkeit und Funktionen. Dies impliziere einen strengen Schutz freilebender Tiere und wildwachsender Pflanzen sowie die Erhaltung des typischen Landschaftsbildes. Durch den Nationalpark sollten auch wissenschaftliche und pädagogische Ziele erreicht werden, eine Nutzung des Nationalparkes für Touristik und Erholung sollte gegeben sein. Um die konkurrierenden Anforderungen zu erfüllen, sei ein Zonenkonzept erstellt worden, das die Arten des Nationalparkschutzes in drei Zonen differenziert:

1. streng natürliche Zone,
2. naturgerechte Zone mit Nutzungsaufgaben und Pflegeplänen,
3. Randzone mit Touristik- und Erholungseinrichtungen.

Beim Aufbau des Nationalparkes sei eine intensive Zusammenarbeit mit deutschen und österreichischen Stellen vorgesehen.

Ein Blick in die Zukunft sollte mit dem Thema "Wanderung von Vegetationszonen bei Klimaänderungen" vorgenommen werden. Der Referent, Prof. Dr. Hartmut GRASSL, ist Direktor am Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg, sachverständiges Mitglied der Enquete-Kommission des 11. Deutschen Bundestages zum Schutz der Erdatmosphäre und Vorsitzender des Klimabeirates beim Bundesministerium für Forschung und Technologie. Er betonte zu Beginn, daß über Vegetationsverschiebungen aufgrund von Klimaänderungen noch relativ wenig bekannt sei. Die mittlere Temperaturänderung vom Ende der Eiszeit bis zum Höhepunkt der jetzigen Warmzeit in mitteleuropäischen Breiten betrug 4 bis 5° C. Die Waldgürtel hätten sich aufgrund dieser "harmlosen Temperaturveränderung" um 25 Breitengrade verschoben. Die Wälder seien im Rhythmus der Eiszeiten gewandert. Die mitteleuropäischen Wälder seien im Vergleich zu Wäldern Ostasiens artenärmer. Zwar hätten sich beide Waldtypen unter vergleichbaren Klimabedingungen entwickelt, in Mitteleuropa sei jedoch vor 11.000 Jahren die Tiefenwasserbildung der Ozeane im nordatlantischen Bereich unterbrochen worden, in deren Folge Eiszeiten entstanden. Diese hätten zum Zusammenbruch und zur unvollständigen Regeneration der Waldtypen geführt. Zur aktuellen Situation sagte Prof. GRASSL: "Pflanzen und Tiere machen sich das Klima selbst". Die sogenannten Treibhausgase wie Wasserdampf, Kohlendioxid, Ozon, Lachgas und Methan, die in der Summe nur 0,3 Promille der Gashülle der Atmosphäre ausmachen, seien biogenen Ursprungs. Die Summe die-

ser biogenen Gase bewirke den Treibhauseffekt. Temperatur und Niederschlag bestimmten die aktuelle Verteilung der Vegetationstypen. Ein großer Teil des freigesetzten CO<sub>2</sub> werde heute vor allem in den nördlichen Breiten in der Biomasse und im Boden zwischengelagert. Eine Loslösung dieser gebundenen CO<sub>2</sub>-Moleküle wirke temperaturerhöhend. Im nordamerikanischen Bereich bedeute eine Erhöhung der globalen Mitteltemperatur um 0,8° C eine Erhöhung der Temperatur am Ort um 4° C, was z.B. eine Verschiebung des Taiga-Gürtels um 300 Kilometer bewirken würde. In Europa würde sich die Verschiebung von Vegetationszonen noch massiver auswirken. Es stelle sich hierbei die Frage nach der Fähigkeit und Möglichkeit zur Wanderung der Vegetationssysteme. Neueste Prognosen, die aus gekoppelten Klimamodellen errechnet wurden, sagten eine Veränderung der globalen Mitteltemperatur zwischen 0,8 und 1,5° C für das nächste Jahrhundert voraus. Dies würde bedeuten, daß die Erhöhung der Temperatur in einem Jahrhundert genauso hoch wie die Erhöhung in den letzten 18.000 Jahren sei. Es gehe nicht nur um eine Erwärmung an sich, sondern um die Geschwindigkeit der Erwärmung. Weiterhin führe eine globale Erwärmung zu einer Veränderung der Niederschläge, zum Abschmelzen von Eis und somit auch zu einem erhöhten Meeresspiegel. Vorausrechenbar seien Meeresspiegeländerungen um 60 bis 30 cm Höhe. Allein ein Ansteigen des Meeresspiegels um 20 cm würde aber schon das Ende mancher UN-Mitgliedsstaaten bedeuten. Prof. GRASSL appellierte, gemeinsam auf eine Verhaltensänderung hinzuwirken, die zuallererst beim Energieeinsparen beginnen müsse.

Jesús GARZÓN, Präsident der Stiftung Europäisches Naturerbe aus Merida/ Spanien, zeigte zum Abschluß des Ökologiesymposiums mit seinem Vortrag: "Die Dehesas, eine alte Weidelandschaft Europas" eine europäische Perspektive für den Naturschutz. Die Dehesas seien Waldlandschaften, die sich in den Winterregengebieten des mediterranen Klimaraumes entwickelt hätten. Dichte, immergrüne Gebüschvegetation werde von Bäumen - speziell von Kork- und Stieleichen überstanden. Ein wichtiger ökologischer Faktor in diesem System seien natürlich vorkommende Brände, die die geschlossene Vegetation auflichten und somit die Physiognomie einer offenen, savannenartigen Landschaft entstehen ließen. Seit über 4.000 Jahren nutze der Mensch diese Landschaft in Einklang mit den natürlichen Vorgängen. Somit habe er eine der ältesten Kulturlandschaften Europas bis heute erhalten. Der Wechsel von Weide, Brache, Kornbewirtschaftung zur Stoppelbewirtschaftung werde in einem vierjährigen Rhythmus durchgeführt. Einklinkt in den natürlichen Wechsel, werde auch Laubheu- und Holzwirtschaft durchgeführt. Die mosaikartige Struktur und Nutzung ermöglichten eine Vielzahl von Tier- und Pflanzenarten von Offenlandschaften als auch von Übergangs- und Waldgesellschaften eine

Überlebensmöglichkeit. Diesem hohen Natur-, Kultur- und Artenpotential drohe aber nun ein schneller Tod durch die Agrarpolitik der EG, gab Herr GARZÓN zu bedenken. Mit einem hohen Einsatz von technischen und finanziellen Mitteln werde versucht, dieses einzigartige Natur- und Kulturerbe in eine Produktionslandschaft umzuwandeln und zu "entwickeln". Trotz einer optimalen Nutzung der Ressourcen werde eine maximale Nutzung angestrebt, obwohl jetzt schon in Teilbereichen irreversible Schäden durch Erosion, Wasserknappheit und unkontrollierbare Feuer ent-

standen seien. Die Mannigfaltigkeit verschwinde, die natürliche Leistungsfähigkeit des Systems breche zusammen, geschlossene Produktions- und Stoffkreisläufe würden auseinandergerissen; selbst mit einem hohen Einsatz an Fremdenergie seien Reparaturen nicht mehr möglich. Naturschutz als politische Entscheidung aller Europäer sei hier gefordert, um dieses Natur- und Kulturerbe zu erhalten.

Dr. Michael VOGEL, ANL



# Die Geschichte des Grünlandes aus pollenanalytischer und archäobotanischer Sicht

Hansjörg Küster

Unter dem Begriff Grünland kann man viele verschiedenartige Landschaften zusammenfassen: Wiesen und Weiden, deren Entstehung in Mitteleuropa sicher auf anthropogene Einflüsse zurückgeht, aber auch baumarme oder gar baumfreie Standorte, die als natürlich oder zumindest halbnatürlich angesehen werden, also zum Beispiel Xerothermrassen und Flutrasen. Grünländer sind baumarme, zumeist sogar baumfreie Landschaften mit überwiegender krautiger Vegetation, die außerhalb des offenen Wasser liegen, und auf denen kein Ackerbau betrieben wird. "Grünland" ist also ein sehr allgemeiner Oberbegriff für viele unterschiedliche Vegetationstypen.

Wenn man nach der Geschichte des Grünlandes fragt, so kann man von zwei sicheren Prämissen ausgehen:

- 1) Heute gibt es zahlreiche Typen von Grünland, die irgendwann einmal entstanden sein müssen, bei deren Entstehung aber der Mensch und das von ihm gehaltene Vieh eine entscheidende Rolle spielten.
- 2) Am Ende der letzten Eiszeit kamen aus klimatischen Gründen in Mitteleuropa keine Bäume vor. Als baumfreie Vegetation existierte also ein "Grünland", das offenbar ein Gemisch aus Elementen der Steppe und der Tundra war, wie es heute auf den Alven der schwedischen Ostseeinseln Gotland und Öland noch existiert (STRAKA 1952). Krautige Pflanzen hatten damals weite Verbreitung, aber auch Tiere, die natürliches Grünland zu ihrer Ernährung benötigen, zum Beispiel Rentiere. Die Rentiere wurden von Jägern erbeutet, die ihre Rastplätze an Aussichtspunkten hatten, von wo aus sie eine Ebene mit Weidegründen für Rentiere nur dann überblicken konnten, wenn dort keine Bäume ihnen die Aussicht verstellten.

Zwischen den beiden Stadien der Vegetations- und Landschaftsgeschichte, die sich recht gut beschreiben lassen, kam es im Verlauf der Nacheiszeit oder des Postglazials zu mannigfachen Wandlungen der Vegetation. Die Abfolge dieser Wandlungen ist durch die zahlreichen mitteleuropäischen Pollendiagramme in den Grundzügen gut bekannt (grundlegend FIRBAS 1949, 1952). Noch im Spätglazial setzte die Ausbreitung von Bäumen in Mitteleuropa ein. Zunächst waren Birke und

Kiefer die dominanten Gehölze, später vielerorts die Hasel. In der Zeit um 5.000 vor Chr. hatten verschiedene Laubbäume großen Anteil an der Vegetation, zum Beispiel Eiche und Ulme. Erst danach wurde die Buche zum dominanten Waldbaum an vielen Stellen Mitteleuropas (Zusammenstellung bei POTT 1989). Die Waldtypen aus diesen Bäumen entstanden offenbar nicht alle nacheinander nach Art der "Mitteleuropäischen Grundfolge der Waldentwicklung", wie früher angenommen wurde, sondern auch zum Teil parallel nebeneinander, worauf hier aber nicht detailliert eingegangen werden soll (vgl. KÜSTER 1990). Generell ist aber im Lauf der Zeiten eine Tendenz vom lichten zum dichten Wald erkennbar.

Die Vegetationsgeschichte wurde in ihren jüngeren Phasen in immer stärkerem Maße vom Menschen beeinflusst, der unter anderem Wälder rodetete, also künstliches Offenland schuf, um Äcker, später auch Grünland anzulegen und zu nutzen. Dabei wurde nicht nur Offenland neu geschaffen, sondern auch der heute bekannte Gegensatz zwischen Wald und Offenland; es etablierten sich die Pflanzengemeinschaften der Waldsäume und Waldmäntel, die es in der vom Menschen unbeeinflussten Landschaft in der heutigen Form nicht gab (WILMANNNS 1988). Zunächst drangen ja Birken und Kiefern in eine gehölzfreie Landschaft vor. Zwischen Offenland und Kieferngehölz gibt es auch in heutigen Landschaften oft keinen klaren Trennungsstrich, also keinen Waldrand. Es ist daher auch in kartographischem Sinne schwer zu sagen, wo zwischen Offenland und Kiefernwald der Waldrand liegt. Geht man davon aus, daß es in früheren Jahrtausenden in der Regel sehr allmähliche Übergänge zwischen Wald und Offenland gegeben hat, so ist die Frage nach der Bedeutung waldfreier Landschaften im Mitteleuropa früherer Jahrtausende nicht nur sehr schwer zu beantworten, sondern fast überhaupt nicht. Wenn der Waldrand in der Regel unscharf ausgeprägt war, kann auch kaum festgestellt werden, wie der prozentuale Anteil bewaldeter und waldfreier Landschaften gewesen ist.

Die schier unbeantwortbare Frage nach der prozentualen Verteilung von Wald und Offenland wurde aber immer wieder an die vegetationsgeschichtliche Forschung herangetragen, und zwar wohl vor allem von siedlungsgeographischer Seite.

Dabei wurden Teile der von Robert GRADMANN um die Jahrhundertwende erstmals formulierten und später mehrfach modifizierten Steppenheidetheorie (GRADMANN 1898, 1933, 1950) jahrzehntelang heftig diskutiert, wobei es vor allem um die Trennung von Alt- und Jungsiedelland ging (Beiträge der Pollenanalyse, z.B. FIRBAS 1934, NIETSCH 1939, LANGE 1966). Das Altsiedelland soll walddarm oder waldfrei gewesen und wegen seiner Waldfreiheit zuerst von Ackerbauern besiedelt worden sein. Das Jungsiedelland soll dagegen wegen seines Waldreichtums zunächst gemieden worden sein. Dieser Teil der Steppenheidetheorie ist auf jeden Fall überbewertet und von GRADMANN in späteren Publikationen auch revidiert worden. Viele Gründe sprechen gegen diesen Teil der Steppenheidetheorie:

- 1) Für die Siedlungsarchäologen ist der Gegensatz zwischen Alt- und Jungsiedelland zu schematisch; das "Altsiedelland" Schwäbische Alb wurde erheblich später besiedelt als das "Altsiedelland" Niederbayern; das "Jungsiedelland" Hunsrück erheblich früher als das "Jungsiedelland" Schwarzwald.
- 2) Die Pollenanalyse konnte klären, daß selbst in den trockensten Landschaften Mitteleuropas, zum Beispiel am ehemaligen Gaterslebener See im Windschatten des Harzes, überwiegend Pollen von Gehölzen und nicht von Kräutern abgelagert wurden (MÜLLER 1953).

Dabei wurde allerdings vor allem die prozentuale Verteilung von "Baumpollen" und "Nichtbaumpollen" in den Pollenspektren interpretiert. Es muß aber sehr fraglich sein, ob sich diese Verteilungskurve überhaupt interpretieren läßt. Die Beobachtung von zum Beispiel 95 % Baumpollen und 5 % Kräuterpollen in Pollenspektren kann nämlich nicht heißen, daß in der Umgebung des Pollenprofils zu 95 % Wälder wuchsen und 5 % der Landschaft baumfrei waren. Auch Umrechnungsfaktoren für diese Prozentwerte, aus denen die wahre Verteilung von Wald und Offenland erschlossen werden könnte, lassen sich aus prinzipiellen Gründen nicht erstellen.

Aus mehreren Gründen ist die Verteilung von Wald und Offenland nicht aus dem Verhältnis von Baumpollen zu Nichtbaumpollen in den Pollendiagrammen erschließbar:

- 1) Nicht alle Kräuter wachsen nur im Offenland, also außerhalb des Waldes.
- 2) Viele Pflanzenarten lassen sich auf Grundlage der Pollenmorphologie nicht bis zur Art bestimmen. Das ist z.B. bei den Rosaceen sehr mißlich, zu denen ja nicht nur Kräuter, sondern auch zahlreiche Gehölze gehören, deren Pollenkörner nicht immer erkannt werden können.
- 3) Nicht jede Pflanze produziert gleich viel Pollen. Pflanzen, die vom Wind bestäubt werden,

schütten sehr viel mehr Pollen aus als Gewächse, die von Insekten bestäubt werden. Die meisten Bäume werden vom Wind bestäubt, die meisten Kräuter von Insekten, weshalb Blütenstaub der Bäume in den Diagrammen stets überrepräsentiert ist.

- 4) Der Blütenstaub von Bäumen wird gleichmäßiger und in größere Distanzen verweht, weil die Bäume in höhere Luftschichten emporragen als die bodennah wachsenden Kräuter.
- 5) Die Untersuchung des rezenten Pollenniederschlags in einer vielgestaltigen Landschaft zeigt, daß das Verhältnis von Baumpollen zu Nichtbaumpollen sehr stark schwanken kann, je nachdem, ob Moospolster unter Bäumen oder unmittelbar daneben auf ihren Pollengehalt untersucht werden (z.B. KÜSTER 1988).

Festzuhalten ist also: Aus der Untersuchung des Verhältnisses von Baumpollen zu Nichtbaumpollen ist kein Rückschluß auf die Walddichte möglich. Und offenbar gab es keine strikte Trennung zwischen Wald und Offenland während des frühen Postglazials, wie wir sie aus der heutigen Kulturlandschaft kennen.

Es gibt aber einige Hinweise darauf, daß die Wälder nicht überall in Mitteleuropa gleich dicht waren, sondern daß es in den Landschaften Mitteleuropas auch im frühen Postglazial und vor dem massiven Eingreifen des ackerbauenden Menschen in den Naturhaushalt zum Teil lichtere, zum Teil aber auch dichtere Wälder gab; Hinweise, die ich im folgenden zusammenstellen möchte.

Die Ackerbauern des Neolithikums, die in Mitteleuropa erstmals Dörfer und Felder anlegten und Wälder rodeten, besiedelten charakteristische Plätze in der Landschaft. Schon lange ist bekannt, daß in Mitteleuropa die Lößlandschaften zuerst besiedelt wurden (CLARK 1952). Fast jede Lößlandschaft wurde von den neolithischen Bauern als Siedel- und Wirtschaftsraum "entdeckt". Nun ist es aber wenig wahrscheinlich, daß die Neolithiker den Löß als fruchtbaren Ackerboden mit bodenkundlichen Methoden "erkannten". Viel wichtiger mag daher gewesen sein, daß die Lößgebiete auch die trockensten Gebiete Mitteleuropas sind, zum Teil auch die wärmsten, denn Löß erwärmt sich in der Sonne stark.

Noch aufschlußreicher für die Charakterisierung des Siedelraumes der neolithischen Ackerbauern Mitteleuropas ist die Betrachtung der Lage von Siedelplätzen innerhalb der Lößlandschaften. Stets lagen die Dörfer etwas entfernt vom Wasser, aber auch nicht allzu weit davon entfernt, an der oberen Hälfte von Talhängen (z.B. LÜNING 1980). An diesen Stellen könnte der Baumwuchs im Neolithikum etwas spärlicher als anderswo gewesen sein. Vor allem die Südhänge sind die lokal trockensten und wärmsten Bereiche in einer Lößlandschaft. Daher ist es gut möglich, daß hier die lichtesten Plätze innerhalb des Waldlandes Mittel-

europa lagen. Die Sommerdürre wirkt sich an diesen Stellen am meisten aus, aber auch im Winter können an Südhängen ökologische Bedingungen herrschen, die den Baumwuchs begrenzen. Der Schnee taut hier zuerst weg, bei fehlender Schneedecke gibt es dann in kalten Strahlungsnächten Kahlfröste, durch die die Pflanzen und ihre Wurzeln geschädigt werden können. Daran ist vor allem in einer umweltgeschichtlichen Situation zu denken, in der Bäume auf einem Südhang erstmals Fuß faßten und sich erstmals Wald hätte etablieren können. Wir wissen zu wenig darüber, welche Mechanismen gerade an Extremstandorten das Vordringen von Bäumen verhindern und damit die Konservierung gehölzreicher Flächen begünstigen können. Man muß daran denken, daß die Ausbreitung der Bäume nicht überall sofort erfolgte, sondern daß die Beharrlichkeit des schon vorher vorhandenen gehölzreichen Ökosystems beträchtlich gewesen sein kann, und zwar nicht nur in Hinsicht auf die dort herrschenden lokalklimatischen Bedingungen, sondern auch unter Beachtung der Wurzelkonkurrenz von krautigen Pflanzen gegenüber neu einwandernden Gehölzen, die ebenfalls beträchtlich gewesen sein kann.

Daß es in den Lößlandschaften lokal baumarme Flächen gegeben hat, läßt sich auch aus den Pollendiagrammen ableiten. Hierzu soll die Pollenkurve von *Artemisia*, vom Beifuß, betrachtet werden. Es gibt Landschaften, in denen *Artemisia* während des gesamten Postglaziales nachgewiesen ist, und Gegenden, in denen das nicht der Fall ist. *Artemisia* ist stets in Pollendiagrammen des alpinen Bereichs vertreten gewesen, denn dort hat es Felsköpfe und ähnliche Standorte für mehrere *Artemisia*-Arten gegeben. Doch auch in den Lößgebieten trat *Artemisia* während des gesamten Postglaziales auf, in anderen Gegenden aber nicht.

Leider können die einzelnen *Artemisia*-Arten pollenmorphologisch nicht differenziert werden, so daß wir nicht mit Sicherheit sagen können, von welcher Beifußart der *Artemisia*-Pollen stammt. *Artemisia vulgaris*, eine Pflanze stickstoffreicher Plätze, scheint hier aber nicht nachgewiesen worden zu sein, denn diese Pflanze kommt in der Naturlandschaft nur in Flußauen vor. Gerade in der Umgebung der großen Flüsse Elbe und Weser ist *Artemisia*-Pollen aber im frühen Postglazial nur selten gefunden worden.

Wahrscheinlicher ist es, daß *Artemisia campestris*, eine Pflanze der Xerothermrassen, oder eine verwandte Art hier nachgewiesen werden kann, die an einem ähnlichen Standort gedeiht. Denn es sind die trockenen Lößgebiete, wo der *Artemisia*-Pollen häufiger beobachtet wurde als anderswo.

Heutige Wuchsorte von *Artemisia campestris* können sehr kleinflächig sein. Es reichten also kleine Flächen (z.B. am Rand eines *Cytiso-Pinetums* oder *Lithospermo-Quercetums*) aus, um einer Xerothermvegetation in Mitteleuropa ein Überleben auch in solchen Phasen der Vegetationsgeschichte

zu sichern, in denen fast überall Waldland existierte. Standorte von *Artemisia vulgaris* sind aber vor allem eines nicht: prädestiniertes Weideland. Xerothermrassen haben nur einen lückigen Pflanzenbewuchs, und es kommen dort vor allem Pflanzen mit wenig Grünmasse vor.

Daß es Weideland im frühen Postglazial in Mitteleuropa nicht gegeben hat, ist vor allem bei der Betrachtung der Tierwelt dieser Epoche zu erkennen: Rentiere und andere Großsäuger starben in dieser Zeit aus oder wanderten ab. Im frühen Postglazial hatten nicht einmal Hase und Reh große Bedeutung, zwei Tiere, die an teilweise offene Kulturlandschaft optimal angepaßt sind und sich in den vergangenen Jahrtausenden stark ausbreiten konnten. Wichtig waren vor allem Hirsch und Wildschwein, also keine Weide-, sondern reine Waldtiere.

Im Neolithikum kam mit dem Ackerbau auch die Viehhaltung nach Mitteleuropa. Das Vieh wurde zunächst in die Wälder zur Waldweide getrieben. Bei ausschließlicher Haltung von Schaf, Ziege, Rind und Schwein war das ohne weiteres möglich. Genügsame Rassen dieser Tiere finden auch im Wald genügend Futter. Bei der Untersuchung von Pflanzenresten aus neolithischen Siedlungen konnten zahlreiche Grünland-Pflanzenarten beobachtet werden, aber die Nutzung von Grünland kann damit nicht bewiesen werden (KÖRBERGROHNE 1990). Vor allem gab es in den ersten Jahrtausenden bäuerlicher Kultur keine Mähwiesen, wo Heu für die Winterfütterung des Viehs gewonnen wurde; dagegen ist die Gewinnung von Laubheu nachgewiesen worden (z.B. TROELSMITH 1960). Auch weiß man, daß durch das Schneiteln der laubtragenden Zweige die Waldbilder erheblich verändert wurden. Verändert wurde das Aussehen der Wälder aber auch durch die Beweidung. In den beweideten Wäldern wurden die Bäume allmählich zurückgedrängt, und es breiteten sich Pflanzen aus, die vom Vieh nicht gefressen werden. In den Pollendiagrammen ist vor allem die Ausbreitung des Wacholders zu erkennen. Wacholder wurde aber nur sehr allmählich häufiger, ein Zeichen dafür, daß die Waldweide in früherer Zeit nicht zu einer großflächigen Waldvernichtung geführt hatte. Unter besonders günstigen Voraussetzungen können aber auch andere Waldweidezeiger nachgewiesen werden, also Pflanzen des baumarmen Extensivgrünlandes, das heute vielfach aus der Kulturlandschaft schon wieder verschwunden ist (HILBIG 1991).

Erwähnt werden soll hier noch, daß es im Neolithikum auch Bevölkerungsgruppen gab, die offenbar in grundsätzlich andere Landschaftsbereiche vordrangen und sich dort ansiedelten als die Bauern, von denen bisher die Rede war. Andere Landschaften bevorzugten nämlich die jungneolithischen Ackerbauern der nordwesteuropäischen Megalithkulturen. Sie siedelten in den Bereichen, in denen heute *Calluna*-Heiden vorkommen. Sieht

man sich die Pollendiagramme aus diesen Landschaften an, so fällt auf, daß hier Pollen von *Calluna vulgaris*, vom Heidekraut, im frühen Postglazial kontinuierlich sedimentiert wurde, in anderen Landschaften nicht (man darf hierbei nur Vorkommen von *Calluna* in Seesedimenten und Niedermoortorfen beachten).

Der Nachweis von kontinuierlichem Auftreten von *Calluna*-Pollen heißt aber nicht, daß damit auch ein hohes Alter von *Calluna*-Heiden nachgewiesen ist. Denn Heidekraut wächst nicht nur in der Lüneburger Heide, sondern auch in vielen bodensauren Wäldern, vor allem dort, wo die Wälder nicht ganz dicht sind. Es ist also auch bei den Megalithkulturen eine Bevorzugung von etwas lichteren Wäldern bei der Besiedlung der Landschaft erkennbar.

Die Landschaften mit kontinuierlicher Pollensedimentation von *Artemisia*, mit Löß und mit zentral-europäischer ackerbäuerlicher Besiedlung auf der einen Seite und die Bereiche mit kontinuierlicher Pollensedimentation von *Calluna* und mit Megalithkulturen auf der anderen Seite haben zwischen sich einen interessanten Grenzbereich, zum Beispiel in Westfalen (POTT 1985). Zwischen zentral-europäischer und nordwesteuropäischer Bevölkerung blieben klare Gegensätze bestehen. Die Grenze zwischen beiden folgte einer Landschaftsgrenze, die Bereiche mit unterschiedlicher baumarmer Vegetation voneinander trennte.

Hinweise auf die Verwendung von Grünland als Weideland fehlen bis etwa in die späte Bronzezeit, die Zeit um 1.000 vor Chr.

Damals änderte sich das Siedelverhalten der Menschen. Von den Talrändern und Terrassenkanten drangen sie in niedrigere Lagen an Flüssen und Seen oder auf Flußinseln vor (z.B. SCHMOTZ 1989). Damals begann auch die Erschließung der Almen (z.B. ZOLLER 1983). Untersucht man Pflanzenreste aus diesen spätbronzezeitlichen Siedlungen, fällt eine große Zahl an Grünlandpflanzenarten auf. Viele dieser Pflanzenarten stellen sich auch heute zum Beispiel nach Absinken eines Seespiegels auf trocken gefallener Seekreide ein: *Prunella vulgaris*, *Lycopus europaeus*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Filipendula ulmaria* und diverse *Carices*. Zumindest teilweise bildeten sich zunächst recht gräserarme Grünlandvarianten aus. Gräser sind in den Fundensembles prähistorischer Siedlungen nicht immer in größerer Zahl nachzuweisen, was zum Teil mit den Erhaltungsbedingungen für die zartwandigen Gräserfrüchte zusammenhängen könnte (KÖRBER-GROHNE 1990), aber wohl nicht ausschließlich. Denn es gibt auch heute gerade im feuchten Bereich grasarmes Grünland.

Das veränderte Siedelverhalten in der späten Bronzezeit könnte mit der Einführung der Pferdehaltung zusammengehangen haben. Pferde sind besonders geschätzte, bevorzugte Haustiere. Sie

können im Gegensatz zu Schaf, Ziege, Rind und Schwein nicht ausschließlich im dichten Wald Futter finden. Pferde brauchen offeneres Weideland. Es ist also sehr wahrscheinlich, daß die Menschen der späten Bronzezeit gezielt Siedelplätze aufsuchten, an denen es natürliches Grünland als Weidegründe für die Pferde gab und daß man sich damals eventuell sogar bemühte, die Fläche von Weideland für Pferde künstlich auszuweiten.

Früheste Hinweise auf Mähwiesen stammen aus römischer Zeit (KÖRBER-GROHNE & PIENING 1983, KNÖRZER 1979). Es gelang mehrfach, Heu in römischen Siedlungen nachzuweisen. In diesem Heu traten nur Pflanzen auf, deren Samen bzw. Früchte im Spätsommer reif sind, woraus geschlossen werden kann, daß die ältesten Wiesen erst im Spätsommer und auch nur einmal gemäht wurden. Früh fruchtende Pflanzenarten konnten nicht nachgewiesen werden. Möglicherweise gab es keine strikte Trennung zwischen Weide und Wiese. Die Grünlandbereiche wurden also wohl während der Vegetationsperiode zuerst beweidet, dann gemäht, schließlich wieder beweidet (KÖRBER-GROHNE & PIENING 1983).

Im Mittelalter wurde auf ähnliche Weise Heu gemacht. Im Lauf der Jahrhunderte wurde das Management von Wiesen immer stärker perfektioniert, etwa durch die Anlage von Wässerswiesen (SCHWABE-BRAUN 1982, POTT 1988). An den bewässerten Bereichen taute der Schnee früher als anderswo, auf den ständig bewässerten Bereichen konnte dann das Wachstum der Grünlandpflanzen früher beginnen. Es setzte die Düngung der Wiesen ein, aber erst in jüngster Vergangenheit ging man dazu über, Wiesen auch mehrfach im Jahr zu schneiden.

Dabei setzten sich Pflanzenarten als beherrschend durch, die heute so häufig sind, daß man sie für die Klassifizierung des Grünlandes heranzieht, die aber im Mittelalter und in der frühen Neuzeit noch kaum eine Rolle gespielt hatten.

Der Glatthafer (*Arrhenaterum elatius*) zum Beispiel, nach dem die *Arrhenateretalia*, die Fettwiesen, benannt sind, ist bisher noch in keiner vorgeschichtlichen oder mittelalterlichen Siedlung nachgewiesen worden (KÖRBER-GROHNE 1990). Fettwiesen gab es also in früherer Zeit nicht, und der Glatthafer, der heute eine sehr häufige Pflanze ist, hat sich erst in allerjüngster Zeit ausgebreitet. Ähnliches gilt für den Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), der sich als frühblühende und sehr raschwüchsige Pflanze dort massenhaft verbreiten konnte, wo Wiesen gedüngt und frühzeitig gemäht werden.

Es lassen sich also aus vegetationsgeschichtlicher Sicht trotz aller Probleme Hinweise dafür finden, daß es in Mitteleuropa auch vor der Etablierung von Ackerbau und Viehwirtschaft gehölzarme Flächen gegeben hat, die allerdings wohl recht klein und schwer umgrenzbar waren. Weideflächen exi-

stierten aber, nach allem, was von vegetationsgeschichtlicher Seite gesagt werden kann, im frühen Postglazial nicht. Die gehölzarmen Flächen waren sehr kleinflächig. Es fehlten die Tiere eines Weideökosystems. Natürliche Weideflächen standen im Neolithikum offenbar nicht zur Verfügung. Das Grünland heutiger Prägung entstand erst sehr allmählich unter dem Einfluß des Menschen, sein Aussehen war vielerlei Wandlungen unterworfen. Es ist sicher notwendig, daß die vegetationsgeschichtliche Forschung sich der Charakterisierung von Grünland in früherer Zeit noch verstärkt zuwenden muß.

## Literatur

- CLARK, J.G.D. (1952):  
Prehistoric Europe - the economic basis. London
- FIRBAS, F. (1934):  
Über die Bestimmung der Walddichte und der Vegetation walddloser Gebiete mit Hilfe der Pollenanalyse. *Planta* 22, 109-145
- FIRBAS, F. (1949):  
Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. I. Jena
- FIRBAS, F. (1952):  
Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. II. Jena
- GRADMANN, R. (1898):  
Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. Stuttgart
- GRADMANN, R. (1933):  
Die Steppenheide. - *Aus der Heimat* 46 (3), 97-123
- GRADMANN, R. (1950):  
Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. - 4. Auflage. Stuttgart
- HILBIG, O. (1991):  
Pollenanalytische Untersuchungen am Buchendorfer Weiher, Landkreis Starnberg (Oberbayern). Ein Beitrag zur mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Landschaftsgeschichte. - In: H.H. Schmidt, 6.000 Jahre Ackerbau und Siedlungsgeschichte im oberen Würmtal bei München. München, 15-27
- KNÖRZER, K.-H. (1979):  
Verkohlte Reste von Viehfutter aus einem Stall des römischen Reiterlagers von Dormagen. - *Rheinische Ausgrabungen* 20, 130-137
- KÖRBER-GROHNE, U. (1990):  
Gramineen und Grünlandvegetationen vom Neolithikum bis zum Mittelalter in Mitteleuropa. - *Bibliotheca Botanica* 139, Stuttgart
- KÖRBER-GROHNE, U. & PIENING, U. (1983):  
Die Pflanzenreste aus dem Ostkastell von Welzheim mit besonderer Berücksichtigung der Graslandpflanzen. - *Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 14, Stuttgart, 17-88, Tafel 1-27
- KÜSTER, H. (1988):  
Vom Werden einer Kulturlandschaft. Vegetationsgeschichtliche Studien am Auerberg (Südbayern). Weinheim

KÜSTER, H. (1990):  
Gedanken zur Entstehung von Waldtypen in Süddeutschland. - *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft* 2, 25-43

LANGE, E. (1966):  
Zur Vegetationsgeschichte des zentralen Thüringer Beckens. - *Drudea* 5 (1), 3-58

LÜNING, J. (1980):  
Die Bauernkultur der Bandkeramiker. So bauten die Zimmerleute der Steinzeit. - *Bild der Wissenschaft* 8, 44-59

MÜLLER, H. (1953):  
Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des mitteldeutschen Trockengebietes. - *Nova Acta Leopoldina* 110, Halle

NIETSCH, H. (1939):  
Wald und Siedlung im vorgeschichtlichen Mitteleuropa unter besonderer Berücksichtigung der Jüngerer Steinzeit. - *Mannus-Bücherei* 64, Leipzig

POTT, R. (1985):  
Vegetationsgeschichtliche und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Niederwaldwirtschaft in Westfalen. Münster

POTT, R. (1988):  
Entstehung von Vegetationstypen und Pflanzengesellschaften unter dem Einfluß des Menschen. - *Düsseldorfer Geobotanische Kolloquien* 5, 27-54

POTT, R. (1989):  
Die Formierung von Buchenwaldgesellschaften im Umfeld der Mittelgebirge Nordwestdeutschlands unter dem Einfluß des Menschen. - *Berichte aus dem Geobotanischen Institut der Universität Hannover* 1, 30-44

SCHMOTZ, K. (1989):  
Die vorgeschichtliche Besiedlung im Isarmündungsgebiet. - *Materialhefte zur Bayerischen Vorgeschichte* A 58, Kallmünz Schwabe-Braun 1982: A. Schwabe-Braun, Die Heustadel-Wiesen im nordbadischen Murgtal. *Geschichte - Vegetation - Naturschutz. Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg* 55/56, 167-237

STRAKA, H. (1952):  
Zur spätquartären Vegetationsgeschichte der Vulkaneifel. - *Arbeiten zur Rheinischen Landeskunde* 1. Bonn

TROELS-SMITH, J. (1960):  
Ivy, mistletoe and elm. Climatic indicators - fodder plants. - *Danmarks Geologiske Undersøgelse* IV, 4 (4). København

WILMANN, O. (1988):  
Säume und Saumpflanzen - ein Beitrag zu den Beziehungen zwischen Pflanzensoziologie und Paläoethnobotanik. - In: H. Küster (Hrsg.), *Der prähistorische Mensch und seine Umwelt. Festschrift für Udelgard Körber-Grohne. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 31, Stuttgart, 21-30

ZOLLER, H. (1983):  
Naturräumliche Voraussetzungen im Verbreitungsgebiet der Laugen-Melaun-Keramik, speziell im Engadin. - In: L. Stauffer-Isenring, *Die Siedlungsreste von Scuol-Mont Baselgia (Unterengadin GR)*. *Antiqua* 9, Basel, 183-191

### Anschrift des Verfassers:

Dr. Hansjörg Küster  
Institut für Vor- und Frühgeschichte  
der Universität München  
Arbeitsgruppe für Vegetationsgeschichte  
Feldmochinger Str. 7  
D-8000 München 50



# Die pflegliche Nutzung der Kulturlandschaft als integrierter Schutz der Natur

Walter Dietl

*Kultur ist die schöpferische Gestaltung und Pflege der Natur durch den Menschen.*

Die Landschaft, unsere Heimat, als Ganzes erleben: in ihrer kulturellen und naturgegebenen Vielfalt! Die Teilung der Landschaft in landbauliche Nutzungsgebiete und Natur-Schutzgebiete ist deshalb nicht sinnvoll. Die bäuerliche Landwirtschaft ist immer noch der prägende Faktor einer in mehr als tausend Jahren gewachsenen und geformten Kulturlandschaft.

## Naturschutz oder Kulturschutz!

Der Mensch, der seit Urzeiten die Erde bebaut, schafft sich Nahrung und Lebensraum und gestaltet die Landschaft. Diese "Agri-Kultur" entsprach bis in die jüngste Zeit weitgehend dem schöpferischen Umgang des Menschen mit der Natur.

In den vergangenen Jahrzehnten haben wir im Landbau Veränderungen und Entwicklungen erlebt, die in der Geschichte beispiellos sind. Vieles ging schnell, ja zu schnell und war dem Lebendigen, das den Bauern anvertraut ist, nicht angemessen. Auch Forscher, Lehrer und Berater haben falsche Entwicklungen oft erst spät erkannt. Man hat offenbar mehr bestimmte Interessen unterstützt als kluge Ideen entwickelt.

Zum Glück gibt es aber immer wieder Menschen, die über sich, über ihr Leben und über die Arbeit nachdenken und in allem einen Sinn suchen. Diese sind auch bereit, Verantwortung zu tragen: für die Gesellschaft, für die Schöpfung, für die Natur und die Kultur. Diese edle Grundhaltung teilen wohl alle Bauern, die sich um einen naturgemäßen Landbau bemühen.

In seiner vielfältigen Tätigkeit mußte sich der Bauer schon immer mit der Natur auseinandersetzen. Einerseits hat er die Lebenskräfte des Wachstums und Gedeihens von Pflanzen und Tieren zu fördern, andererseits gilt es auch die bedrohlichen Naturkräfte, wie Krankheiten und Unkräuter, Dürre und Wildwasser, ... zu bekämpfen oder zu mildern. Vermutlich sind es diese uralten Erfahrungen des Bauern, die seine reservierte, kritische Haltung zum herkömmlichen Naturschutz prägen. In seinem Selbstverständnis ist der Bauer deshalb eher ein Kulturschützer als ein "Naturschützer". So sind auch wir überzeugt, daß derjenige, welcher klug und verantwortungsvoll die Natur nutzt, die Natur am besten schützt. Als gut bäuerliche Kultur ver-

stehen wir eine wohlüberlegte, differenzierte Landnutzung, in der verschieden intensive und auch extensive Lebensräume flächendeckend und vernetzt eine vielfältige Kulturlandschaft bilden ("abgestufter Acker- und Wiesenbau").

## Die Landschaft - Lebensraum des Menschen

In der ursprünglichen Naturlandschaft prägten nur naturgegebene Umweltfaktoren die floristische und faunistische Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften und somit das Bild der Landschaften. Seitdem menschliche Gemeinschaften mit geistiger und körperlicher Arbeit die stofflichen und räumlichen Lebensgrundlagen, welche die Natur ihnen bot, nach ihren Bedürfnissen gestalteten, wandelte sich die Naturlandschaft in eine Kulturlandschaft. Heute bilden deshalb Naturgegebenes und vom Menschen Geschaffenes seinen Lebensraum (vgl. Kasten 1). Da der Lebensraum des Menschen die gesamte Landschaft ist, muß es unser Ziel sein, die von unseren Vorfahren weitgehend im Einklang mit der Natur geschaffene und gestaltete vielfältige Kulturlandschaft zweckmäßig und verantwortungsvoll zu nutzen und zu pflegen. Zudem ist es unsere Aufgabe, die letzten ursprünglichen, vom Menschen kaum beeinflussten Lebensgemeinschaften in ihrer Einzigartigkeit zu erhalten (vgl. Kasten 2).

## Was ist und was bewirkt abgestufte Nutzungsin- tensität?

### a) im Alp- und Weidegebiet

In der Überzeugung, daß letzten Endes nur derjenige die Natur schützen kann, der sie geschickt und sorgfältig nutzt, haben wir seit Jahrzehnten bei zahlreichen alpwirtschaftlichen Meliorations- und Weideplanungen empfohlen, die Weiden verschieden intensiv und großflächig auch extensiv zu nutzen.

Aufgrund von detaillierten Standort- und Nutzungseignungskarten wurde eine naturgemäße alpwirtschaftliche Nutzung geplant. Diese umfaßt an den gut gelegenen, fruchtbaren Standorten *ziemlich intensive* Bereiche, die jährlich Stalldünger erhalten und als Umtriebsweiden genutzt werden. Weitere mäßig ertragreiche Weidegebiete mit vielfältiger Flora sind *wenig intensiv* zu nutzen und selten zu düngen (Kammgrasweiden, Alpenrispengrasweiden). Und für futterbaulich nur we-

# Abgestufter Wiesenbau

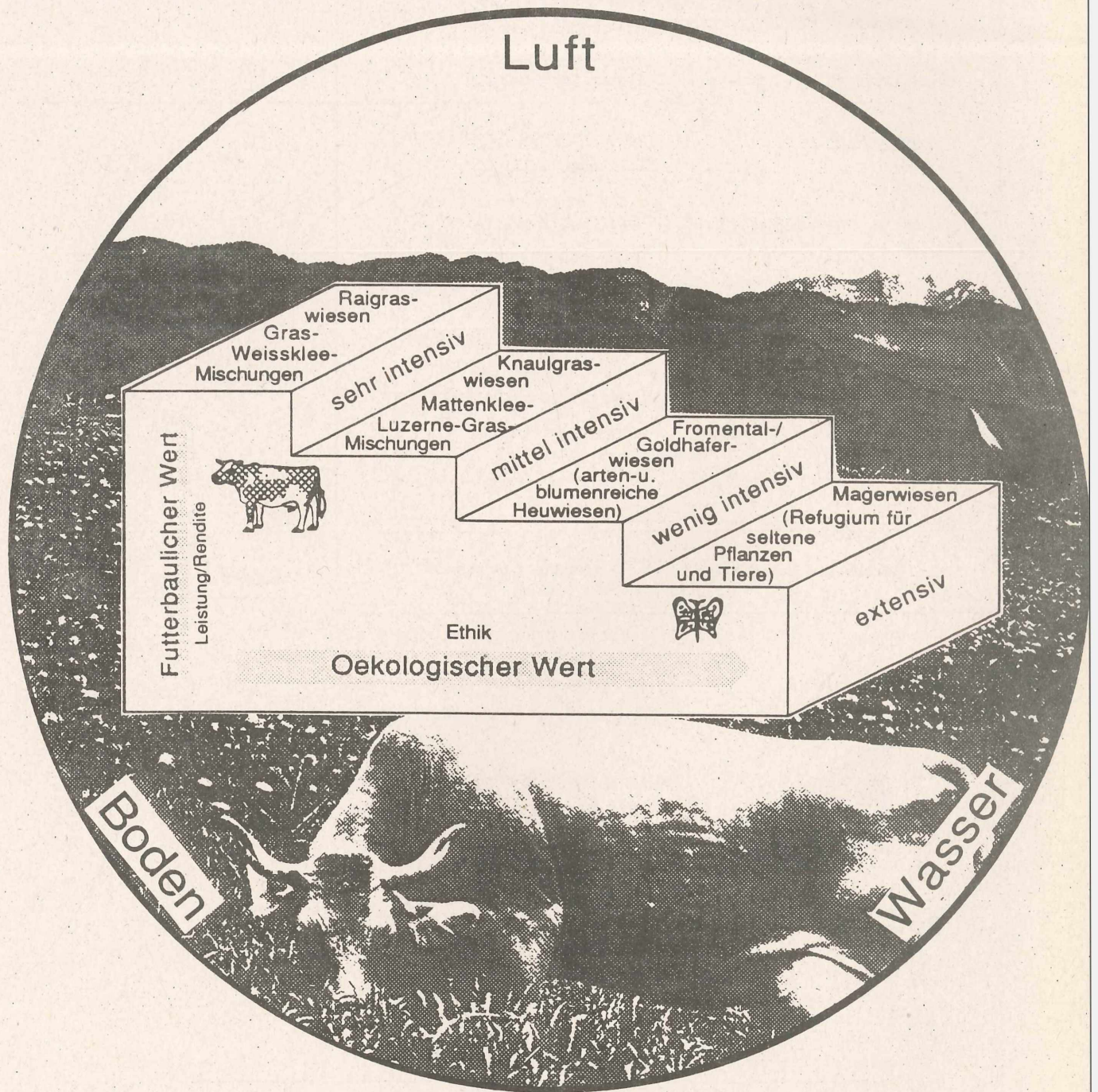


Abbildung 1

## WAS IST EIN LEBENSRAUM ?

Ort, an dem sich Lebewesen als Lebensgemeinschaften ernähren, entwickeln und fortpflanzen können.

Tierisches und menschliches Leben hängt von Pflanzen ab.

In jedem Lebensraum gedeihen besondere Pflanzen- und Tierarten und ihre Lebensgemeinschaften

**Abhängigkeiten:** es bestehen vielfältige Vernetzungen

Lebhag (Hecke): z.B.: Vögel, Insekten, Reptilien, Kleinsäuger

Bäche, Teiche, Riede: z.B.: Vögel, Libellen, Falter

Magerwiesen: z.B.: Falter, Spinnen, Insekten

Fettwiesen, Äcker: z.B. Mensch, Haustiere, Insekten

GRUNDWASSER: Mensch, Haustiere

Lebensraum des MENSCHEN ist die gesamte Landschaft

Kasten 1

## Artenzahl

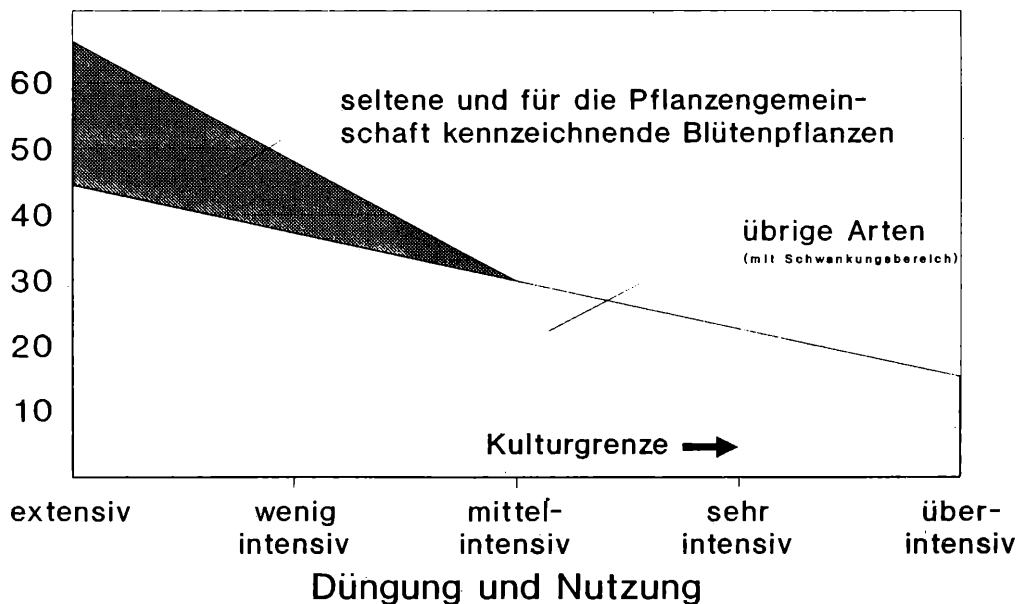


Abbildung 2

Artenzahl in Wiesen an mittleren Standorten auf extensiv und verschieden intensiv gedüngten und genutzten Böden

## ERHALTEN VON NATUR UND KULTUR

---

### Was und Wie ?

ursprüngliche Wälder (Urwälder)

Hochmoore

ursprüngliche Heiden

ursprüngliche Wiesen

(z.B. Waldsteppen, Fesensteppen, Kältesteppen,  
Verlandungssümpfe)

▶ **erhalten durch Konservieren**

Lebhäge (Hecken)

sekundäre Heiden

naturnaher Wälder

ungedüngte (magere) gemähte und beweidete Dauerwiesen  
(trocken bis nass)

▶ **erhalten durch traditionelle pflegliche Nutzung**

gedüngte Äcker und Wechselwiesen

gedüngte Dauerwiesen

▶ **erhalten oder ökologisch verbessern durch artgemäße  
pflegliche abgestufte Nutzung**

### Kasten 2

---

## LANDBAU    LANDSCHAFT

---

### Einheit von Mensch - Natur - Kultur

Offensive contra Defensive!

### Frage:

Brauchen wir in erster Linie einen naturgemässen Landbau  
oder einen notstandsmässigen Naturschutz?

Wir müssen die ökologische Notstandspolitik

(sog. ökologische Ausgleichsflächen, Segregation,  
"intellektueller" Naturschutz,...)

durch eine ganzheitliche Natur- und Kulturpolitik ablösen!

(abgestufte Nutzungsintensität, Integration,  
pragmatischer Kulturschutz,...)

**Naturgemässer Landbau ist ursächlich arbeitender Naturschutz**

### Kasten 3

---

**Tabelle 1**

**Abgestufter Wiesenbau im Graswirtschafts- und Weidebetrieb**

	Gras-Weissklee- Wiese	Fromentalwiese (Glatthaferwiese)
Nutzung: Schnitzzahl	5	3
Ertrag: kg TS/a	120	80 (40 Heu, 25 + 15 Emd)
<u>Energie</u> : NEL MJ/kg TS	6,2	5,2 Heu 6,1 Emd
<u>Eiweiss</u> : APD g/kg TS	117	70 Heu 100 Emd
<u>Verzehr</u> : kg/TS Tier/Tag	14	12,5 Heu 13,7 Emd
<u>Milch</u> : kg Kuh/Tag	16,3	9,5 Heu 16,0 Emd
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jungvieh,</li> <li>- galte Kühe,</li> <li>- Mutterkühe,</li> <li>- Pferde</li> </ul>
<b>Beispiel:</b>		
15 ha Wiesland, 12 ha Gras-Weissklee-Wiese 3 ha Fromentalwiese (= 20% d.LN)		
12 ha x 120 dt/ha = 1440 dt gutes Futter (Gras-Weissklee)		
3 ha x 40 dt/ha = 120 dt gutes Futter (Emd)		
3 ha x 40 dt/ha = 120 dt geringes Futter (Heu)		

nig ergebige Standorte, beispielsweise Hangriede und Moore sowie trockene Blaugrashalden und saure Borstgrasrasen, wurde eine *extensive*, traditionelle Streue- oder Weidenutzung vorgeschlagen. Da solche Flächen den Lebensraum seltener und schöner Pflanzen- und Tierarten bilden, sind sie weder zu entwässern noch zu düngen.

In allen Fällen konnte der alpwirtschaftliche Nutzen gesteigert werden, ohne daß die Natur und die Alpenflora gelitten hätten. Zudem sind die Bauern von ihrer maß- und verantwortlichen Alpkultur überzeugt und müssen nicht an Verträge oder gesetzliche Vorschriften gebunden werden. Sie sind als Naturnutzer auch echte Naturschützer. Da man ihnen *keinen defensiven Naturschutz* aufdrängt, verwirklichen sie einen *integrierten Naturschutz*, das heißt eine *umfassende Kulturlandpflege*.

b) auf dem Wiesland (Abb. 1)

Um den ständig wachsenden Ansprüchen der Nutztiere genügen zu können, braucht es gehaltreiches, gut verdauliches Futter. *Durch ziemlich*

*intensive Nutzung des Graslandes* kann diese Forderung erfüllt werden. Solche Wiesen können im Rahmen des ökologisch Vertretbaren stark gedüngt (besonders mit Gülle) und alle 4-6 Wochen gemäht oder geweidet werden. Sie liefern das Futter für Tiere mit hohen Leistungen. Kraftfutter kann dadurch eingespart werden. Je nach Standort und Nutzung herrschen auf ziemlich intensiv genutzten Wiesen Deutsches oder Welsches Weidelgras, (Englisch- oder Italienisch-Raigras), Wiesenrispengras, Wiesenfuchsschwanz oder Knautgras vor.

Die weiteren Wiesenparzellen des Betriebes sind traditionell zu nutzen: entweder *wenig intensiv*, beispielsweise als Glatthaferwiesen (Fromentalwiese) oder im Berggebiet als Goldhaferwiesen (selten und wenig mit gut verrottetem Mist düngen) oder *extensiv* als Trespewiesen (oder Rot-schwengel-Straußgraswiesen auf frischen, feuchten Böden). Das Heu der Glatthafer- und Goldhaferwiesen besitzt infolge der späten ersten Nutzung nach Mitte Juni nur einen mittleren Futterwert und eignet sich besonders für die Ernährung von Kühen am Ende der Laktationszeit und



**Tabelle 2**

Ertrag und Futterwert von *sehr intensiv* genutzten Gras-Weißklee-Wiesen und *wenig intensiv* genutzten Fromentalwiesen

NUTZUNGS-STUFE	ziemlich intensiv	wenig intensiv	extensiv
STANDORT	flach bis leicht geneigt	steilere Hänge, mittlere Entfernung	steile Hänge, nasse, flachgründige oder saure Böden
		Umgebung von besonderen Biotopen	Umgebung von besonderen Biotopen
WIESENTYP	Gras-Weißklee Bestände; vorherrschende Gräser: Italienisches Raigras Englisches Raigras Wiesenfuchsschwanz Wiesenrispengras Knautgras	Glatthaferwiese (Fromentalwiese) Goldhaferwiese Kammgrasweide Alpenrispengrasweide (Milchkrautweide)	Beispiele: Trespenwiese Blaugrasrasen Borstgrasrasen Rotschwingel- Straussgraswiese Pfeifengraswiese Davallseggenried Braunseggenried
DUENGUNG	mittel bis stark; Gülle, Mist	mässig: Mist	keine
NUTZUNG	alle 4-6 Wochen	alle 8-10 Wochen 1. Schnitt ab Mitte Juni	einmal jährlich oder jedes 2. Jahr
ARTEN-VIELFALT	gering	mittel bis hoch	mittel bis hoch (besondere Arten)

während der zirka 60-tägigen Galtphase. Die Qualität des Emdes (2. und 3. Aufwuchs) entspricht jedoch jener einer sehr intensiv genutzten Gras-Weißklee-Wiese (vgl. Tab. 2). Trespenwiesen liefern gewöhnlich nur geringwertiges Futter.

Die mageren Wiesen sind nicht zu düngen und jährlich ein- oder zweimal zu mähen. Solche artenreiche Wiesen haben für den Naturhaushalt und die Schönheit der Landschaft einen *unermeßlichen ästhetischen und kulturellen Wert* (Abb. 2).

In eine solcherart differenzierte Wiesennutzung können auch absolut geschützte naturnahe Biotop zwangslos eingegliedert werden. Mäßig gedüngte oder magere Wiesen sind die besten und sinnvollsten "Pufferzonen" für besonders empfindliche Gebiete. Zudem ist der Bauer dazu eingerichtet, jeweils ganze Parzellen zu nutzen und nicht bloß schmale Streifen zu pflegen. Da eine abgestufte Nutzungsintensität der Wiesen auch eine gestaffelte Heuernte zur Folge hat (von Anfang Mai bis Anfang Juli,) gibt es auch für eine reiche Tierwelt immer irgendwo hochgewachsene Wiesen. Deshalb werden auch Bauern, die "Integrier-

ten Landbau" betreiben wollen, angehalten, mindestens 20 % der landwirtschaftlichen Flächen als wenig intensive Fettwiesen, extensive Magerwiesen sowie Hochstammobstgärten oder Lebhäge zu nutzen und zu pflegen.

Eine abgestufte Nutzungsintensität ist jedoch nur möglich, wenn nicht zuviel Tiere gehalten werden. Die Anzahl der Düngergroßvieheinheiten (DGVE) sollte im Mittelland 1.6 DGVE/ha, im Bergland 1 DGVE/ha nicht wesentlich überschreiten.

c) auf dem Ackerland (Abb. 3)

Um die traditionelle Ackerunkrautflora zu erhalten und die zunehmenden Getreideüberschüsse zu reduzieren, empfehlen wir eine *wenig intensive Fruchtfolge* mit geringen Düngergaben und ohne Einsatz von Herbiziden oder anderen ertragsfördernden Hilfsstoffen.

Fruchtfolgebeispiel: Nach zwei Jahren Kunstwiese mit Mattenklee- oder Luzerne-Gras-Mischungen folgen Getreide, Raps und wieder Getreide. (Als Mattenklee wird eine ausdauernde schweizerische

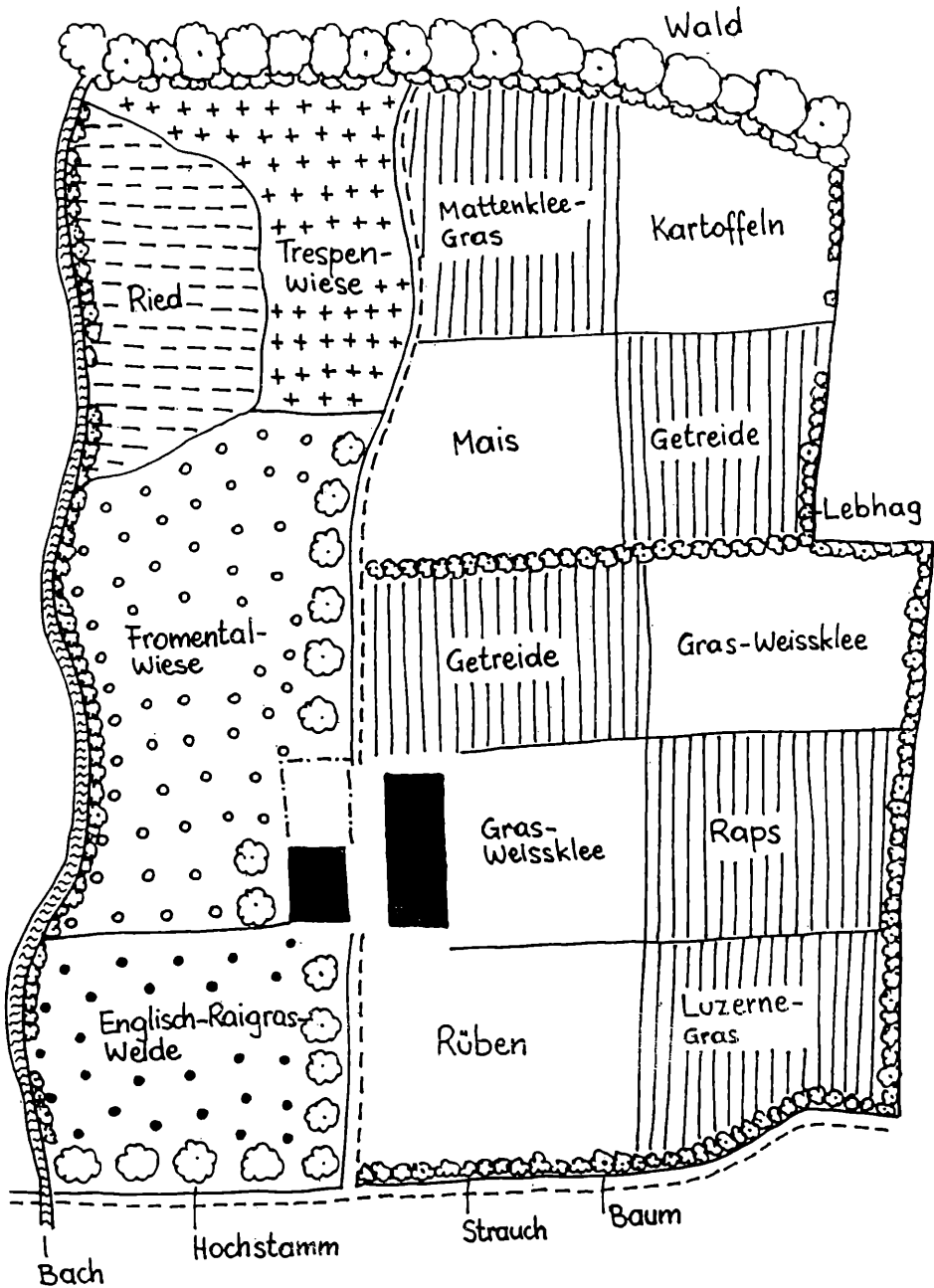


Abbildung 3

Abgestufte Nutzungsintensität im Ackerbau-Graswirtschaftsbetrieb

Dauerwiesen (links im Bild):

- ziemlich intensiv genutzt: Englisch-Raigras-Weide
- wenig intensiv genutzt: Fromentalwiese (= Glatthaferwiese)
- extensiv genutzt: Ried, Trespenwiese, Waldränder, Lebhäge

Ackerland (rechts im Bild):

- ziemlich intensiv genutzte Parzellen: Kartoffeln, Mais, Rüben und Gras-Weißklee-Flächen
- wenig intensiv genutzte Parzellen: Getreide, Raps, Mattenkle- bzw. Luzerne-Gras-Flächen (schraffiert)

Rotkleesorte bezeichnet.) Die zweijährigen Klee-Gras-Parzellen werden nicht gedüngt, und die Ackerkulturen können mäßige Mistgaben erhalten. Diese Parzellen sollten lückenlos vernetzt über das gesamte Ackerland eines Betriebes verstreut sein (siehe Abb. 3). Sie sollten im Laufe der Jahre ihre Lage auch nie verändern, damit sich wieder eine standortgemäße Unkraut- oder Wildflora einstellen kann.

Daneben könnte eine gleichfalls 5-gliedrige Fruchtfolge mit Hackfrüchten und Gras-Weißklee-Mischungen angebaut werden, bei der vorläufig auf einen gezielten minimalen Einsatz von Hilfsstoffen noch nicht verzichtet werden kann.

### Schlußfolgerungen

Eine differenzierte, ökologisch angepaßte landbauliche Nutzung ermöglicht die Erhaltung einer reichgegliederten Kulturlandschaft. Die bandförmige oder "trittsteinartige" Vernetzung der Landschaft mit naturnahen Lebensräumen, die oft von Naturfreunden gefordert wird, trägt nur dem Artenschutz Rechnung. Nur Pflanzen und Tiere finden darin die allernötigsten Refugien. Durch einen flächendeckenden naturnahen Landbau werden auch die *Lebensgrundlagen für den Menschen - gesunde Nahrung, fruchtbarer Boden und sauberes Wasser - gesichert*. Da Menschen, Tiere und Pflanzen in derselben Landschaft leben, ist eine künstliche Teilung der Lebensräume zu vermeiden (siehe Kasten 3). Wird gemeinsam mit einem Bauern die naturgemäße landbauliche Nutzung seines Betriebes geplant oder werden Pflegeverträge bezüglich naturnaher Lebensräume abgeschlossen, so ist es wichtig, *daß nicht das Objekt* (z.B. ein Flecken Magerwiese, ein Lebhag) im Vordergrund steht, sondern *daß wir das betroffene Subjekt* (den Menschen) achten und ihm vertrauen. Als biologisch oder technisch ausgebildete Fachleute wissen wir viel, uns fehlt jedoch oft das Einfühlungsvermögen.

Die *Integration der ökologischen Belange* in die Landwirtschaftspolitik, vor allem die Planung naturschonender Anbauverfahren (z.B. Integrierter Landbau) und die Festlegung der Forschungsziele, sind eine Frage des *gesunden Menschenverstandes* und keine "grünen Träumereien". Auch der Landbau muß heute klugerweise qualitativ wachsen; er darf nicht durch steigende Überschüsse sich und die Landschaft ruinieren.

Naturgemäßer Landbau, artgerechte Tierhaltung und sorgfältige Pflege alles Gewachsenen schaffen gute, sinnvolle Lebensgrundlagen für den Menschen und seine Mitwelt.

### Summary

#### **The careful utilization of the cultivated landscape as integrated protection of the nature**

For ecological, social and economic reasons, the aim should be to achieve a carefully thought out, diversified utilization of land in which various intensively used and also natural, extensively employed habitats are comprehensively networked. A differentiated, ecologically adjusted agriculture utilization makes it possible to preserve a richly diversified cultivated landscape. By means of natural agriculture covering a whole area, the bases of healthy food for humans, fertile soil and clean water are guaranteed. As human beings, animals and plants live in the same landscape, any artificial division of the habitats is to be avoided.

#### **Anschrift des Verfassers:**

Dr. Walter Dietl  
Eidgenössische Forschungsanstalt  
für Landwirtschaftlichen Pflanzenbau  
Reckenholzstraße 191  
CH-8046 Zürich

# Auch ohne Homo sapiens wäre Mitteleuropa von Natur aus eine halboffene Weidelandschaft

Remigius Geiser\*

## 1. Ausgangslage: Verschiedene Grundthesen

### 1.1 Die Vegetationskunde hat sich zweimal fundamental geirrt

Zunächst hat man bis in unser Jahrhundert herein die mitteleuropäischen Heidelandschaften als in sich stabile Biotope betrachtet. Die Weidetätigkeit der Haustiere wurde dabei als unnötiges, eher störendes Beiwerk anthropogener Art angesehen. Entsprechend wurden zahllose "Heide"-Schutzgebiete ausgewiesen und ohne Beweidung sich selbst (also "der Natur", wie man meinte) überlassen, mit dem bekannten Resultat: Anstelle ehemaliger Magerrasen und Zwergstrauchheiden stocken heute geschlossene Wälder. Ganz Mitteleuropa ist heute voll mit solchen "Schutzgebieten", die ihrer ursprünglichen Zweckbestimmung, dem Heideschutz, längst entwachsen und somit weitgehend entwertet sind. Ein grundlegender Irrtum in der wissenschaftlichen Theorie (der Vegetationskunde) hat also enormen Schaden in der Praxis angerichtet.

Indes begeht die Vegetationskunde heute den gegenteiligen Fehler mit genauso gravierenden Schäden als praktische Konsequenz. Schlägt man das Standardwerk von ELLENBERG auf (Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, 2. Auflage 1978), so liest man auf Seite 73 als grundlegendes Statement:

"Von Natur aus ist Mitteleuropa, wie wir eingangs sahen, ein fast lückenloses Waldland. Die heutigen Pflanzenbestände sind mehr oder minder stark vom Menschen mitgestaltete 'Ersatzgesellschaften'."

Alle anderen namhaften Autoren der mitteleuropäischen Vegetationskunde vertreten heute genau das gleiche Konzept. So liest man z.B. in dem vielbenutzten Werk von WILMANN'S (Ökologische Pflanzensoziologie, 1. Auflage 1973) auf Seite 34 folgende Grundaussage:

"Großflächig natürlich sind in Mitteleuropa verschiedene Waldgesellschaften; nur Seen und Flüsse mit Röhrichsaum, Moore, Felswände und flachgründigste Schutthalden und Blockmeere, einige Dünen und Watt, sowie Hochgebirgsgipfel

würden aus dem geschlossenen 'Waldmeer' als 'Inseln' herauschauen, wenn die natürliche Vegetation real vorhanden wäre. Dagegen wären die anthropogenen oder Ersatzgesellschaften (Ackerfluren, Heiden, Wiesen u.a.) verschwunden."

Entsprechend sieht heute die Praxis aus, wenn man (z.B. in Naturwaldreservaten oder Nationalparks) eine "natürliche Vegetation" erreichen will: Man sperrt sämtliche Huftiere durch Zäunung aus oder reduziert zumindest ihre Bestände auf ein solches Ausmaß, daß kein nennenswerter Einfluß auf die Vegetationsentwicklung mehr erfolgt. Ist der Wald dann (nach einigen Jahrzehnten bis Jahrhunderten) beim Kronenschluß und einer relativ stabilen Sukzessionsphase angelangt, die man ziemlich willkürlich als "Klimax" oder "Schlußwald" bezeichnet, so gilt das Schutzziel, nämlich die Regeneration der "natürlichen Vegetation", als erreicht. Sie ist dann "real" vorhanden, wie wir gelesen haben, nachdem sie am Beginn der Schutzmaßnahmen nur "potentiell" vorhanden war.

### 1.2 In beiden Fällen wurde der zoologische Faktor übersehen

Der zoologische Faktor, d.h. insbesondere die Weidetätigkeit der wilden oder domestizierten Huftiere, ist ein konstituierender Faktor der mitteleuropäischen Landschaft. Bekanntlich können die meisten Huftiere in vollkommen geschlossenen Wäldern nicht viel brauchbare Äsung finden, da der Unterwuchs in der Kraut- und Strauchschicht sehr dürrig ist. Die Waldweide verhindert allerdings oftmals das Aufkommen der natürlichen Waldverjüngung, weil die Sämlinge und Jungbäume systematisch verbissen werden. Die älteren Bäume werden durch natürliche Ausfallserscheinungen (Alterung, Windbruch, Schneebruch, Blitzschlag, Dürre, Krankheiten, Schädlingsbefall, Schälungsfraß u.a., siehe unten) langfristig immer weniger, zugleich aber durch die zunehmende Verlichtung immer breikroniger, so daß schließlich jenes bekannte und überaus ansprechende, parkartige Landschaftsbild entsteht, in dem artenreiche Magerrasenflächen mehr oder minder stark durchsetzt sind mit Waldbereichen, Baum- und Strauchgruppen unterschiedlicher Zusammensetzung.

\* Erweiterte Fassung des Referates "Die Tierwelt der Weidelandschaften" in den Laufener Seminarbeiträgen 6/83, S. 55-64 (u. Anh.)

zung und Ausdehnung, Saumgesellschaften, knorrigen alten Einzelbäumen etc. Solche offenen oder halboffenen, steppen- oder savannenartigen Formationen bieten nunmehr auch den weidenden Huftieren wesentlich mehr erreichbare Pflanzennahrung, so daß der Weg vom geschlossenen Wald zur offenen Heide als kybernetischer Prozeß mit positiver Rückkoppelung betrachtet werden kann: Je mehr die Huftiere fressen, desto lichter wird der Bestand, und je lichter der Bestand ist, desto mehr Huftiere fressen darin.

Dieser einfache Zusammenhang, welcher der bäuerlichen Bevölkerung seit eh und je geläufig war, wurde von der Vegetationskunde nur sehr zögernd wahrgenommen. Hier hat sich, im wesentlichen bis zum heutigen Tage, eine sehr statische Sicht der Dinge festgesetzt, welche sukzessive zu den beiden eingangs geschilderten, grundlegenden Fehlurteilen gelangte, die zwar gegensätzlicher Art, aber beide auf den gleichen fundamentalen Fehler zurückzuführen sind: die Mißachtung des zoologischen Faktors.

Während im ersteren Fall die Bedeutung der Weidetätigkeit domestizierter Huftiere für die Aufrechterhaltung des offenen Charakters der Heidelandschaft völlig übersehen wurde, werden im letzteren, heute vorherrschenden Modell sowohl die wilden als auch die domestizierten Huftiere wiederum völlig aus der postulierten "Naturlandschaft" ausgeklammert.

Der Frage nach den Ursachen dieser fatalen Fehlurteile soll hier nicht weiter nachgegangen werden. Immerhin seien aber zumindest einige der relevanten Strukturmerkmale des herkömmlichen mitteleuropäischen Universitätsbetriebes wenigstens stichwortartig benannt:

- strenge Trennung zwischen den Fachbereichen Zoologie und Botanik,
- exklusive Behandlung der Vegetationskunde im botanischen Fachbereich,
- schließlich insbesondere die nahezu vollständige Abstinenz von den Fragen der Landschaftsentwicklung und überhaupt der Freilandökologie im zoologischen Fachbereich bis in die allerletzten Jahrzehnte.

Bezieht man nun aber den zoologischen Faktor in die Landschaftsentwicklung mit ein, dann kommt man, wie im weiteren näher auszuführen sein wird, zu folgender Grundthese:

**Wenn es den Menschen nie gegeben hätte, oder wenn sein Einfluß heute vollständig aufhören würde, dann würden die wilden Huftiere auf den Normal-Standorten in Mitteleuropa heute weitgehend das gleiche, parkartig geöffnete und heterogen strukturierte Landschaftsbild erzeugen, wie es die domestizierten Huftiere der traditionellen und extensiven Weidewirtschaft in den letzten Jahrtausenden geschaffen oder aufrechterhalten haben.**

Anders ausgedrückt: Die extensive Weidewirtschaft als Ökosystem ist in allen entscheidenden Aspekten nahezu identisch mit jenem Ökosystem, welches man im konsequentesten Sinn als "natürlich" bezeichnen kann und welches heute auf den mitteleuropäischen Normal-Flächen vorherrschen würde, wenn es den Menschen nie gegeben hätte. Sie ist aber auch nahezu identisch mit jenem Ökosystem, das sich einstellen würde, wenn der Einfluß des Menschen auf die mitteleuropäische Landschaft zum heutigen Zeitpunkt vollkommen aufhören würde. Die "potentielle natürliche Vegetation" der Vegetationskunde muß also in Wirklichkeit auch die Vegetation einer extensiven Weidelandschaft sein.

Die Bedeutung dieser These wird in ihrem vollen Umfang und in ihrer letzten Konsequenz, zumindest im theoretischen Bereich, erst greifbar, wenn man sich bewußt macht, daß dadurch die heiß umkämpfte Grundsatzfrage der Landschaftsentwicklung, nämlich ob und für welchen Zeitraum man in die Definition einer "natürlichen" Landschaft die (extensive) Existenz und Wirtschaftsweise von *Homo sapiens* mit einbeziehen soll oder nicht, praktisch irrelevant wird und sich in Wohlgefallen auflöst.

Es ist also egal, ob man den Menschen (sofern er jedenfalls extensiv und damit naturnah im herkömmlichen Sinne wirtschaftet) in das Landschaftskonzept als permanenten Faktor oder nur als Faktor der Vergangenheit oder überhaupt nicht mit einbezieht: Als Resultat ergibt sich stets die gleiche, halboffene, parkartig und heterogen strukturierte Weidelandschaft.

## 2. Begründung im einzelnen

### 2.1 Was ist traditionelle, extensive Weidewirtschaft

Beim Stichwort "Weidelandschaft" denkt der unbefangene Zeitgenosse für gewöhnlich an sattgrüne, mastige Grünlandflächen, welche durch Stacheldraht- oder Elektrozaune geometrisch abgeteilt sind und auf denen ebenso mastige Exemplare der Species "Rindvieh" sich den Pansen füllen.

Daß auf diesem allzu grünen Teppich für den Naturschutz wenig bis gar nichts zu holen ist, hat sich inzwischen (hoffentlich!) überall herumgesprochen: Nur einige wenige, ökologisch wenig spezialisierte Tier- und Pflanzenarten können hier sehr üppige Populationen aufbauen und sind selbstverständlich in keinster Weise bestandsgefährdet.

Nicht von diesen, dem Wesen nach industriell verarbeiteten Fleisch- und Milchproduktionsflächen soll also im vorliegenden Aufsatz die Rede sein, sondern von jener extensiv genutzten, halboffenen, parkartigen, naturnahen, oligotrophen, autarken, gut strukturierten und extrem artenreichen Hutungslandschaft mit hoher Standortdiversität, wel-



che heutzutage meist nur noch in bedeutungslosen Restflächen ein vergessenes oder mitunter museales Dasein fristet, vorzeiten aber (was sind schon hundert Jahre in der Natur- und Menschheitsgeschichte?) den überwiegenden Teil Mitteleuropas bedeckte.

Daß dies, was die flächenmäßige Ausdehnung betrifft, keine Erfindung ist, bestätigt ein Blick auf die Flurkarten bzw. Katasterblätter (Maßstab 1 : 5000), welche zumeist im vorigen Jahrhundert angelegt wurden, aber heute immer noch im Gebrauch stehen, wenngleich sie gewöhnlich recht anachronistisch wirken: Unter den Flurnamen, welche in irgendeiner Weise Aufschluß über den betreffenden Lebensraum-Typus liefern, wird die relative Häufigkeit von Bezeichnungen wie Ätz, Beunde, Heide, Hut, Trift, Tratt, Weide usw. zumeist sehr auffällig sein. Hinzu kommt, daß auch Namen wie Wald, Hart, Park, Loh, Holz, Hain, Eichert, Buchet, Föhret, Dörnet und viele andere Gehölzbenennungen für die frühere Zeit oftmals im Sinne einer Waldweide zu verstehen sind. Auch Angaben über Wiesen, Wasen, Anger, Grasplätze und viele andere wird man zumindest teilweise den Hutungslandschaften zuschlagen dürfen. Und man erhält auch Auskunft darüber, wer da auf den Hutungen weidete: Geissen, Schafe, Sauen, Rinder, Rösser etc., somit alle domestizierten Huftiere, welche auch heute noch dem Menschen in unseren Breiten Nahrung liefern. Selbstverständlich muß man sich aber diese Arten nicht in Gestalt der heute vorherrschenden Hochzucht- und Hochleistungsrassen vorstellen, sondern als "primitive", der Wildform relativ nahestehende Schläge, wie sie heute in Mitteleuropa fast nur noch zu musealen Zwecken gehalten werden.

## 2.2 Die natürliche Huftierfauna des heutigen Mitteleuropas

Einen eindrucksvollen Überblick über die Huftierfauna, die heute Mitteleuropa bevölkern würde, wenn es den Menschen nie gegeben hätte, vermittelt A. BEUTLER 1992 unter dem Titel "Die Großtierfauna Mitteleuropas und ihr Einfluß auf die Landschaft" im Heft 6 der Reihe "Landschaftsökologie Weihenstephan" (Verlag "Freunde der Landschaftsökologie Weihenstephan e.V.", Ziegelgasse 19, D-8050 Freising; ISBN 3-922318-06-1), mit ausführlichen Literaturangaben. Eine gerafftere Darstellung des Sachverhaltes findet sich ferner in der Bearbeitung der Säugetiere durch BEUTLER & SCHILLING in KAULES Standardwerk "Arten- und Biotopschutz" (Ulmer, Stuttgart 1986).

An dieser Stelle sei angemerkt, daß ich die hier skizzierten Vorstellungen über die mitteleuropäische Landschaftsentwicklung zum erheblichen Teil im Gedankenaustausch (= im akademischen Kamingespräch) mit den hier genannten Kollegen Axel BEUTLER und Detlev SCHILLING (Zoo-

logie) sowie Alfred RINGLER (Vegetationskunde) entwickeln durfte. Ihnen gebührt also in vielen entscheidenden Aspekten des vorliegenden Konzeptes eine erhebliche geistige Mit-Urheberschaft.

Die angeführte Literatur soll hier nicht weiter ausbreitet werden. Lediglich als Quintessenz daraus sei die folgende Liste derjenigen Huftiere aufgestellt, welche das gegenwärtige Mitteleuropa bevölkern würden, wenn es den Menschen nie gegeben hätte. Es sind dies mindestens folgende:

*Elephas namadicus* (Altelefant)  
*Dicerorhinus kirchbergensis* (Waldnashorn)  
*Equus przewalskii gnelini* (Schelch)  
*Sus scrofa* (Wildsau)  
*Capreolus capreolus* (Reh)  
*Alces alces* (Elch)  
*Megalocerus giganteus* (Riesenhirsch)  
*Cervus elaphus* (Rothirsch)  
*Bos primigenius* (Auer)  
*Bison priscus* (Steppenwisent)  
*Bison bison bonasus* (Europäischer Wisent)  
*Rupicapra rupicapra* (Gemse)  
*Capra hircus* (Wildziege/Steinbock)  
*Ovis ammon* (Wildschaf).

Davon ist heute nur noch das Reh allgemein in Mitteleuropa verbreitet. Wildsau, Rothirsch und Gemse wurden mehr oder minder stark zurückgedrängt, alle übrigen sind in Mitteleuropa vollständig ausgerottet worden, viele sogar global. Die Bilanz ausgerechnet negativer kaum mehr ausfallen.

Es soll noch einmal ausdrücklich betont werden, daß alle abgängigen Arten zur normalen Interglazialfauna Mitteleuropas gehören und in den vergangenen Zwischeneiszeiten unsere Landschaft bevölkerten. Lediglich in der jetzigen Zwischenzeit sind sie "verschwunden". Gleichzeitig mit ihrem Verschwinden hat sich aber *Homo sapiens* in Europa breitgemacht. Somit ist also die Tatsache mit Händen zu greifen, daß diese abgängigen Arten nicht aus klimatischen Gründen "ausgestorben" sind (sie haben schließlich die anderen Eiszeiten und Zwischeneiszeiten auch alle überlebt!), sondern vom Menschen ausgerottet oder zumindest "verdrängt" wurden, was zum gleichen Resultat führt.

Man kann sich nun unschwer vorstellen, wie unsere mitteleuropäische Landschaft heute aussähe, wenn es den Menschen nie gegeben hätte und stattdessen die angestammte Huftierfauna noch vollzählig vorhanden wäre, insbesondere die Elefanten und Nashörner: In jenen Gegenden der Erde, wo nahe Verwandte dieser Megafauna heute noch freie Entfaltungsmöglichkeiten haben, ist durchweg festzustellen, daß sie die betreffenden Landschaften großflächig zu Steppen und Savannen umgestalten, sofern sie vom Menschen nicht allzusehr bejagt werden. Dies gilt auch für Klimabereiche, die unserem mitteleuropäischen sehr

ähnlich sind (z.B. in Nordamerika), wengleich das bekannteste Exempel in jenen waldreichen Nationalparks Afrikas zu beobachten ist, die von den Elefantenherden nach Einstellung ihrer Bejagung binnen weniger Jahrzehnte zur Steppe gemacht wurden.

### 2.3 Qualitativer Vergleich von Urlandschaft und traditioneller Weidewirtschaft

Ein weiteres, eindeutiges Argument liefert der qualitative Vergleich mit der domestizierten Huftierfauna in der traditionellen Weidelandchaft Mitteleuropas: Wenn nämlich die domestizierten Rinder, Schafe, Geissen, Rösser und Sauen weiteste Bereiche Mitteleuropas in eine parkartige, savannenartige Weidelandchaft umgewandelt und als solche erhalten haben, muß zwingend angenommen werden, daß die einstigen Wildformen der gleichen Arten mit einem ähnlichen phytophagen Nahrungsspektrum und Weideverhalten, zumal im Zusammenwirken mit weiteren Huftierarten, mindestens denselben landschaftlichen Effekt hervorrufen würden und in den vergangenen Zwischeneiszeiten auch tatsächlich hervorgerufen haben. Der Ausdruck "mindestens" ist hierbei sogar im doppelten Sinn angebracht: Zum einen deshalb, weil Wildtiere in ihrem Nahrungsspektrum und Weideverhalten meist noch ein Stücklein anspruchsloser sind als ihre domestizierten Nachfahren, so daß sie auch noch Disteln und Dornen und Rinden fressen, welche letztere eher stehenlassen, und auch unzugängliche Bereiche aufsuchen, die der Hirt mit seiner Herde lieber meidet. Die Landschaft wird also von daher eher noch stärker ausgefressen als in der traditionellen Weidewirtschaft. Zum anderen sind aber auch, wie wir gesehen haben, in der menschenlosen Urlandschaft neben den Wildformen der fünf domestizierten Huftierarten noch zahlreiche weitere wilde Huftierarten an der "Ausräumung" der Landschaft beteiligt, welche mit ihrem Nahrungsspektrum und Weideverhalten noch weitere Ressourcen zu nutzen vermögen, einschließlich der Elefanten und Nashörner (s.o.). Es herrscht somit ein sehr ausdifferenziertes und durch lange Evolutionslinien adaptiertes Konsumverhalten vor, mit dem alle ökologischen Nischen, die für Huftiere prinzipiell erreichbar sind, auch tatsächlich ausgeweidet werden: Der Landschaft wird nichts geschenkt.

### 2.4 Die potentielle natürliche Vegetation

Interessant ist nun auch die Frage, was passieren würde, wenn jeglicher menschliche Eingriff auf die Landschaft zum jetzigen Zeitpunkt aufhören würde. So hat ja die Vegetationskunde in Anlehnung an TÜXEN ihr (reichlich apokalyptisch anmutendes) Konzept der "potentiellen natürlichen Vegetation" definiert (siehe die eingangs zitierten Seiten von ELLENBERG und WILMANNS). Dieses Konzept bezeichnet also nicht jene Landschaft als "natürlich", welche den Menschen und

seine traditionelle, naturnahe Wirtschaftsweise mit einschließt, und auch nicht jene Landschaft, die heute vorhanden wäre, wenn es den Menschen nie gegeben hätte, sondern definiert, quasi als Kompromißformel, diejenige Vegetation als "natürlich", die sich im Lauf der Jahrzehnte und Jahrhunderte herausbilden würde, wenn heute jeglicher Einfluß des Menschen (und damit ja wohl auch die Existenz des Menschen) plötzlich aufhören würde.

Aber auch auf diese Fragestellung fällt die Antwort eigentlich nicht schwer: Da die Wildformen oder zumindest primitive und selbständig lebensfähige Domestikationsformen der fünf genannten Haustierarten immer noch existieren, und dazu obendrein noch einige weitere wilde Huftierarten Mitteleuropas (Reh, Elch, Rothirsch, Europäischer Wisent (!), Gemse), muß im Vergleich mit der traditionellen Weidelandchaft unbedingt davon ausgegangen werden, daß der "Ausräumungsgrad" der Landschaft auch in diesem Fall eher noch stärker wäre als in der traditionellen Weidelandchaft.

## 3. Die Populationsdichten der Huftiere im Vergleich

### 3.1 Die Populationsdichten der Huftiere in der traditionellen Weidewirtschaft

Die im vorstehenden dargelegten Thesen zur natürlichen Landschaftsentwicklung sind selbstverständlich nur dann berechtigt, wenn gezeigt werden kann, daß sich die einschlägigen Siedlungsdichten der Huftiere in ähnlichen Größenordnungen bewegen wie bei der traditionellen Weidewirtschaft. Nach dem qualitativen Vergleich mit dieser extensiven Wirtschaftsweise hinsichtlich der beteiligten Huftierarten muß also nun unbedingt auch der quantitative Vergleich bezüglich der effektiven Siedlungsdichte dieser Arten geführt werden.

Was nun die Huftier-Bestandsdichten in der traditionellen Weidewirtschaft betrifft, dürfte folgende Grundregel unumstritten sein:

Im langjährigen Mittel können nicht mehr domestizierte Huftiere auf der Weide stehen, als die Landschaft zu ernähren vermag. Sollte diese Zahl unvernünftigerweise überschritten werden, so stellt sich die nötige Korrektur allsbald automatisch ein infolge von Unterernährung und Krankheit des Viehbestandes sowie infolge einer Schädigung des Lebensraumes, was zu einer entsprechenden Reduktion des Futterertrages führt. Daß der Hirt also auf lange Sicht nicht mehr Vieh auf die Weide führen kann als die Landschaft verträgt, ist eben eine hanebüchene Weisheit und braucht hier nicht näher verfolgt zu werden. Sehr wohl aber kann die maximal mögliche Viehbestandsdichte vorübergehend oder dauerhaft und mehr oder minder stark unterschritten werden, wofür sehr viele Gründe in Frage kommen können.

### 3.2 Die Populationsdichten der Huftiere in der Naturlandschaft

Bekanntlich hat unter natürlichen Bedingungen ausnahmslos jede tierische Population die unumstrittene Tendenz, sich so lange zu vermehren, bis dieses Populationswachstum an irgendwelche Grenzen stößt. Welches sind also nun die Wachstumsgrenzen der wilden Huftierpopulationen? Es sind dies schlicht und einfach die gleichen wie bei den domestizierten Huftieren: Der limitierende Faktor ist auf lange Sicht wiederum das Nahrungsangebot, das die Landschaft zur Verfügung stellen kann. Wird diese Grenze der Populationsdichte überschritten, so kommt es gleichfalls wieder zu Umweltschäden, Nahrungsmangel, Unterernährung, Krankheiten und Parasitenbefall, und damit also zu einer Reduktion der Populationsdichte auf oder unter das langfristig tragfähige Niveau. Es zeigt sich also das gleiche Bild wie bei den domestizierten Huftierbeständen: Der Faktor Nahrungsmangel mit seinen Konsequenzen sorgt von oben und der Faktor Vermehrungstendenz sorgt von unten auf lange Sicht ständig dafür, daß sich die Populationsdichte im langjährigen Durchschnitt stets um das Sättigungsniveau herum bewegt.

Nachdem wir oben gesehen haben, daß im qualitativen Vergleich der beteiligten Huftierarten die Naturlandschaft mindestens den gleichen Ausweidungsgrad erwarten läßt wie die traditionelle Weidelandchaft, zeigt sich also nun im quantitativen Vergleich der einschlägigen Populationsdichten, daß die Naturlandschaft auch in dieser Hinsicht der traditionellen Weidelandchaft durchaus ebenbürtig ist.

### 3.2 Werden wilde Huftierpopulationen von Raubtieren niedergehalten?

Der häufigste Einwand gegen die Annahme hoher Populationen der wilden Huftiere besagt, daß unter natürlichen Bedingungen die Huftierdichten vom Raubwild dermaßen niedergehalten werden, daß sie den Vergleich mit denen in der traditionellen Weidelandchaft in keinsten Weise aushalten können.

Betrachtet man die Sache jedoch näher, so zerfällt auch dieses Argument nahezu restlos:

Huftiere von der Größe der Elefanten und Nashörner haben keine Raubfeinde, in Mitteleuropa genauso wenig wie in Afrika. (Selbstverständlich mit Ausnahme des Menschen, den wir aber in unserer Betrachtung ausdrücklich ausschließen, da wir ja hier in diesem Kapitel die Zustände untersuchen, die sich ergäben, wenn der Mensch nie existiert hätte oder zumindest ab sofort keinerlei Einfluß mehr auf die Landschaft ausüben würde.)

Huftiere in der Größenordnung der Rinder und Pferde sind für Raubtiere ebenfalls nicht angreifbar, zumindest solange sie im Herdenverband

bleiben. Ihre Populationsdichte kann also ebenfalls nur marginal beeinflußt werden.

Die Siedlungsdichten der kleineren Huftiere schließlich könnten durch Raubfeinde tatsächlich unterdrückt werden, aber selbst in diesem Fall neigt die Wildbiologie heute mehrheitlich eher zu der Ansicht, daß nicht die Bestandsgrößen dieser Huftiere von den großen Raubtieren reguliert werden, sondern daß umgekehrt die Raubtierbestände von der Siedlungsdichte dieser Pflanzenfresser abhängig sind, weil ja das Jagdglück vorzugsweise mit der Beutetierdichte einhergeht.

Unter dem Strich bleibt jedenfalls festzuhalten:

Die Siedlungsdichten der wilden Huftiere der oberen und mittleren Größenklassen (und das sind die für die Landschaftsgestaltung entscheidenden Klassen!) werden vom Raubwild nicht beeinflußt, die der unteren Größenklassen auch nur vielleicht.

## 4. Weitere Argumente im Widerspruch zur herrschenden Vegetationskunde

### 4.1 Was zeigt uns die Pollenanalyse?

Hier muß auf ein weiteres häufig gehörtes Argument eingegangen werden, welches von der herrschenden Vegetationskunde immer wieder vorgebracht wird, um die Behauptung zu stützen, daß Mitteleuropas Normallandschaften mit einem Klimawald bedeckt waren, bevor der Mensch mit Ackerbau und Viehzucht begann: die Pollenanalyse.

Bekanntlich herrschen im pollenanalytischen Befund bald nach der Eiszeit die Baumpollen immer mehr vor und verdrängen die Nichtbaumpollen weitgehend, bis dann (ab dem Neolithikum oder später) wieder Nichtbaumpollen zum Vorschein kommen, welche durch die anthropogen bedingte Verdrängung der Waldbestände erklärbar sind.

Diese Resultate können jedoch die oben skizzierten Ausführungen über das naturgegebene Landschaftsbild Mitteleuropas grundsätzlich nicht erschüttern, da ja der Mensch, wie gesagt, bereits während der Eiszeit und kurz danach vor allem die Megafauna der einheimischen Huftierwelt zum erheblichen Teil schon ausgerottet hatte und die übrigen Huftiere durch Bejagung auf ein niedriges Populationsniveau herabdrückte, während er aber seinerseits noch nicht mit der extensiven Weidewirtschaft begonnen hatte. Es herrschten also in dieser Übergangsperiode vorübergehend Bedingungen, welche für den Waldwuchs übernormal günstig waren, die uns aber keinen Aufschluß über den normalen Zustand der Naturlandschaft oder auch der anthropogenen Weidelandchaft liefern können.

Im übrigen aber hat die Pollenanalyse noch einen ganz anderen Haken, der noch viel tiefer sitzt:

Wie allgemein bekannt ist, werden brauchbare Pollenspektren fast ausschließlich aus Hochmoor-

ren und Seeablagerungen gewonnen. Diese aber finden sich hauptsächlich in den klimatisch ungünstigeren, feuchten und kalten Bereichen Mitteleuropas. In denjenigen Gebieten, die großklimatisch eher für die Entstehung einer Steppenvegetation prädestiniert sind, finden sich nur sehr wenige pollenanalytisch brauchbare Hochmoore und Seen, und selbst diese sind naturgemäß immer in irgendwelchen Senken und kleinen Feuchtgebieten eingebettet, welche sicher von Natur aus immer mit einem gewissen Waldgürtel umgeben waren.

Anders ausgedrückt: Die Probestellen der Pollenanalyse sind sowohl groß- wie kleinräumig gesehen immer genau dort, wo Steppen gerade nicht zu vermuten sind. Zwar werden in den Pollenfundstellen grundsätzlich auch Pollen registriert, welche aus der weiteren Umgebung durch den Wind eingeweht wurden, doch betrifft dies überwiegend Baumpollen, welche für die Windverbreitung eine viel günstigere Startposition haben als die Graspollen, so daß schließlich die Palynologie für unsere Zwecke weitgehend unbrauchbar wird.

#### 4.2 Gibt es Ursteppen in Mitteleuropa?

Eine direkte Widerlegung der Aussagen, welche sich die Pollenanalyse bezüglich des geschlossenen Waldbildes auf den mitteleuropäischen Normalstandorten für die postglaziale Zeit anmaßt, finden wir in der Existenz jener Reste sogenannter "Ursteppen" oder "Primärsteppen", welche sich heute noch in Mitteleuropa nachweisen lassen.

Daß nennenswerte, klimatisch besonders begünstigte Teile Mitteleuropas seit der letzten Eiszeit kontinuierlich mit einem baumarmen, steppenartigen Pflanzenkleid bedeckt waren und in Resten auch heute noch sind, hat der vielseitige und begabte Heimatforscher GRADMANN schon vor vielen Jahrzehnten mit seiner bekannten "Steppenheidetheorie" sehr plausibel gemacht. Demnach sind während der Jungsteinzeit, die klimatisch mit den Ausläufern der nacheiszeitlichen Wärmeperiode zusammenfiel, genau jene Teile Mitteleuropas, welche ausgedehnte, stark verlichtete oder baumfreie Steppenbiotope bildeten, als erste von den Neolithikern besiedelt worden, die damals gerade begannen, sesshaft zu werden und extensive Weidewirtschaft zu betreiben. Und dabei ist es bis heute geblieben, mit dem Ergebnis, daß diese Landschaften infolge der Haustierweide eben jenen offenen bzw. halboffenen Charakter kontinuierlich bewahrt haben, für den vordem die wilden Huftiere verantwortlich waren. Prähistorische Funde bestätigen übrigens diese interessante Theorie weitgehend.

Ein weiterer Beweis für die Existenz von Primärsteppen im heutigen Mitteleuropa ist in der Tatsache zu sehen, daß an mehreren Stellen mehr oder minder ausgedehnte Bereiche mit Schwarzerdeboden (Tschernosem) zu finden sind. Nach allen

Erkenntnissen der Bodenkunde ist aber die Bildung solcher Profile nur in baumarmen Grassteppen möglich und bedarf vieler Jahrtausende, um die in Mitteleuropa mitunter repräsentierten Bodenmächtigkeiten zu erreichen. Die oftmalige Ungestörtheit solcher Horizonte zeigt die durchgehende Kontinuität dieses Steppencharakters seit dem Ende der Eiszeit bis zum heutigen Tag.

Die noch heute in Mitteleuropa vorhandenen, präsumptiven Primärsteppenreste beherbergen überdies eine sehr große und auffällige Zahl sogenannter "Reliktarten" aus der Tier- und Pflanzenwelt, von denen aufgrund ihrer geringen Migrativität nicht angenommen werden kann, daß sie die heute besiedelten Verbreitungsinseln in Mitteleuropa durch natürliche Einwanderung aus ihren oftmals viele hundert Kilometer weiter im Osten gelegenen heutigen Verbreitungsgebieten ohne "Zwischenstation" erreicht haben. Es muß also davon ausgegangen werden, daß diese Steppenarten während der postglazialen Wärmeperiode viel weiter in Mitteleuropa verbreitet waren, wo sie damals ausgedehnte Steppengebiete besiedelten, und auf besonders günstigen Resten dieser Steppenbereiche bis zum heutigen Tag persistierten, was aber nur dann denkbar ist, wenn diese alten Steppenreste seit jener Zeit kontinuierlich in einem baumfreien oder baumarmen Zustand erhalten blieben.

#### 5. Arten- und Strukturvielfalt der traditionellen Weidelandschaften

##### 5.1 Die traditionelle Weidelandschaft ist extrem artenreich

Ich beschäftige mich seit 25 Jahren mit der heimischen Insektenwelt. In den ersten Jahren suchte ich Kerbtiere überall dort, wo normale Menschen sich in ihrer Freizeit aufhalten: in Hausgärten, an Wegrändern, an Badeseen, bei Spaziergängen in Feld, Wald und Wiese, bei Bergtouren. Schließlich geriet ich irgendwann zum erstenmal an einen guten Steppenhaidebiotop. Was sich hier unerwarteterweise vor meinen Augen auftat, war beinahe unfaßbar: Arten, die mir bisher von naturgetreuen Abbildungen in Insektenbüchern bekannt waren und die ich noch nie zu Gesicht gekriegt hatte, zeigten sich hier auf einmal zu Dutzenden, ja zu Hunderten! Und dem Botaniker in mir ging es genauso. Niemals hat sich mir die Artenfülle eines Biotopes in Mitteleuropa auch nur annähernd so drastisch aufgedrängt, wie im Fall der Steppenhaide. Das Beispiel der Heuschrecken (Tab. 1) veranschaulicht diese Verhältnisse besonders deutlich.

Aber nicht nur im Insektenreich, sondern auch bei fast allen anderen Tiergruppen zeigt sich immer wieder das gleiche Bild: Die Zahl der Arten, welche im geschlossenen Wald leben, ist verschwindend gering und macht nur einen kleinen Bruchteil der mitteleuropäischen Artenzahl aus. Alle anderen Arten brauchen offene oder zumindest halb-

**Tabelle 1**

Die Verteilung der 33 Heuschreckenarten des Münchner Stadtgebiets nach ihrem jeweiligen Verbreitungsschwerpunkt.

Diese Tiergruppe besiedelt fast ausschließlich offene oder halboffene Flächen, welche gemäß der vorherrschenden Vegetationskunde auf "Normalstandorten" Mitteleuropas von Natur aus eigentlich gar nicht vorkommen dürften.

(Daten nach Untersuchungen des Verfassers 1981/82).

schütter bewachsene Rohbodenflächen, xerotherm	5
schütter bewachsene Rohbodenflächen, wechselfeucht	1
Magerrasen, xerotherm	7
Steppenhaidewald und thermophile Säume	4
offene, extensiv bewirtschaftete Niedermoostandorte; Röhricht	6
Extensivgrünland mit dichter, hoher Vegetation	4
Gebüsche und Waldränder minderer Güte (Gärten, Friedhöfe, Parks)	3
mesotrophes Grünland, mittlere Nutzungs- oder Pflegeintensität	3
<b>insgesamt:</b>	<b>33</b>

offene Lebensräume. Zieht man davon die Bewohner von Sonderstandorten (Gewässer, Moore, Sandbänke, Küstenbereiche, Hochgebirge) ab, so bleibt immer noch über die Hälfte der einheimischen Arten übrig: Sie sind die Bewohner der mitteleuropäischen Normallandschaft, das heißt also der parkartig geöffneten Weidelandschaft mit hohem Strukturreichtum und großer Standortvielfalt.

(Natürlich gibt es Ausnahmen. Betrachtet man z.B. die Klasse der Fische, dann wird man feststellen, daß die Zahl der Steppenhaidebewohner im allgemeinen nicht sehr groß ist.)

Interessanterweise liegen die Verhältnisse bei den höheren Pflanzen ganz ähnlich. Die Zahl der Arten, die den geschlossenen Wald lieben, ist gleichfalls sehr bescheiden, wie bereits ein flüchtiger Blick auf die Spalte "Lichtfaktor" in ELLENBERG's klassisch gewordenen "Zeigerwerten der Gefäßpflanzen Mitteleuropas" sofort beweist. Um so mehr verwundert es, daß gerade die botanisch orientierte Vegetationskunde auf Normalstandorten den geschlossenen Wald fordert. Ist es denn sinnvoll und naheliegend, anzunehmen, daß alle übrigen Arten, soweit sie nicht den besagten Sonderstandorten angehören, von Natur aus unserem Gebiet fremd sind oder höchstens in winzigen und inselartig entlegenen Felsensteppebändern ein extrem marginales Dasein fristen dürfen? Die Zusammenbruchphasen überalterter Waldbestände, für die die etablierte Vegetationskunde allenfalls vorübergehend verlichtete Bereiche auf Normalstandorten zu konzidieren bereit ist, sind ja nach diesem Modell höchstens zur Ausbildung einer kurzfristigen, schlagflurähnlichen Vegetationsphase geeignet, können aber dem Gros der einheimischen Gefäßpflanzen und Gefäßpflanzengesellschaften gleichfalls keine Heimat bieten.

Schließlich sei noch einmal an die obige Liste der wilden Huftiere erinnert, welche nachweislich

zum normalen Inventar der Interglazialzeiten Mitteleuropas gehören. Wird man vernünftigerweise behaupten können, daß alle diese Tiere nur vegetationslose Sand- und Schotterbänke der Wildflußlandschaft abgeweidet oder nahrungsarme Moore zertrampelt haben? Waldbewohner waren die meisten von ihnen jedenfalls nicht, und auch nicht Hochgebirgsarten. Haben sie sich mit schmalen Felsbändern und der darauf befindlichen Felssteppenvegetation begnügt?

Bekanntlich sind die meisten dieser wilden Weidengänger in langen Zeiträumen der Koevolution zusammen mit den Grassteppen entstanden und haben bis zuletzt in solchen gelebt. Da außerdem bekannt ist, daß lebensfähige Populationen solcher Grassteppenbewohner ganz beträchtliche Graslandflächen benötigen, kann es gar keinen Zweifel geben, daß die Normallandschaft Mitteleuropas unter solchen Bedingungen zu einem ganz erheblichen Teil aus offenen oder zumindest halb-offenen Bereichen besteht.

Unter entwicklungsgeschichtlichen Aspekten gilt ja die Grundregel, daß sich arten- und nischenreiche Lebensgemeinschaften nur in langen Zeiträumen gemeinsamer und ununterbrochener Evolution herausbilden können. Die Annahme, daß die mitteleuropäische Steppenhaide aus vorwiegend fremdländischen Elementen bunt zusammengewürfelt wurde und erst in den letzten Jahrtausenden unter dem Einfluß der anthropogenen Weidewirtschaft zur artenreichsten unter allen einheimischen Lebensgemeinschaften zusammengewachsen ist, läuft also unserem Wissen über entwicklungsgeschichtliche Abläufe total zuwider.

Auch dieses Problem läßt sich aber völlig zwanglos auflösen, wenn man davon ausgeht, daß die Lebensgemeinschaft "parkartige Weidelandschaft Mitteleuropas" arktotertiärer Herkunft ist und seit dem ausgehenden Tertiär die normale und flächenmäßig weitaus vorherrschende Lebensge-

meinschaft auf den normalen Standorten der planaren und collinen Stufe Mitteleuropas darstellt. Wären nicht die pleistozänen Kaltzeiten gewesen, die diese Gemeinschaft mehrmals zu verlustreichen Rückzügen in die südöstlichen und südwestlichen Refugialräume zwangen, dann wäre diese Biozönose heute sogar noch erheblich artenreicher, als sie ohnehin schon ist.

## 5.2 Ein räumlich und zeitlich sehr variables Mosaik unterschiedlicher Lebensräume

Der hohe Artenreichtum der traditionellen Weidenschaft ist aber nicht nur entwicklungsge- schichtlich zu erklären. Bei ökologisch-funktiona- ler Betrachtung muß der Grund für den großen Artenreichtum in dem sehr vielseitigen Angebot an ökologischen Nischen gesehen werden, welches durch die hohe Standortdiversität, die reichhaltige Raumstruktur und die enorme Bestandsdynamik zustandekommt.

Man darf nicht vergessen, daß Mitteleuropa klima- tisch gesehen jene Übergangszone darstellt, in der sich das waldfreundliche atlantische Klima mit jenem waldfeyndlichen, trocken-kontinentalen Steppenklima verzahnt, wo laut Lehrbuch bei einer Jahresniederschlagssumme von 450 mm der Wald auch ohne die Tätigkeit der Huftiere bereits an seine natürlichen Grenzen stößt und zum Erliegen kommt.

Von den waldfeyndlichen Faktoren, die in Tab. 2 aufgelistet sind, legt jeder einzelne ein bestimmtes,

meist recht kleinteiliges Muster unterschiedlicher Standortsvoraussetzungen auf die Landkarte. Tatsächlich aber überlagern sich diese Standortsmuster auch noch gegenseitig total, so daß man kaum übertreibt mit der Feststellung, es sei kein Quadratmeter so wie der nächste.

Die meisten der waldfeyndlichen Faktoren aus Tab. 2 sind aber nicht nur kleinräumig variabel, sondern unterliegen auch noch einer ganz erheblichen zeitlichen Dynamik. Obwohl die Bestandsgrößen der Huftiere vom Raubwild kaum regelmä- ßig beeinträchtigt werden, wie wir gesehen haben, unterliegen sie doch gewissen (periodischen oder aperiodischen) Bestandsschwankungen, hervorgerufen durch Übervermehrung, Seuchen, außergewöhnlichen Unbilden der Witterung (an die gewöhnlichen sind sie ja adaptiert!) u.a., wodurch sie gebietsweise auf Jahre hinaus quantitativ so empfindlich dezimiert werden können, daß an diesen Orten eine kräftige Waldverjüngung einsetzen und so lange wirksam bleiben kann, bis die Jungbäume aus dem gefährdeten Alter heraus sind. Wenn man dazu andererseits die großräumigen Wanderungs- bewegungen der Huftiere in Betracht zieht, die lang- und kurzfristigen Klimaschwankungen, sowie die übrigen, unregelmäßigen waldfeyndlichen Faktoren (Dürre, Waldbrand, Wind-, Schnee- und Eisbruch, Insektengradationen etc.), und wenn man überdies berücksichtigt, daß nach der von REMMERT favorisierten Mosaik-Zyklus-Theorie diese Lebensgemeinschaften sogar bei äußerlich stabilen Bedingungen einen endogenen Suk-

**Tabelle 2**

### Waldfeyndliche Faktoren

in Feuchtgebieten:	stauende Nässe Azidität
an der alpinen Baumgrenze:	Höhenlage
an der Meeresküste:	Gezeitendynamik Salinität
in der Wildflußlandschaft:	Flußdynamik
in der Felsensteppe:	anstehender Fels
auf Normalstandorten:	geringe Niederschläge Bodendurchlässigkeit Exposition Oligotrophie Überalterung Windwurf Windbruch Schneebruch Eisbruch Insektenkalamitäten Waldbrand
	Huftiere: Weidefraß Schälschäden Fegeschäden Trittbelastung

zessionszyklus durchlaufen müssen, dann wird man nicht fehlgehen, wenn man sich die naturgegebene Normallandschaft des interglazialen Mitteleuropa als räumlich wie auch zeitlich sehr heterogenes und dynamisches Mosaik aller denkbaren Zwischenstadien zwischen geschlossenem Wald und offener Steppe vorstellt.

Insbesondere für die Tierwelt sind "eindeutige" Biotope wie geschlossene Wälder oder völlig baum- und buschfreie, uniforme Trockenrasen nicht annähernd so interessant wie die Hutungslandschaft, deren Standorts- und Strukturdiversität in der 3. Dimension gekennzeichnet ist von Grenzlinien-Effekten, Saum-Biozönosen und unterschiedlichen Übergangszonen zwischen verschiedenen Standortstypen, welche oft in Form eines allmählichen Gradienten ausgebildet sind und von A. RINGLER unter der Bezeichnung "limes divergens" in der Naturschutzpraxis propagiert werden.

Dadurch daß diese Vielfalt verschiedenster Lebensräume im unmittelbaren biozönotischen Konnex steht, wird ihre hohe Bedeutung für die Tierwelt nicht nur summiert, sondern sogar potenziert, weil zahllose Arten kleinräumig "oszillieren", d.h. sie verändern ihren Aufenthaltsort und suchen in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen einen anderen Lebensraum auf, wenn Jahreszeit, Witterung, Feinddruck, Entwicklungsstadium etc. es erfordern. Homogen strukturierte Schutzgebiete, und seien sie flächenmäßig noch so groß und qualitativ noch so hochwertig, können all diesen Tieren keine Lebensmöglichkeiten bieten.

Das bekannteste Beispiel sind ja die Amphibien mit ihrer periodischen Wanderung zwischen Laichplatz und Jahreslebensraum. Sind diese beiden Biotope nicht im biozönotischen Konnex, sondern zu weit voneinander getrennt, dann ist die Lebensstrategie dieser Tiere zerrissen und ihre Existenz nicht möglich.

Ein weiteres bekanntes Beispiel bilden REMMERTS Grillen auf dem Walberla: In warmen und trockenen Jahren expandiert die Population auf ausgedehnte Bereiche mit höherer Vegetation und mittelmäßigem Wärmehaushalt und Feuchtigkeitsregime. In naßkalten Jahren dagegen schrumpft sie wieder stark zusammen und zieht sich auf die wenigen Flächen zurück, welche kurzrasig, vegetationsarm und südwestexponiert sind und damit im höchstmöglichen Ausmaß xerotherm.

Man denke auch an viele Insektengruppen wie z.B. Bockkäfer, deren Larven sich in morschen Gehölzteilen entwickeln, während die fertigen Käfer zu ihrer Ernährung Blütenhorizonte aufsuchen.

Sehr viele flugfähige Insektenarten benötigen zur Partnerfindung optische Marken in der Landschaft (freistehende Bäume und Büsche, Gehölzsäume etc.).

Die Beispiele ließen sich beliebig vermehren.

## 6. Zur Frage des richtigen Managements

### 6.1 Die extensive Triftweide ist die zentrale Form des Naturschutzmanagements

Wie wir gesehen haben, ist die Weide der Huftiere ein so essentieller und konstitutiver Faktor der mitteleuropäischen Landschaft, daß sie eigentlich in jedem Schutzgebiet auf "Normalstandorten" grundsätzlich als erstrangige Form des Managements in Betracht gezogen werden sollte, wobei freilich der anzustrebende Verlichtungsgrad nicht in jedem Fall gleich hoch sein kann. Lediglich auf Sonderstandorten oder bei Vorliegen ganz besonderer Umstände kann auf den Weidefraß als Biotoppflegemaßnahme gänzlich verzichtet werden. Man sollte sich aber in solchen Fällen stets bewußt bleiben, daß es sich hierbei um eine Ausnahmesituation handelt.

Selbstverständlich darf die Beweidung nur in der Form extensiver Trift- und Hutweide durchgeführt werden, um die Eutrophierung so gering wie möglich zu halten. Das mehr und mehr um sich greifende Unwesen des Kunstdüngerstreuens auf Triftweideflächen ist dringend zu unterlassen.

Schutzgebiete durch Mahd zu pflegen, bleibt aus zoologischer Sicht stets ein Notbehelf und ist höchstens für sehr kleine Teilflächen sinnvoll. Der Hauptgrund liegt darin, daß durch Mahd eben niemals jener hohe Grad der Struktur- und Standortdiversität erreicht wird, wie ihn die extensive Triftweide erzeugt. Sehr wertvolle Triftweiden wie z.B. das NSG "Garching Haide" bei München waren vormals unregelmäßig mit Bäumen und Büschen bestanden. Seitdem alles uniform abgemäht wird, ist der zoologische Wert solcher Flächen empfindlich gesunken. Alte Eichen, Schirmföhren und Schlehenbüsche sind für den botanischen Artenschutz offenbar bedeutungslos, für die Tierwelt sind sie geradezu unverzichtbar. Die extensive Triftweide beläßt auch immer einen gewissen Prozentsatz dürrer Halme, in denen minierende Insekten überwintern und sich entwickeln können. Der Biotop wird mit Kothaufen bereichert, in denen sich eine eigene, artenreiche "Coprophen-Fauna" entwickelt.

Dagegen ist die Mahd von Biotopflächen kostenintensiv, arbeitsaufwendig und gesundheitsschädlich für das Pflegepersonal, wenn mit Verbrennungsmotoren erhebliche Mengen an Lärm und Auspuffgasen erzeugt werden.

Und das Argument, daß die traditionelle Form der Schäferei nicht mehr rentabel ist, bleibt unglaublich unwürdig, wenn auch in den letzten Jahrzehnten noch, wie von mir selbst erlebt, im Fränkischen Jura ausgedehnte Gemeindehütungen (Allmenden) mit vielen tausend Schafen per Gemeindebeschluß aufgelöst und die Schäfer gegen ihren heftigen Widerstand zur Arbeitslosigkeit verurteilt werden.



## 6.2 Zur Frage der Trittbelastung

Auch bei der extensiven Weidewirtschaft ist der Weidetritt stellenweise so stark, daß vegetationsarme Bereiche entstehen, insbesondere an Lagerstellen, Viehwechsellern, Hangbereichen. Der klassische Naturschutz pflegt solche Erscheinungen als Störung zu bewerten und sucht sie zu vermeiden. Tatsächlich aber gehören sie meines Erachtens zu den wertvollsten Bereichen der gesamten Weidelandschaft. Die bedrohtesten Insektenarten der Magerrasen sind immer wieder jene, welche ein lückiges, schütteres Vegetationsbild benötigen, da hier das Kleinklima besonders xerotherm ausgeprägt ist. Außerdem ist der Raumwiderstand für epigäische Insekten minimalisiert. Gerade an diesen vegetationsarmen Magerrasenbereichen herrscht aber (ebenso wie in der Wildflußlandschaft) heute ein ganz empfindliches Defizit.

Unter Experten für entomologischen Artenschutz ist die hohe Wertschätzung dieser Rohbodenhabitate inzwischen weitgehend zum Allgemeingut geworden. Es ist also unbedingt wünschenswert, daß zumindest kleinere Teilbereiche der extensiven Weidelandschaft in diesem Sinne ausdifferenziert sind.

## 6.3 Keine Trennung von Wald und Weide!

Es kann auf keinen Fall hingenommen werden, daß von verschiedener Seite, darunter durchaus auch von öffentlichen und privaten Naturschutzstellen, immer wieder die Forderung nach der Trennung von Wald und Weide erhoben wird (wo dies nicht ohnehin, wie in den meisten Landschaften, leider schon längst geschehen ist). Wie gezeigt, ist die Waldweide, die strukturreiche und dynamische gegenseitige Verzahnung der unterschiedlichsten Verlichtungsgrade auf kleinstem Raum, genau das, was unserer mitteleuropäischen Normallandschaft heute am allermeisten fehlt.

## 6.4 Dürfen freistehende Bäume eines natürlichen Todes sterben?

Im gegenwärtigen Mitteleuropa, einschließlich aller Schutzgebiete, ist dies leider nicht möglich.

Im Siedlungs- und Erholungsbereich des Menschen werden die Bäume, sobald sie morsch zu werden beginnen, baumchirurgisch "sanieren" oder gleich vollständig beseitigt, was übrigens auch auf gleiche hinausläuft. Im Bereich der intensiven Landwirtschaft haben Bäume ohnehin nur eine störende Funktion und sind daher schon nahezu vollständig beseitigt. Und im Forstbereich wiederum darf kein Baum jemals so alt werden, daß er morsch werden könnte, denn dann brächte er ja keinen Ertrag mehr.

Was bleibt, sind Naturschutzgebiete, Naturwaldreservate, Nationalparke. Die darin befindlichen Gehölzbestände sind mitunter der forstlichen Nutzung entzogen, so daß die Bäume tatsächlich

(falls die momentane Intention wirklich viele Jahrhunderte lang anhält) eines Tages ihres natürlichen Alterstodes sterben werden. Aber leider wird in all diesen Gehölzbeständen das geschlossene Waldbild angestrebt, und der Alterstod freistehender Bäume findet also abermals nicht statt.

Eichenhutungen für die Schweinemast (bairisch "Sautratten"), die in der traditionellen Weidewirtschaft einen ganz erheblichen Teil der Fläche einnahmen, und wo der freie Baum in freier Landschaft tatsächlich seinen Alterstod erreicht, sind im heutigen Naturschutzbetrieb eben wieder nicht vorgesehen. Soweit offene Magerrasenflächen in Schutzgebieten vorhanden sind und ihre Offenhaltung angestrebt wird, stellt man fast immer auf den botanisch-vegetationskundlich orientierten Arten- und Gesellschaftsschutz ab. Größere Gehölzstrukturen sind durch ihre Schattwirkung diesem Zweck nur hinderlich und sollen daher vermieden werden. Meist werden die Flächen sowieso durch Mahd gepflegt.

Die Frage ist leider nicht rein akademisch. Hunderte von Käferarten sind in Mitteleuropa auf morsche Holzstrukturen an freistehenden Altbäumen angewiesen und deshalb auf weite Strecken bereits ausgestorben.

Dieser gravierende Sachverhalt soll allerdings hier nur angerissen und nicht näher verfolgt werden. Zur ausführlichen Information verweise ich auf meine Arbeit, die ich 1982 publiziert habe unter dem Titel "Zur Gefährdungssituation holzbewohnender Käfer im Ostalpenraum" mit Einschluß Südbayerns bis zur Donau. Sie ist kostenlos erhältlich bei Univ.-Doz. Dr. Johann GEPP, Heinrichstr. 5, A-8010 Graz.

## 6.5 Soll geschwendet werden?

Bekanntlich wird ein Teil der Weideflächen in der traditionellen Weidewirtschaft in mehr oder minder langen Zeitabständen vom Hirten geschwendet (oder, um ein neudeutsches Kunstwort zu gebrauchen, "entbuscht").

Die Bewertung dieser Maßnahme erscheint sehr schwierig und kann kontrovers diskutiert werden.

Man kann sich einerseits auf den Standpunkt stellen, daß diese Flächen unter natürlichen Bedingungen mit geschlossenem Wald bedeckt oder zumindest viel weniger verlichtet wären, als dies in der traditionellen Weidewirtschaft der Fall ist. Das Schwenden würde in diesem Fall also den natürlichen Verhältnissen zuwider arbeiten und sollte daher bei einem konsequenten Naturschutzkonzept unterbleiben.

Andererseits kann aber auch argumentiert werden, daß die wilden Huftiere Mitteleuropas, wenn sie noch nicht ausgerottet, sondern vollzählig vorhanden wären, mit ihrem insgesamt weit größeren Nahrungsspektrum auch solche Büsche unterdrücken würden, welche die wenigen, domesti-

zierten Huftierarten nicht mehr schaffen. In diesem Fall entspräche das Schwenden den Erfordernissen der Natur und würde nur jenen Mangel künstlich ausgleichen, der durch die Ausrottung oder Verdrängung der wilden Huftiere entstand.

Man sollte auch nie die Dynamik der Landschaft aus dem Auge verlieren. Was passiert, wenn ein Weideplatz mit vielen dornigen Sträuchern nicht geschwendet wird? Die Dornsträucher überwachsen eines Tages die gesamte Fläche. Dieser Zustand bleibt jedoch nicht ewig. Vielmehr wird sich sodann über den Dornsträuchern ein geschlossener Wald ausbilden, unter dem diese aus Lichtmangel verkümmern und zugrundegehen. Jetzt können die Huftiere wieder eindringen und die aufkeimende Verjüngung unterdrücken. Die alten Bäume werden nach und nach ausfallen, und schließlich haben wir wieder ein Grasland vor uns.

Ich will mir in der (zum Glück nicht zentralen) Frage des Schwendens kein umfassendes und definitives Urteil erlauben. Sicher wird man für die verschiedenen Standorte differenzierte Antworten geben müssen. Sicher bleibt aber in dieser wie in vielen anderen einschlägigen Fragen noch vieles zu erforschen, insbesondere in Zusammenarbeit von Wildbiologen und Vegetationskundlern in Nationalparks mit freiem Wildbestand. Damit kommen wir zum letzten Aspekt des Management-Kapitels:

### 6.6 Was ist mit den wilden Huftieren?

Wo die traditionelle Weidewirtschaft praktiziert wird, spielen wilde Huftiere in aller Regel nur eine untergeordnete Rolle in der Landschaftsentwicklung. Viele Arten wurden schon längst ausgerottet oder als Konkurrenten verdrängt, die übriggebliebenen Arten (heute meist nur noch das Reh) werden vom Menschen willkürlich auf einem künstlichen Niveau gehalten.

Meist sind auch die Schutzgebiete viel zu klein, um selbständig lebensfähige Populationen aller einheimischen Huftierarten dauerhaft zu ernähren. Sie sind auch meist zu klein, um die exogene und die endogene Dynamik der Landschaft im Sinne der Mosaik-Zyklus-Theorie vollständig ablaufen zu lassen. Solange diese Flächen so begrenzt bleiben, wird man sich damit begnügen müssen, natürliche Verhältnisse mithilfe der traditionellen Weidewirtschaft so gut als möglich zu imitieren. Selbstverständlich kann man dazu auch wilde Huftierarten verwenden. Sie bleiben aber in diesem Betrieb stets an den Menschen gekoppelt und können keine eigenmächtigen Wanderungen entwickeln, keine eigenständige Populationsdynamik entfalten usw.

Anders dagegen in Schutzgebieten vom Flächenumfang eines Nationalparks.

Die Wisente im Wald von Bialowieza werden heute immer noch durch Abschluß "reguliert". Als Grund

wird angegeben, daß man bei einer unkontrollierten Vermehrung dieser Tiere befürchtet, sie könnten den Wald in eine Steppe verwandeln.

Kann es denn ein noch deutlicheres Eingeständnis der Tatsache geben, daß die Vegetationskunde unnatürliche Verhältnisse anstrebt?

Es sollte eigentlich eine absolute Selbstverständlichkeit sein, in einen Nationalpark alle noch existierenden wilden Huftierarten Mitteleuropas einzuführen, einschließlich des Wisents und primitiver Pferde- und Hausrinderrassen. Es sollte auch absolut selbstverständlich sein, daß diese Wildbestände weder durch Winterfütterung nach oben, noch durch Abschluß nach unten "reguliert" werden.

In einem solchen Fall darf man dann wirklich gespannt sein, was sich da, im vollen Sinn der gängigen Definition, als "potentielle natürliche Vegetation" herausbildet. Schaffen es die wilden Huftiere tatsächlich, einen nennenswerten Teil der Fläche aufzuzichten? Falls sie es wider mein Erwarten nicht schaffen sollten, bleibt mir immer noch die Spekulation, daß es die wilden Elefanten und Nashörner geschafft hätten, die aber halt leider schon vollständig vom Menschen ausgerottet sind.

### 7. Ist der Aufbau extensiver Weidelandschaften ein realistisches Ziel?

Sehr vieles spricht dafür.

Das Modell der differenzierten Flächennutzung, das vor Jahrzehnten bereits von HABER vorgeschlagen wurde, ist heute zumindest dem Inhalt nach von sehr vielen kompetenten Experten der Landschaftsökologie akzeptiert, aber leider noch kaum irgendwo in Mitteleuropa in die Praxis umgesetzt. Am ehesten noch im Umgriff mancher Nationalparke.

Dieses Modell sieht, ohne hier auf quantitative Zuteilungen näher einzugehen, im wesentlichen eine Dreiteilung der Landschaft vor:

1. Intensive Landwirtschaft, etwa im Sinn der biologisch-organischen oder biologisch-dynamischen Landwirtschaft, welche ja in der Produktivität eine ähnliche Größenordnung erreichen wie die moderne Agronomie.
2. Extensive, naturnahe Wirtschaftsweise. Hier sollte natürlich im Sinne der vorliegenden Überlegungen in erster Linie an die traditionelle Weidewirtschaft gedacht werden.
3. Reine Naturbereiche ohne irgendwelchen anthropogenen Einfluß. (Dies sollte ja wohl auch implizieren, daß die Wildbestände nicht "reguliert" werden. Wie wir gesehen haben, ist diese Frage ja entscheidend für die gesamte Landschaftsentwicklung.)





5 Alte Eichen und Rotbuchen lieferten dem Weideschwein die begehrte Eichel- und Buheckernmast. Zugleich sind sie aber von unschätzbarem Wert für Tausende von alt- und totholzbewohnenden Tierarten (Vögel, Fledermäuse, Insekten u.a.), da morsche Bäume in den übrigen Waldbeständen heute nicht mehr geduldet werden, so daß diese einst so reichhaltige Fauna in weiten Bereichen Mitteleuropas schon ausgestorben ist. (Hutewaldparzelle »Eichelgarten« im Forstenrieder Park südlich von München)

1 So wie vormals die wilden Huftiere unterdrücken seit der Jungsteinzeit die gezähmten Vertreter der gleichen Arten durch Waldweide, auch bei dürrigster Bodenvegetation, die kontinuierliche Waldverjüngung. (Rauristal im Pinzgau)

2 Das Waldbild verlichtet sich bei Waldweide zusehends, so daß der Unterwuchs immer üppiger wird und dadurch immer größere Huftierbestände ernähren kann. (Kalvarienberg bei Greding in Mittelfranken)

3 Durch Schafe stark ausgeweideter, nährstoffarmer, »savannenartiger« Bestand. (Truppenübungsplatz »Fröttmaninger Heide« im Norden Münchens)

4 Wo sich unterschiedlichste Biotoptypen und Verlichtungsgrade kontinuierlich und diskontinuierlich ineinander verzahnen, steht der Tierwelt ein Maximum an Raum-, Struktur- und Standortdiversität zur Verfügung. (Kalvarienberg bei Greding in Mittelfranken)

6 Biotoppflege durch Mahd führt zu gehölzfreien, monostrukturierten Lebensräumen, was besonders in der Tierwelt entscheidende Defizite nach sich zieht. Die Raumdimension ist verloren. (NSG »Garchinger Heide« nördlich von München)



In diesem Modell steht also die traditionelle Weidelandchaft in der Mitte. Und zwar nach unseren Überlegungen nicht nur arithmetisch im Mittel, sondern ganz essentiell im Zentrum des gesamten Landschaftsgeschehens. Sie ist die normale, von der Natur vorgegebene Landschaft in Mitteleuropa. Punkt 1 und Punkt 3 erscheinen aus dieser Sicht als Gegenpole, die jeweils einseitig-exzentrisch nach bestimmten Seiten ausschieren.

Beobachtet man Erholungssuchende im Gelände, so wird man feststellen, daß sie sich zur Brotzeit nicht etwa im geschlossenen Wald niederlassen und auch nicht auf freiem Felde, sondern fast immer am Waldrand, unter einem freistehenden Baum, zumindest neben einer Buschgruppe. Ohne die zugrundeliegenden, humanethologischen Verhaltensmuster hier weiter darzulegen, bleibt festzuhalten, daß ganz offensichtlich auch *Homo sapiens*, ähnlich wie die oben geschilderte Tierwelt, Grenzlinieneffekte und Saumbiozönosen, also eine Landschaft mit hoher Raum- und Strukturdiversität schätzt. Was Wunder, denn er hat ja auch den allergrößten Teil seiner Stammesentwicklung in solchen Landschaften zugebracht. Daher der einladende, anheimelnde Charakter von Parklandschaften oder Kranewitt-Heiden.

Man wird ferner beobachten, daß sich Kinder (und auch Erwachsene) heutzutage für eine Schafherde weitaus mehr interessieren als etwa für einen Motorrasenmäher.

Außerdem ist die traditionelle Schäferei auch heute noch rentabel. Und da heute viele Menschen der technischen Entwicklung unseres Planeten sehr kritisch gegenüberstehen, fühlen sich wieder zunehmend mehr zu dieser altbewährten Existenzweise hingezogen.

Da ferner heute bereits wieder viele Grenzertragsböden brachfallen und auch der Wald immer schlechter wächst, zeichnet sich in Zukunft auch wieder ein viel größeres Flächenangebot für die Triftweiden ab.

Es ist richtig, daß die Triftweide wesentlich weniger aus der gleichen Fläche herausholt als etwa die intensive Landwirtschaft. Aber wir haben ja ohnehin schon lange das Problem, wie wir unsere Agrarprodukte vermindern können.

Und schließlich: In der traditionellen Weidelandchaft ereignet sich - nicht zufällig! - neben manchem anderen auch das Weihnachtsgeschehen, eines der zentralen Ereignisse in unserem "kulturellen Background". Vielleicht wird uns Kultur und Kult eines Tages wieder mehr als nur Background. Oder auch nicht.

**Anschrift des Verfassers:**

Dipl-Biol. Remigius Geiser  
St.-Julien-Str. 2 / 314  
A-5020 Salzburg

# Das Leistungspotential der Natur als wesentliches Kriterium bei der Formulierung grundlegender Zielvorstellungen des Naturschutzes?

Anton Fischer

## 1. Einleitung

Die Wurzeln des Naturschutzes liegen bereits im letzten und vorletzten Jahrhundert; als staatliche Aufgabe und in Form der Unterschutzstellung spezieller Objekte wird Naturschutz in Deutschland etwa seit der letzten Jahrhundertwende betrieben (s. ZIELONKOWSKI 1989). In diesem Zeitraum haben sich das Selbstverständnis des Naturschutzes und seine Zielvorstellungen, aber auch die fachlichen Grundlagen gewandelt und fortentwickelt. Im Rahmen der Beitragsreihe "Wald oder Weideland - zur Naturgeschichte Mitteleuropas" will dieser Beitrag zu einer neuerlichen Reflexion über Selbstverständnis, Ziele und Orientierungsmöglichkeiten des Naturschutzes anregen.

Naturschutz wird betrieben in einer sich ändernden Umwelt. Heutzutage gehen die für die Ökosysteme der Erde entscheidenden Umweltbedingungen in erheblichem Maße von Menschen aus. Die Abänderungen der Umweltbedingungen gegenüber dem von Menschen unbeeinflussten Zustand führten und führen zu quantitativen und qualitativen Veränderungen auch der Elemente der Landschaft: von Populationen, Tier- und Pflanzeninventaren, Ökosystemen und Landschaftsstrukturen. Seit mehr als einem Jahrhundert, in besonders krasser Form seit dem Ende des 2. Weltkrieges, lassen sich diese Veränderungen in erster Linie durch die Begriffe 'zahlenmäßige Verkleinerung' bzw. 'qualitative Verschlechterung' kennzeichnen. Will der Naturschutz dieser Entwicklung begegnen, so benötigt er ein Orientierungsmaß, an dem er den aktuellen Stand der Entfernung vom Referenzzustand, den aktuellen Stand des Verlustes und Rückganges, ggf. aber auch den Erfolg von Naturschutzmaßnahmen ablesen kann. Dabei spielt für den Naturschutz als Maßstab sicher in irgendeiner Weise "die natürliche Situation" eine Rolle.

Eine Möglichkeit herauszufinden, was "natürlich" ist bzw. festzulegen, was als "natürlich" angesehen werden soll, könnte darin bestehen, die Entwicklung der Landschaft und ihrer belebten Teile bis in eine Zeit zurückzuverfolgen, zu der der Mensch noch nicht nennenswert in die Ökosysteme der Erde eingegriffen hatte. In Mitteleuropa muß der

Blick dann zurückreichen bis etwa an den Beginn der Nacheiszeit vor rund 10.000 Jahren. Hier erhält dann die Frage nach "Wald oder Weideland" ihre Relevanz: Wie sah das Vegetationskleid Europas aus, als es den Menschen noch nicht in nennenswerter Zahl und noch ohne nennenswerte ökosystemverändernde Potenz gab? Welche Schlußfolgerungen lassen sich hieraus zur Entwicklung von Zielvorstellungen für den heutigen Naturschutz ableiten? - Sofern dieser Ansatz sich diesbezüglich nicht als befriedigend erweist, muß nach anderen Ansätzen Ausschau gehalten werden. Hier soll das Leistungspotential der Natur als eine der wichtigen Orientierungshilfen des Naturschutzes herausgearbeitet werden.

## 2. Waldgeschichte nach der Eiszeit - Möglichkeiten und Grenzen der pollenanalytischen Methode

Auf der Suche nach einer Orientierungshilfe ist der Blick in die Vergangenheit und damit in die Entwicklung der Landschaft und ihrer Teile naheliegend. Tatsächlich eröffnet die Pollenanalyse (ergänzt durch die Großrestanalyse) einen faszinierenden Blick in die Vergangenheit, in die Entwicklung unserer Vegetation während der letzten 10.000 - 15.000 Jahre. Seit den grundlegenden Arbeiten von PAUL & RUOFF (1927/32) und FIRBAS (1949) sind Begriffe wie "Jüngere Tundrenzeit", "Kiefernzeit", "Haselzeit", "Eichenmischwaldzeit" gängig. Zudem ermöglicht die moderne Methode der  $C^{14}$ -Datierung nicht nur eine relative, sondern sogar eine absolute zeitliche Sequenzierung der Entwicklung. Bei hochauflösenden Pollendiagrammen (sehr dichte Probennahme im Profil) kann sogar herausgearbeitet werden, welche Baumart in einer Region zu einem bestimmten Zeitpunkt von welcher anderen Baumart verdrängt wurde (KÜSTER 1991).

So beeindruckend die Lebensbilder aus vergangener Zeit auch sind, so ist doch zu berücksichtigen, daß das durch die Pollenanalyse entworfene Bild der Vegetationentwicklung sehr viel "grobkörniger" ist als das Bild, das wir von der aktuellen Vegetation besitzen. Diese Feststellung ist sehr wesentlich für die vorliegende Fragestellung, und sie sei deshalb durch einige Beispiele belegt:

- Die Vorstellungen z.B. über einen "Kiefernwald" der Birken-Kieferzeit können nur sehr allgemeiner Natur sein, wenn die Baumschicht dieser Wälder sowohl aus Waldkiefer als auch aus Spirke, Latsche, Schwarzföhre, möglicherweise sogar aus Arve oder aus einer Mischung mehrerer dieser Baumarten bestanden haben könnte; anhand der Pollenkörner lassen sich diese Baumarten (derzeit) nicht unterscheiden.
- Für die hier angesprochene Problemstellung besonders wichtig: Es kann nicht zwingend angenommen werden, daß die Bäume, die der "Birken-Kieferzeit" oder der "EMW-Zeit" den Namen gaben, auch tatsächlich an einem Wuchsplatz, also als konkrete Baumartenkombination, zusammen vorhanden gewesen sind; für die Wälder der EMW-Zeit ist dies bereits von FRENZEL (1983) ausdrücklich in Frage gestellt und unlängst von KÜSTER (1990) so gut wie widerlegt worden.
- Noch weniger ist über die Struktur der damaligen Wälder bekannt. Sofern in den Pollendiagrammen neben zahlreichen Baumpollenkörnern die Pollenkörner einzelner heliophiler Pflanzensippen nachzuweisen sind, kann nicht erschlossen werden, ob es sich bei der Landschaft in der Umgebung des Moores, aus dem das Pollenprofil entnommen wurde, um eine mehr oder weniger geschlossene Waldlandschaft mit wenigen offenen Plätzen (z.B. Felsköpfen) oder um einen insgesamt lückigen Wald gehandelt hat.
- Absolut nichts ist über die damaligen Pflanzengesellschaften im Sinne der heutigen Pflanzensoziologie bekannt, - weil zum einen die Pollenkörner der meisten Waldbodenarten von Insekten transportiert werden und damit nur ausnahmsweise einmal im Moor landen, wo der Pollenanalytiker sie dann auffinden kann, und zum anderen die zusammen aufgefundenen Pollenkörner von verschiedenen Standorten und Wuchsorten stammen mögen (Pollendiagramme beschreiben Nekrozönosen, nicht Biozönosen!).
- Die Menge des Pollens einer Sippe sagt nichts über die Häufigkeit der Art in der Landschaft oder über ihren Deckungsgrad aus; Mengunterschiede im Pollengehalt geben nur eine gewisse Auskunft über die relativen Mengenverschiebungen einer Art im Laufe der Zeit.

Diese Hinweise, keinesfalls als Kritik an der Pollenanalyse gemeint (!), zeigen doch die Grenzen auf, die zu berücksichtigen sind, wenn es etwa um die Klärung der Frage "Wald oder Weideland in der Vergangenheit" geht.

Welche Schlußfolgerungen lassen die Pollenprofile zu? - Bei der Durchsicht z.B. süddeutscher Pollendiagramme stellt man immer wieder fest, daß mit der Zunahme des Baumpollens am Ende der

Eiszeit die Pollen der heliophilen Tundra- und Steppensippen (z.B. *Ephedra*, *Artemisia*, Chenopodiaceen, Brassicaceen) *überproportional* stark zurückgehen, z.T. ganz verschwinden. Später, und zwar erst zu einem Zeitpunkt, zu dem der Mensch durch Getreidepollen und Getreidekörner oder gar archäologisch nachweisbar ist, treten diese Arten erneut oder treten neue Offenland-Pflanzen auf (z.B. *Plantago lanceolata*, *Plantago major* oder regionenweise *Calluna vulgaris*).

Die Interpretation der Pollendiagramme durch kompetente Pollenanalytiker (z.B. FRENZEL 1983; KRAL 1979; KÜSTER 1991) legt es insgesamt *nicht* nahe anzunehmen, daß in den letzten rund 8.000 Jahren große Teile Mitteleuropas (außerhalb der Alpen) *kontinuierlich* zumindest halboffen gewesen sein sollen. So formuliert FRENZEL (1983, S. 155,161) explizit, daß in der Mittleren und Späten Wärmezeit der Wald (mit Ausnahme bestimmter Teile des Alpenvorlandes) fast überall geschlossen gewesen sei und kaum noch steppenartige Lichtungen als Relikte früherer Zeiten vorhanden gewesen seien.

Auch hier lassen sich allerdings methodische Vorbehalte anbringen: steppen- oder trockenrasenartige Elemente wären, sofern existent, in erster Linie in klimatisch oder edaphisch trockenen Landschaften vorhanden gewesen, und gerade dort gibt es kaum Moore als Dokumentationsträger (vergleiche dazu auch GRADMANN 1950, FRENZEL 1983).

Kein sicherer Schluß kann, wie gesagt, auf den "Durchlichtungsgrad" der Wälder gezogen werden. Sicher kann aber davon ausgegangen werden, daß es in den ersten Abschnitten der postglazialen Waldentwicklung keine derartig scharfe Grenze zwischen Wald und Nicht-Wald gab, wie sie für die heutige Kulturlandschaft kennzeichnend ist. Den Übergang vom "geschlossenen Wald" zum "Offenland" (falls es dieses stellenweise gegeben haben sollte) wird man sich als breites Ökoton (als fließenden Übergang) vorstellen müssen.

Nichts ist bekannt über die konkrete Bestandsstruktur der damaligen Wälder, wie groß z.B. der Flächenanteil aufgelichteter Zerfallsphasen oder von Windwurfschneisen gewesen ist, und ob diese dann als potentiell "Weideland" für größere Tierherden gedient haben können; rezente, belassene Windwurfflächen im Bereich naturnaher Fichtenwälder im Bayerischen Wald sind selbst für Schalenwild-Einzelexemplare kaum betretbar, damit selbst für einzelne Tierexemplare kaum nutzbar.

Resümierend ergibt der Blick in die Vergangenheit via Pollenanalyse zwar ein beeindruckendes Bild der generellen Abläufe der Vegetationsgeschichte, läßt aus methodischen Gründen aber eine Grauzone offen. Gerade die Frage: "Geschlossener Wald oder zumindest halboffene Landschaft?" betrifft zu wesentlichen Teilen diese Grau-

zone, scheint also mittels Pollenanalyse weder sicher nachweisbar noch sicher widerlegbar zu sein!

An dieser Stelle sei auf die GRADMANNsche Steppenheidetheorie eingegangen, die einen wichtigen Impuls für die Vorstellung gab, Mitteleuropa könne im Anschluß an die letzte Eiszeit, aber noch vor dem nennenswerten Auftreten des Menschen, längerfristig und großflächig einen Weidelandcharakter ('Steppencharakter') gehabt haben. Robert GRADMANN entwickelte zu Beginn des Jahrhunderts aufgrund seiner Kenntnisse über die Flora der Schwäbischen Alb und ihrer Verbreitung die Vorstellung, daß im Bereich der Schwäbischen Alb seit dem Ende der Eiszeit gewisse Durchlichtungs- oder Offenflächen vorhanden gewesen sein müßten. In der 1950 erschienenen 4. und letzten Auflage seines Buches, also am Schluß seines wissenschaftlichen Wirkens, relativierte GRADMANN insbesondere die in der Öffentlichkeit kursierende populistische Fassung seiner Theorie stark, und zwar auch unter dem Eindruck der zahlreichen seinerzeit publizierten Pollendiagramme und insbesondere unter dem Eindruck der walddeschichtlichen Zusammenschau, die FIRBAS ein Jahr zuvor (1949) veröffentlicht hatte. GRADMANN selbst stellt den Inhalt der Steppenheidetheorie abschließend so heraus:

*"Wie die Urlandschaft damals (Neolithikum) beschaffen war, wissen wir bereits; es war ein schachbrettartiges Gemisch von dichtem Urwald und dazwischen etwas lichterem Beständen." (S. 356).*

*"Weit von uns weisen wir das weitverbreitete Zerrbild der 'Steppenheidetheorie', als ob es in Mitteleuropa jemals reine, gänzlich gehölzfreie Grassteppen gegeben hätte, auf denen man ohne weiteres pflügen, säen und ernten konnte, während das vermeintlich undurchdringliche Dickicht der benachbarten Urwälder um so schwerer zu bewältigen war, ... - eine kindliche Vorstellung, die längst keiner Widerlegung mehr bedarf." (S. 357).*

In Landschaften mit solchen weniger dichten Urwäldern konnte nach Meinung von GRADMANN der Mensch leichter vordringen, weshalb er diese Landschaften auch zuerst besiedelte. ELLENBERG (1954) modifizierte diese Theorie durch Herausstellen der damaligen Bedeutung der Waldweide, durch welche stärker als durch die Rodungsaktivität des Menschen die Landschaft geöffnet worden sein dürfte. Die weideempfindlichen Waldtypen (zu denen sowohl die wesentlichen Waldtypen der Schwäbischen Alb als auch Nordwestdeutschlands gehören) wurden rasch aufgelichtet und damit für den Menschen geöffnet, eine Überlegung, welche die Landschaftsgeschichte Süddeutschlands und Nordwestdeutschlands in interessanter Weise parallelisiert.

Aus diesen Überlegungen muß man den (vorsichtigen) Schluß ziehen, daß aus pollenanalytischer

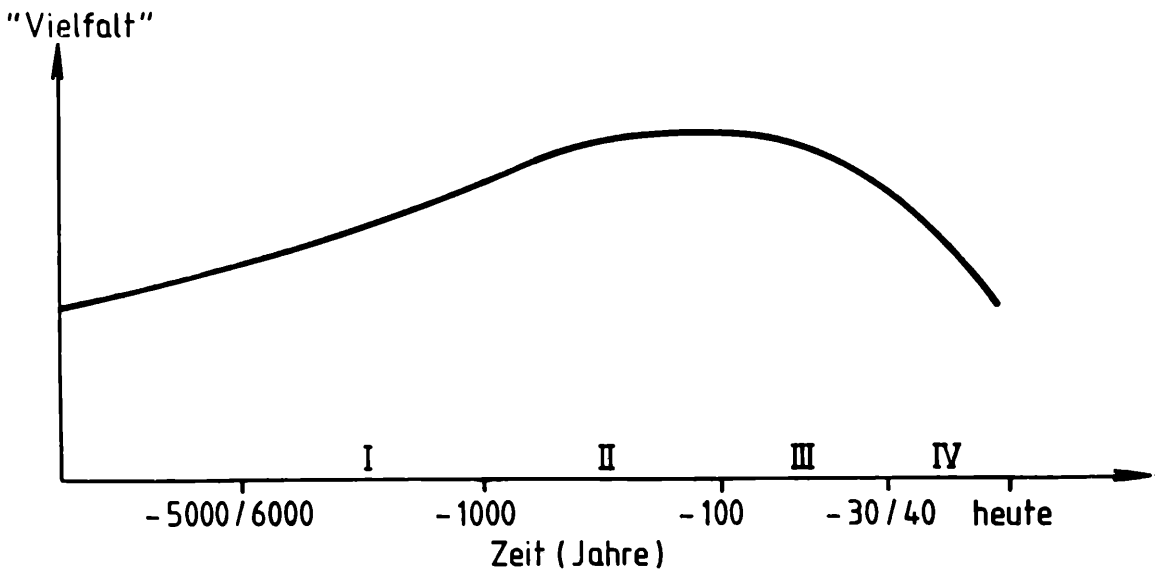
Sicht ein nennenswerter *durchgehender* Offencharakter der mitteleuropäischen Landschaft in den letzten rund 10.000 Jahren *eher nicht* zu erkennen ist. Allerdings existiert eine breite Grauzone, in der keine soliden Aussagen zu dieser Frage zu machen sind. - Es ist deshalb nötig, einen anderen Ansatzpunkt zur Konstruktion einer Skala für die "heutige natürliche Vegetationssituation" zu finden.

### 3. Das heutige Leistungspotential der Natur

Solange der Mensch als Jäger und Sammler die mitteleuropäische Landschaft durchstreifte, spielte er als Umweltfaktor noch keine wesentliche Rolle. Mit dem Selbstwerden im Neolithikum änderte sich das: mit der Anlage von Siedlungen und Äckern und mit der Praxis der Waldweide setzte eine dramatische Umgestaltung der Landschaft ein. An Stellen, an denen bisher Wald vorhanden war - und die unter den gegebenen Bedingungen auch weiterhin waldfähig wären -, entwickelten sich im Laufe der Jahrtausende völlig neue Pflanzenkombinationen, neue Pflanzengesellschaften: so die Halbtrockenrasen, wesentliche Teile der Borstgrasrasen, der Flachmoorgesellschaften, der Zwergstrauchheiden. Auch vielen Waldbeständen wurde eine neue Struktur aufgeprägt: insbesondere die Änderung des Licht- und Temperaturregimes bei der Mittelwald- und Niederwaldwirtschaft, zuvor aber bereits beim mittelalterlichen Raubbau an den Wäldern, führte neben der durch die Bewirtschaftung unmittelbar bedingten Änderung der Struktur auch zu einer Änderung der Artenzusammensetzung dieser Wälder. - Insgesamt erfolgte eine *Diversifizierung* der Landschaft (Abb. 1): Infolge einer differenzierten Landnutzung nahm die "Vielfalt" an Landschaftsstrukturen zu, damit auch die Vielfalt an Ökosystemen; neue Arten konnten zuwandern, andere sich von Rückzugsplätzen aus neu ausdehnen. Den letzten Abschnitt dieser Phase (bis etwa ins 19. Jahrhundert hinein), welcher den Höhepunkt der Diversifikation der Landschaft darstellte, bezeichnet man rückblickend als die "historische Kulturlandschaft".

Mit dem Beginn der Industrialisierung, insbesondere mit dem Beginn der Technisierung und Chemisierung der Landwirtschaft, nahm die Vielfalt erneut ab; auf Kosten der vielen bisherigen Artenkombinationen, die aus der vielseitigen Tätigkeit des Menschen resultierten, entstanden wenige neue Artenkombinationen wie etwa die Fettwiesen und Fettweiden. Der Wald war bereits weit zurückgedrängt, und auch die verbliebenen Bestände unterliegen z.T. erheblichen Eingriffen des Menschen (z.B. Fichten-Monokulturen), sind also oft recht weit vom Naturzustand entfernt.

Diese Darstellung beinhaltet den Kern zweier wesentlicher Ansätze zur Auswahl von Zielobjekten für den Naturschutz:



**Abbildung 1**

Genereller Trend der Änderung der floristischen, zoologischen, strukturellen und ökologischen Vielfalt im Zuge der Wandlung der ehemaligen mitteleuropäischen Naturlandschaft in die heutige Kulturlandschaft.

In Anlehnung an SCHUBERT (1987) u.a.

- Phase I, beginnend vor etwa 5.000 bis 6.000 Jahren:  
rein agrarische Tätigkeit; beginnende Zurückdrängung der Wälder; Auenlehm-, Karstbildung.
- Phase II, seit rund 1.000 Jahren:  
komplexer Landbau auf der Basis manueller und tierischer Produktionskraft (Wendepflug, Fruchtfolge, Dreifelderwirtschaft, neue Anbaufrüchte); Entfaltung des Handwerks, Erzbergbau; Gründung der Städte; Plünderung der Wälder (ungeregelte Holzentnahme, Streunutzung, umfangreiche Waldweide);  
am Ende: heutiges Wald/Offenland-Verhältnis; erste Eingriffe in das Gewässersystem; beginnende Melioration.
- Phase III, seit gut 100 Jahren:  
industrielles Zeitalter; neuartige Produktionskräfte und -mittel; Entstehen städtischer und industrieller Ballungsräume mit Ver- und Entsorgungskomplexen; Chemisierung der Landwirtschaft.
- Phase IV, ab dem 2. Weltkrieg:  
wissenschaftlich-technische Revolution; manuelle und tierische Produktionskraft weitgehend durch Technik abgelöst; hoher Durchsatz an Rohstoffen und Wasser; hoher Energieverbrauch; industrielle Landwirtschaft und ausgedehnte Ballungsräume; großflächige Melioration und Flurbereinigung; Verkehr und Massentourismus.

1. Die durch Artenreichtum und vielfältige Strukturen gekennzeichnete "historische Kulturlandschaft" - vom Menschen genutzt, aber doch im Vergleich zu heute zurückhaltend genutzt (keine Düngung, keine Chemikalien, keine Uniformierung durch technische Maßnahmen) - käme als Orientierungspunkt des Naturschutzes in Frage. Pflanzen- und Tierarten, Pflanzengesellschaften, Ökosysteme und Landschaftsstrukturen (z.B. Hohlwege), die als Überreste aus dieser Zeit zu verstehen sind, könnten zu Zielobjekten des Naturschutzes erklärt werden. Tatsächlich standen über Jahrzehnte hinweg gerade Pflanzen, Tiere, Landschaftsausschnitte und Ökosysteme aus der historischen Kulturlandschaft im Vordergrund des Interesses des Naturschutzes. Halbtrockenrasen, Wacholderheiden, Zwergstrauchheiden ("Lüneburger Heide") und Flachmoorwiesen (bzw. einzelne Teile aus diesen Ökosystemen) wurden bevorzugt unter Naturschutz gestellt. Dieser Aspekt braucht deshalb hier nicht weiter erörtert zu werden.
2. Der zweite Ansatz zielt auf die vom Menschen (mehr oder weniger) unbeeinflussten Landschaftsteile bzw. Ökosysteme ab: Reste aus der Naturlandschaft, die sich bis heute gehalten haben mögen bzw. die heute Teil der Naturlandschaft wären, wenn es den Menschen nicht gäbe. Die Frage ist: welche Ökosysteme sind das?



Die Pflanzensoziologie, namentlich R. TÜXEN (1956), hat ein Konstrukt geschaffen, daß auch bei dieser Problemstellung sehr hilfreich sein kann, das Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation (PNV). In den letzten Jahrzehnten hat es in zahlreichen Vegetationskartierungen Niederschlag gefunden. Nach 3 Jahrzehnten der Benutzung wurde es 1987 von KOVARIK kritisch überprüft und den heutigen Anforderungen entsprechend aktualisiert.

Wir verstehen heute (Begriffsfassung s. Kasten), der kritischen Überarbeitung durch KOVARIK (1987) folgend, unter der potentiellen natürlichen Vegetation die Vegetation, die unter den gegebenen standörtlichen Rahmenbedingungen zu einem gegebenen Zeitpunkt (in der Regel also heute) vorkommen könnte, wenn alle direkten Eingriffe des Menschen wie Beackerung, Mahd, Düngung, Rodung usw. entfielen. Dabei ist es wichtig, daß nach diesem gedanklichen Wegfall der direkten

BRD ist im Naturschutz-Handbuch von OLSCHOWY (1978, S. 248) gegeben; eine detailliertere Karte ist in Bearbeitung. Für Bayern liegt seit mehr als 2 Jahrzehnten eine instruktive, wenn auch heute stellenweise überarbeitungsbedürftige Karte vor (SEIBERT 1968).

Ein Blick auf solche Karten zeigt: fast überall sind Signaturen für Waldgesellschaften eingetragen. Nur entlang der Küsten, in den norddeutschen und süddeutschen Moorgebieten und in den hochgelegenen deutschen Alpentteilen sind andere Vegetationstypen verzeichnet (z.B. Salzvegetation, Vegetation der Weiß- u. Graudünen, (Hoch-)Moore, Grauerlen- und Latschengebüsche, alpine Grasfluren, Fels- und Schuttfluren). Kleinräumig wären noch die Kies- und Sandinseln im Bereich der Flüsse und die Felswände in den Mittelgebirgen zu nennen, die von Natur aus heute waldfrei wären (der Bereich der Städte sollte aus methodischen Gründen bei einer solchen Übersicht ausgeklam-

#### Fassung des Begriffes der potentiellen natürlichen Vegetation in Anlehnung an KOVARIK (1987)

Die PNV ist die Vegetation, die unter den Rahmenbedingungen der Umwelt zu einem gegebenen Zeitpunkt (id.R. heute) vorkommen könnte, wenn alle direkten Eingriffe des Menschen (Beackerung, Mahd, Düngung, Rodung usw.) entfallen würden.

Sie ist damit ein Maß für das Leistungspotential der Natur unter den zu einem festgesetzten Zeitpunkt gegebenen Umweltbedingungen (ohne direkte menschliche Eingriffe), ausgedrückt in pflanzensoziologischen Termini (Assoziationen).

menschlichen Eingriffe die Vegetation sich nicht im Zuge einer Sukzession Schritt für Schritt verändert; vielmehr ist die (natürliche) Vegetation gemeint, die nach aller vegetationskundlicher Erfahrung unter diesen jetzt herrschenden Bedingungen als Schlußgesellschaft vorkommen könnte. Die PNV, so skizziert, ist also ein Maß für das Leistungspotential der Natur unter den zu einem festgesetzten Zeitpunkt gegebenen Bedingungen, ausgedrückt in pflanzensoziologischen Termini der natürlichen Vegetation Mitteleuropas (Pflanzengesellschaften, Assoziationen), oder, wie KOVARIK sagt, eine Projektion der idealen, nämlich höchst entwickelten Vegetation auf das aktuelle Standortpotential. In diesem Sinne sind die pflanzensoziologischen Termini in erster Linie als Kurzbezeichnung für die vor Ort herrschenden Umweltbedingungen zu verstehen; nur sehr eingeschränkt können sie als ein gewisses Symbol der den Standortbedingungen zugehörigen Ökosysteme angesehen werden.

Die PNV ist im Prinzip für alle möglichen Zeitpunkte konstruierbar. Selbstverständlich interessiert in praxi besonders der Zeitpunkt "heute". Eine generalisierte Karte der PNV der bisherigen

mert bleiben). - Diese Karten, für die heutigen Umweltbedingungen entworfen, tragen zu mehr als 95% der Fläche (alte BRD) Waldsignaturen; d.h. diese Flächen sind heute waldfähig! Wildlebende Großviehherden existieren heute in Mitteleuropa nicht; auch hierdurch kann heutzutage also das Grundmuster der Vegetationsverteilung nicht geändert werden. Kleinflächig eingestreut in diese Waldvegetation können aber z.B. kleine Trockenrasen auf Kalkfelsköpfen sein, Flachmoore in abgeschnittenen Flußarmen usw.

Es ist also als zentrale Aussage festzuhalten, daß Mitteleuropa unter den heutigen Bedingungen ein Waldland ist!

Bei der Anwendung des Konzeptes der PNV sind gewisse Randbedingungen zu berücksichtigen: die im Zuge des PNV-Konzeptes benutzten pflanzensoziologischen Termini (z.B. *Luzulo-Fagetum*, *Asperulo-Fagetum*) sind Ausdruck für die ökologischen Rahmenbedingungen, die an den einzelnen Wuchsplätzen herrschen, sie wollen aber kein konkretes Bestandesbild, nicht einmal eine konkrete floristische Zusammensetzung angeben. Insbesondere will das PNV-Konzept nicht ausdrücken,

daß an Stellen, an denen z.B. ein *Asperulo-Fagetum* ausgewiesen ist, sich ein Buchen-Hochwald zu denken sei! Vielmehr sind sämtliche Abschnitte der Bestandesentwicklung eingeschlossen.

Hierzu ein Beispiel (FISCHER, ABS, LENZ 1990): die PNV vieler flacher Talböden im Bayerischen Wald wird aufgrund der Staunässe der Böden und insbesondere aufgrund der Kaltluftseenbildung vom Reitgras-Fichtenwald (*Calamagrostio villosae-Piceetum*) gebildet. In manchen Teilen z.B. des Nationalparks Bayerischer Wald ist diese PNV auch tatsächlich als reale Vegetation vorhanden. Auf den feuchten, plastischen Böden der Tallagen kann sich die Fichte aber nur ungenügend verankern: bei einem heftigen Sturm 1983 wurden deshalb gerade diese relativ naturnahen Fichtenwälder der Tallagen von Windwürfen heimgesucht. Im Nationalpark blieben viele dieser Windwurfflächen sich selbst überlassen. Nach 5 Jahren zeigte sich, daß sich das floristische Inventar auf den Windwurfflächen kaum geändert hatte: die typischen Fichtenwaldarten waren nach wie vor vorhanden; aus unterständigen Fichten, die das Sturmereignis überdauert hatten, begann sich eine neue Fichten-Baumschicht zu regenerieren. Diese Bestände, obwohl zeitweise ohne nennenswerte Baumschicht, stellen pflanzensoziologisch einen Reitgras-Fichtenwald (*Calamagrostio villosae-Piceetum*, eben in einem besonderen Stadium) dar.

Schlagflurarten wie die Himbeere, die nach Rodung üblicherweise die gesamte Fläche bedecken, sitzen im unberührten Zustand nach 5 Jahren fast ausschließlich im Bereich der hochgeklappten Wurzelteller, dort, wo der freigelegte Boden kurzfristig Etablierungsmöglichkeiten für Pflanzenindividuen bietet, die entweder zum richtigen Zeitpunkt per Samen herantransportiert wurden oder aus dem im Boden ruhenden, z.T. sehr langlebigen Reservoir an Samen auskeimten.

Sofern derartige Flächen tatsächlich geräumt werden, bildet sich binnen weniger Jahre eine Schlagflurgesellschaft mit dominierender Himbeere aus. Der aktuelle Baumjungwuchs läßt vermuten, daß sich in ihr ein (Birken-)Vorwald entwickeln wird; erst nach mehreren Jahrzehnten dürfte sich wieder der ursprüngliche Fichtenwald einstellen. Die ökologischen Rahmenbedingungen haben sich insgesamt aber nicht wesentlich geändert; es handelt sich nach wie vor um die ökologischen Rahmenbedingungen eines Fichtenwaldes. Die PNV bleibt also selbst in diesem Fall ein *Calamagrostio villosae-Piceetum*.

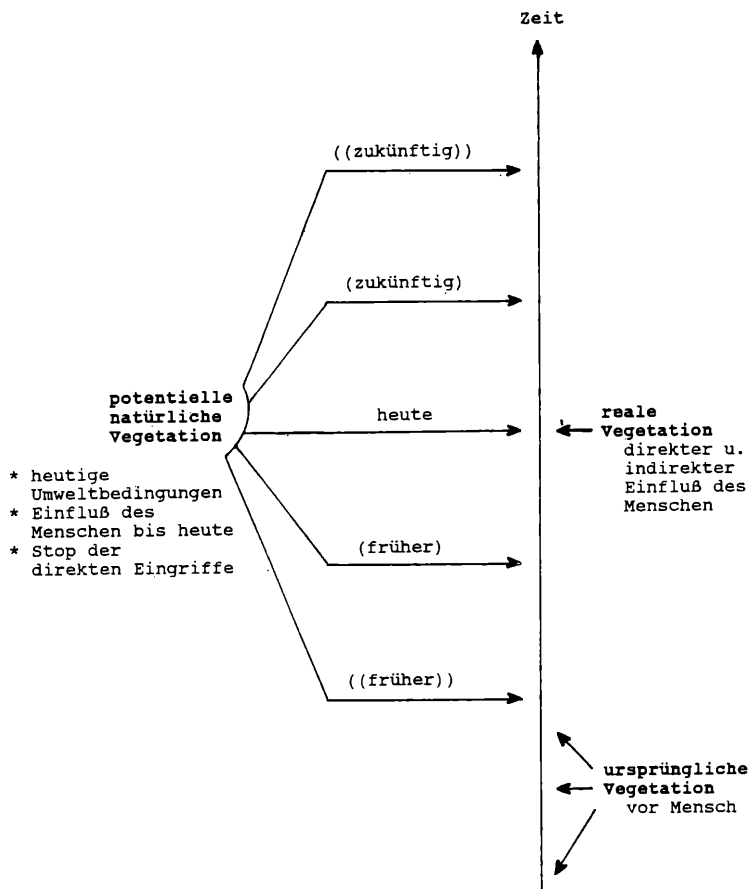
Die PNV ist ein konstruierter, ein hypothetischer Zustand, der als Maß für Natürlichkeit dennoch sehr realitätsnah ist: Er bezieht ein, daß der Mensch in den letzten Jahrtausenden in Mitteleuropa nicht nur präsent war, sondern entscheidend die Vegetations- und Landschaftsentwicklung ge-

prägt hat. So dürfte die Hasel und selbst die Buche in ihrer Ausbreitung in erheblichem Maße durch den Menschen gefördert worden sein. Entsprechendes gilt z.B. auch für die Fichte, die ohne die Landschaftsöffnung durch den Menschen viele Bereiche der Schweiz wohl nicht erreicht hätte (MARKGRAF 1972). Auch die Hochflutlehme in den Tälern der Mittelgebirge sind großteils Folge der Rodungstätigkeit des Menschen. Viele Landschaftsbereiche wurden durch Nährstoffzufuhr (N, P, K, Ca u.a.), andere durch Nährstoffentzug (Streunutzung) langfristig verändert. Ein Maß, das diese historische Entwicklung negiert, wäre wenig wirklichkeitsnah.

Dem Naturschutz gibt das so formulierte Konzept der PNV, das eigentlich zur Standortindikation entwickelt wurde, ein wichtiges Hilfsmittel in die Hand: wenn an einem Wuchsort ein Pflanzenbestand existiert, der der potentiellen natürlichen Vegetation (einschließlich aller genannter zyklischer Entwicklungsstadien) nahekommt, so ist davon auszugehen, daß er mit den heutigen natürlichen Rahmenbedingungen (ohne Mensch) weitgehend in Einklang steht, also in dieser Form so lange existieren wird, wie der Mensch nicht eingreift und wie die natürlichen Umweltbedingungen sich nicht ändern. Wenn also unter "Natur" das verstanden werden soll, was heutzutage (oder in nächster Zukunft), jedoch ohne Zutun des Menschen lebensfähig ist oder wäre, dann erhalten viele Pflanzengesellschaften - der Einfachheit halber seien sie einmal für Ökosysteme gesetzt - eine ganz große Bedeutung für den Naturschutz, an die heute leider noch nicht ausreichend gedacht wird: ähnlich wie in Amazonien der tropische Tieflandregenwald im Vordergrund der Schutzbestrebungen steht, so muß unsere Beachtung dann im Rheinischen Schiefergebirge, im Spessart, dem Bayerischen Wald, dem Schwarzwald und in den Vogesen dem Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*) gelten, obwohl gerade dieser Hainsimsen-Buchenwald recht artenarm ist und kaum "spektakuläre Arten", kaum Rote-Listen-Arten enthält; in Teilen der Rhön, im Vogelsberg und auf der Schwäbischen Alb muß entsprechende Beachtung dem *Hordelymo-Fagetum* zuerkannt werden.

Da die PNV ein Gedankenkonstrukt ist, läßt sie sich prinzipiell auch für andere Zeitpunkte konstruieren (Abb. 2), z.B. für das Jahr 1800, also für einen Zeitpunkt vor den großen Flußkorrekturen und vor den umfassenden Drainagearbeiten, oder auch für die Zeit des "EMW". Für Zeitpunkte, bevor der Mensch die mitteleuropäische Landschaft nennenswert mitbestimmte, fällt die PNV mit der ursprünglichen bzw. mit der damaligen natürlichen Vegetation zusammen.

Je weiter entfernt aber der Projektionszeitpunkt von heute ist, desto unzulänglicher werden zwangsläufig die pflanzensoziologischen Termini: das damalige Arteninventar war ein anderes als



**Abbildung 2**

Die potentielle natürliche Vegetation gestern, heute und morgen und ihre Stellung zur realen (heutigen) und zur ursprünglichen Vegetation.

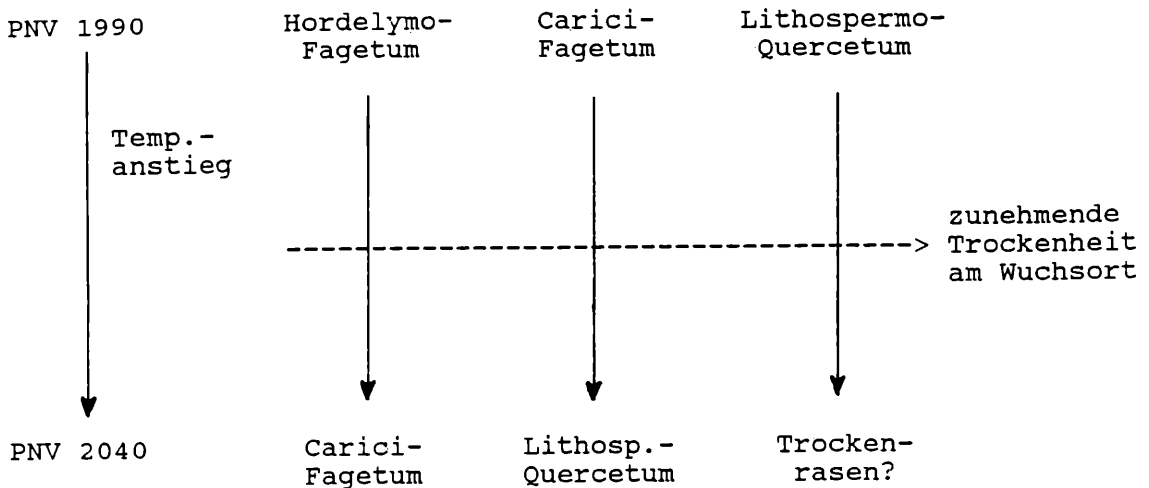
heute (z.B. fehlte in der EMW-Zeit die Buche weitgehend), damit waren auch die Konkurrenzbeziehungen andere, und damit muß es damals auch andere "Assoziationen" gegeben haben. So besitzen wir keinerlei konkrete Vorstellungen etwa über einen "Eichenwald auf mittlerem Standort" aus der EMW-Zeit. Lediglich lassen sich großräumig Grobcharakteristika der damaligen Wälder herausarbeiten, so z.B., daß in der EMW-Zeit die Wälder des Voralpenraumes von Eiche dominiert gewesen sein dürften, die Wälder am Alpenrand aber von Ulme (vergl. KÜSTER 1991). Das Konzept der PNV liefert für diese Zeitpunkte also nur äußerst grobe Aussagen. Es ist sinnvollerweise insbesondere für den Zeitpunkt "heute plus/minus wenige Jahrzehnte" anzuwenden.

Dennoch: da sich zeigen läßt, daß zur EMW-Zeit in großen Teilen Mitteleuropas (außerhalb der Alpen) ein von Eichen beherrschter (an den trockeneren Stellen wahrscheinlich etwas lichter) Wald dominierte oder 4 Jahrtausende zuvor z.B. große Teile Südbayerns von kiefernbeherrschten Wäldern vom Typ "BS Kiefer + SS Wacholder + KS heliophile Kräuter und Gräser" beherrscht waren, so erhalten Vegetationsbestände vom Typ

des *Luzulo-Quercetum* auf Extremstandorten im Rheinischen Schiefergebirge oder des *Erico-Pinetum* in Südbayern, die den genannten historischen Typen in wichtigen Grundzügen entsprechen mögen, aus diesem Grund (und nicht wegen einiger spektakulärer Arten oder einiger Rote-Liste-Arten) eine ganz große Naturschutzrelevanz: sie sind Modelle, in mancher Hinsicht möglicherweise sogar Relikte des damaligen Umwelt- und Florenpotentials.

Auch zukünftig wird sich die PNV ändern, nach allen Prognosen der Klimaforscher sogar in Kürze dramatisch. Das, was global als "Wanderung von Vegetationszonen" vorhergesagt wird (ENQUETE-KOMMISSION 1990), äußert sich dann lokal möglicherweise in einen Wechsel der PNV z.B. vom *Hordelymo-* zum *Carici-Fagetum* oder vom *Carici-Fagetum* zum *Lithospermo-Quercetum* (Abb. 3). Der Naturschutz muß also damit rechnen, daß die einmal unter Schutz gestellten Bestände durchaus langfristig einer weiteren Veränderung unterliegen. Natur ist eben nichts Statisches. Die Naturschutzarbeit muß diese Dynamik in ihrer zukünftigen Schutzkonzeption in Rechnung stellen.

**Hypothetische zukünftige Änderung der PNV**  
unter der Prämisse eines Temperaturanstieges  
und damit größerer Trockenheit



**Abbildung 3**

Hypothetische zukünftige Änderung der PNV unter der Annahme eines Temperaturanstieges und damit größerer Trockenheit im Zuge einer globalen Erwärmung.

**4. Fazit**

Das Selbstverständnis und damit auch die Ziele des Naturschutzes haben sich im Verlaufe der letzten Jahrzehnte gewandelt. Stand zunächst ein allgemeiner "Heimatschutz" im Vordergrund, so verlagerte sich der Schwerpunkt im Laufe der Zeit auf einen Artenschutz; heute ist bekannt (vielfach sogar als Handlungsgrundlage akzeptiert), daß Artenschutz erst im Gefolge eines Ökosystemschutzes effizient ist. Welche Ökosysteme als besonders schützenswert eingestuft werden, ist aber Ermessenssache. Das hier vorgestellte aktuelle Leistungspotential der Natur kann als ein geeigneter Maßstab für diese Auswahl angesehen werden.

Diese Überlegungen führen zu dem Schluß, daß als besonders schützenswert gerade solche Lebensgemeinschaften angesehen werden sollten, die unter den heutigen ökologischen Rahmenbedingungen (ohne Mensch) im Einklang mit eben diesen heutigen Rahmenbedingungen stehen, also langfristig ohne lenkenden, gestaltenden oder stützenden Eingriff des Menschen existenzfähig sind! Im Vordergrund sollte daher die Gewährleistung des Ablaufes natürlicher, anthropogen möglichst wenig beeinflusster ökologischer Prozesse stehen, auch dann, wenn sich der Ökosystemzustand (Pflanzengesellschaft, Struktur, Organismeninventar usw.) vom heutigen Zustand entfernt. In einer Landschaft, die seit vielen Jahrhunderten

intensiv genutzt wurde, wird sich nur ausnahmsweise die Gelegenheit bieten, Bestände unter Schutz zu stellen, in denen die aktuelle Vegetation und die PNV weitgehend identisch sind; vielmehr wird es meist zu mehr oder weniger deutlich ausgeprägten Entwicklungsprozessen hin auf eine natürliche Situation kommen. Dabei muß vielfach (oder in der Regel?) sogar mit einer Abnahme der Arten-Vielfalt gerechnet werden (siehe z.B. MALMER et al. 1978); unter den dargestellten Rahmenbedingungen ist dies aber keineswegs bedenklich.

Die Frage nach "Wald oder Weideland" spielt bei dieser Betrachtung keine große Rolle. Von der abiotischen Seite her sind in Mitteleuropa großflächig die Voraussetzungen für ein Waldland gegeben; große Wildtierherden existieren in Europa seit Jahrtausenden nicht mehr. Deshalb entwickeln sich sämtliche vom Menschen aus der Nutzung entlassenen Flächen kurz- bis mittelfristig hin zu einer Gehölzvegetation (nur im Bereich von großen Standortextremen gilt dies nicht).

Die PNV in der skizzierten und aktualisierten Fassung kann ein wichtiges Hilfsmittel zur Auffindung solcher Bestände sein. Sie kann und darf aber auch nicht als mehr denn "ein" (allerdings wichtiges) Hilfsmittel angesehen werden, schon deshalb, weil sie die zoologische Komponente nicht adäquat mit berücksichtigt.

Die Naturschutzarbeit der letzten Jahrzehnte hat gezeigt, daß der heutige Mitteleuropäer auch solche Bestände emotional als besonders ansprechend und damit als schützenswert empfindet, die letztlich ein Produkt der früheren Wirtschaftsweise des Menschen sind: etwa die Halbtrockenrasen und Wacholderheiden, die Streuwiesen, aber auch die Hute-, Mittel- und Niederwälder. Sie entsprechen definitiv nicht der heutigen PNV und definitiv nicht dem heutigen Leistungspotential der Natur, sind aber sicher aus kulturhistorischer Sicht schützenswert. Auch hier spielt es keine große Rolle, ob die heliophilen Kalkmagerrasenarten die Zeit vom Einwandern der wichtigen mitteleuropäischen Waldbaumarten und dem damit einhergehenden Waldschluß bis zur endgültigen Öffnung der Landschaft durch den Menschen nun auf isolierten Enklaven offener Vegetation (z.B. auf Felsköpfen) in einem Meer von weitgehend geschlossenen Wäldern überlebten oder ob sie in den umgebenden, z.B. durch Ure aufgelichteten Wäldern, einen etwas ausgedehnteren Lebensbereich fanden.

Es ist zu beachten, daß in allen Fällen, in denen sich die aktuelle Vegetation von der heutigen potentiellen natürlichen unterscheidet, sich diese Bestände ohne Zutun des Menschen in Richtung auf die potentielle natürliche Vegetation hin entwickeln. Damit sind diese Einheiten, sollen sie im derzeitigen Zustand verbleiben, stets auf einen stützenden Eingriff des Menschen angewiesen: Simulation einer zurückliegenden, heute nicht mehr praktizierten Nutzung; allgemein: Simulation einer von den PNV-Bedingungen abweichenden Situation.

Die Frage, in welchen Teilen Mitteleuropas sich ein mehr oder weniger geschlossenes Waldkleid im Anschluß an die letzte Eiszeit etablieren konnte und wo nicht, ist wissenschaftlich äußerst interessant und für das Verständnis der Landschaftsentwicklung sehr wichtig. Für die aktuelle Arbeit des Naturschutzes, insbesondere für die Auswahl seiner Zielobjekte, ist diese Frage aber nicht von herausragender Wichtigkeit. Wesentlicher scheint ein Blick aus heutiger Sicht: Was ist für die Natur heute möglich? Was wäre heute natürlich, wenn es den Menschen ab sofort nicht mehr gäbe?

Bei dieser Sichtweise stehen nicht so sehr konkrete Einzelobjekte als vielmehr Abläufe, "Prozesse" im Vordergrund des naturschützerischen Interesses. Ein solcher "Prozeß-Schutz" ist wohl das der Natur am besten entsprechende Verfahren, naturadäquate Ökosysteme einschließlich ihrer Dynamik langfristig zu sichern, ohne sie an einen (doch in vieler Hinsicht zufälligen) Ist-Zustand zu binden.

Damit ist das Selbstverständnis des Naturschutzes angesprochen. Die Aktivitäten der Naturschutzorgane sind bisher häufig noch in starkem Maße durch das Konservieren bestimmter Einzelobjekte der Natur- oder Kulturlandschaft geprägt. Die Zahl der RL-Arten hat sich zu einem wichti-

gen Kriterium der Auswahl neuer Naturschutzgebiete entwickelt. Eine strukturelle oder inhaltliche Änderung des Schutzobjektes muß dann zwangsläufig als negativ bewertet werden.

Anders liegt die Situation bei den (älteren) Nationalparks der BRD und bei den Naturwaldreservaten, welche die Forstverwaltungen der einzelnen Bundesländer ausgewiesen haben. Hier ist tatsächlich ein Ökosystemschutz einschließlich der dazu gehörigen natürlichen Prozesse gewährleistet, also ein wichtiger Schritt in die aufgezeigte Richtung getan, ein Schritt, der im europäischen Umfeld keineswegs überall in dieser Konsequenz gewagt worden ist.

Aber auch auf der Ebene der Naturschutzgebiete sollte zumindest mittelfristig, z.B. bei der Ausweisung neuer Naturschutzgebiete, in diesem Sinne eine Verlagerung einsetzen, und zwar

1. hinsichtlich der Zielobjekte: stärker hin zu naturentsprechenden Ökosystemen, etwas weiter weg von Ökosystemen aus der historischen Kulturlandschaft (ohne die Ökosysteme aus der historischen Kulturlandschaft abwerten oder ihren Schutz prinzipiell in Frage stellen zu wollen) und
2. stärker hin zu einem Prozeßschutz (der selbstverständlich eine entsprechende Flächengröße erfordert), weiter weg von einem oft zu eng verstandenen, rein konservierenden Objekt-schutz.

Als selbstverständlich muß es dann erscheinen, daß in Waldnaturschutzgebieten (sofern sie nicht ausdrücklich auf den Schutz historischer Waldformen ausgerichtet sind) natürliche Prozesse den absoluten Vorrang vor der Nutzung und vor regelnden und ordnenden Eingriffen des Menschen haben.

Dieser Ansatz erfordert als Maßstab einen Referenzzustand, der die Begriffe "heute" und "Natur" zusammenführt. Reale heutige natürliche Prozesse laufen in realen heutigen Systemen ab. Daß die Entwicklung der Vegetation, der Ökosysteme in den letzten 10 Jahrtausenden eine bestimmte Richtung genommen hat, muß damit akzeptiert werden. Deshalb kann eben nicht ein Zustand in weiter zurückliegender Vergangenheit oder eine seitherige Entwicklung unter Vorgabe anderer Rahmenbedingungen, die tatsächlich nie existiert haben, für den Naturschutz maßgeblich sein, sondern die reale heutige Situation. Das heutige Leistungspotential der Natur mag hier wichtige Hinweise geben.

## 5. Zusammenfassung

Anhand der Frage "Wald oder Weideland? - Zur Naturgeschichte Mitteleuropas" wird zu einer neuerlichen Reflexion über das Selbstverständnis, die Ziele und Zielobjekte des Naturschutzes angeregt.

Die Vegetationsgeschichte kann zwar ein exzellentes Bild der generellen Entwicklung der Vegetation Mitteleuropas nach der Eiszeit entwerfen, vermag die Frage nach einem eventuellen kontinuierlichen größerflächigen Offencharakter der Landschaft aber nicht abschließend zu klären. Zudem hat der mitteleuropäische Mensch die Landschaft seit mehreren tausend Jahren intensiv und nachhaltig verändert, so daß der "ursprüngliche" Ökosystemzustand (Zustand vor dem nennenswerten Auftreten des Menschen) für den heutigen Naturschutz keine große Relevanz haben kann.

Die potentielle natürliche Vegetation als ein Maß für das Leistungspotential der Natur insbesondere zum Zeitpunkt "heute" wird als ein Maßstab herausgestellt, anhand dessen sich Zielobjekte des Naturschutzes unter dem Blickwinkel "heute naturadäquat" auswählen lassen. Dies muß zukünftig zu einer gewissen Verlagerung in der Gewichtung der Zielobjekte des Naturschutzes führen, etwas weg von Elementen der historischen Kulturlandschaft und mehr hin zu Elementen der Naturlandschaft (verstanden als heutige Naturadäquate). Das Leistungspotential der Natur wird keineswegs als der neue, ausschließliche Maßstab, sondern lediglich als eine (allerdings wichtige) Orientierungsmöglichkeit unter anderen bei der Zielobjektfindung des Naturschutzes vorgestellt.

Damit verschiebt sich auch das Selbstverständnis des Naturschutzes: Naturschutz nicht im Sinne einer eher musealen Konservierung letzter Reste der "Natur", sondern Naturschutz im Sinne der Bereitstellung von Freiraum für natürliche Entwicklungen unter den Bedingungen der Jetztzeit und in Zukunft.

## Literatur

ELLENBERG, H. (1954):  
Steppenheide und Waldweide. Ein vegetationskundlicher Beitrag zur Siedlungs- und Landschaftsgeschichte. - Erdkunde 8, 188-194

ENQUETE-KOMMISSION (1990):  
Bericht der Enquete-Kommission "Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre", 2. Bericht: Schutz der Tropenwälder. - Bonn, Karlsruhe, 983 S.

FIRBAS, F. (1949):  
Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Bd.1 - Jena

FISCHER, A., ABS, G., LENZ, F. (1990):  
Natürliche Entwicklung von Waldbeständen nach Windwurf. Ansätze einer "Urwaldforschung" in der Bundesrepublik. - Forstwiss. Cbl. 109, 309-326

FRENZEL, B. (1983):  
Die Vegetationsgeschichte Süddeutschlands im Eiszeitalter. - in: MÜLLER-BECK, H.: Urgeschichte in Baden-Württemberg. - 91-166, Stuttgart

GRADMANN, R. (1950):  
Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. - 4. Aufl., Stuttgart

KOVARIK, I. (1987):  
Kritische Anmerkungen zum theoretischen Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation mit Anregungen zu einer zeitgemäßen Modifikation. - Tuexenia 7, 53-67, Göttingen

KRAL, F. (1979):  
Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen aufgrund der bisherigen Pollenanalysen. - Wien

KÜSTER, H. J. (1990):  
Gedanken zur Entstehung von Waldtypen in Süddeutschland. - Ber. R.Tuexen-Ges. 2, 25-43, Hannover

KÜSTER, H. (1991):  
Postglaziale Vegetationsgeschichte Südbayerns. Geobotanische Studien zur prähistorischen Landschaftskunde. - 276 S., Habil.Schr. Forstwiss. Fak. München

MALMER, N., LINDGREN, L., PERSSON, St. (1978):  
Vegetational Succession in a South Swedish Deciduous Wood. - Vegetatio 36, 17-29

MARKGRAF, V. (1978):  
Die Ausbreitungsgeschichte der Fichte (*Picea abies* H.Karst.) in der Schweiz. - Ber.Dtsch.Bot. Ges. 85, 165-172

OLSCHOWY, G., Hrsg. (1978):  
Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland. - 926 S., Hamburg, Berlin

PAUL, H. und RUOFF, S. (1927/32):  
Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. Teil I und II. - Ber.Bayer.Bot.Ges. 19, 1-84 und 20, 1-264 (+ Anhänge)

SCHUBERT (1985):  
Bioindikation in terrestrischen Ökosystemen. - 327 S., Jena

SEIBERT, P. (1968):  
Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1:500.000 mit Erläuterungen. - Schr.-R. Veg.kde. 3, 83 S., Bad Godesberg

TÜXEN, R. (1956):  
Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. - Angew. Pflanzensoz. 13, 5-42, Stolzenau/Weser.

ZIELONKOWSKI, W. (1989):  
Geschichte des Naturschutzes. - Laufener Sem. Beitr. 2/89, 5-12, Laufen/Salzach

### Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Anton Fischer  
Lehrinheit Geobotanik  
Ludwig-Maximilians-Universität  
Schellingstraße 14  
D-8000 München 40

# Das Mosaik-Zyklus-Konzept und seine Bedeutung für den Naturschutz – Eine Übersicht

Hermann Remmert\*

## 1. Einleitung

Wandert man in dem berühmten Waldgebiet von Bialowieza in Nordostpolen, so trifft man auf die gleichen Vogelarten wie bei uns und sie sind ungefähr auch ähnlich häufig. Die häufigsten sind, wie bei uns, Buchfink und Fitislaubsänger. So ist das in fast dem ganzen, heute zu Polen gehörenden Wirtschaftswaldgebiet von Biłowieża: Aber plötzlich ändert sich das Bild dramatisch. Die häufigsten Vogelarten sind jetzt plötzlich Halsbandfliegenschnäpper und Zwergfliegenschnäpper; Buchfink und Fitis sind zwar auch noch zahlreich, aber sie sind keineswegs immer und überall besonders zahlreich. Der Grund liegt darin, daß wir plötzlich aus dem Wirtschaftswaldgebiet in den Nationalpark Bialowieza gekommen sind. In diesem Nationalpark hat faktisch seit etwa 1400 keine Holznutzung stattgefunden und er sieht daher völlig anders aus als das ihn umgebende Wirtschaftswaldgebiet. Die nur 49 km<sup>2</sup> große Oase des alten Nationalparks unterscheidet sich durch eine ganze Menge an Totholz, in der Hauptsache aber dadurch, daß in großen Abständen riesige Bäume stehen: Gewaltige Eichen, ebensogroße Linden, himmelstürmende Fichten, aber auch Eschen von atemberaubender Schlankheit und Höhe bei einem ungläublichen Stammdurchmesser. Obwohl der Wirtschaftswald von Bialowieza naturgemäß bewirtschaftet wird und die Bäume hier ein größeres Alter erreichen als im normalen Wirtschaftswald, ist der Unterschied zu den Baumriesen des Nationalparks ungeheuer, und gleiches gilt für die Fauna. Wenn wir unsere Wälder als einigermaßen natürlich bezeichnen, so ist dies im Vergleich mit den übrigen Landschaften Mitteleuropas richtig, aber wir unterschlagen 800 Jahre Waldentwicklung und diese Waldentwicklung ist von eminenter Bedeutung für das Funktionieren des Ökosystems. Im folgenden soll die Differenz zwischen einem alten großen natürlichen Wald und einem herrlichen, gut im ökologischen Sinne bearbeiteten Wirtschaftswald herausgearbeitet werden.

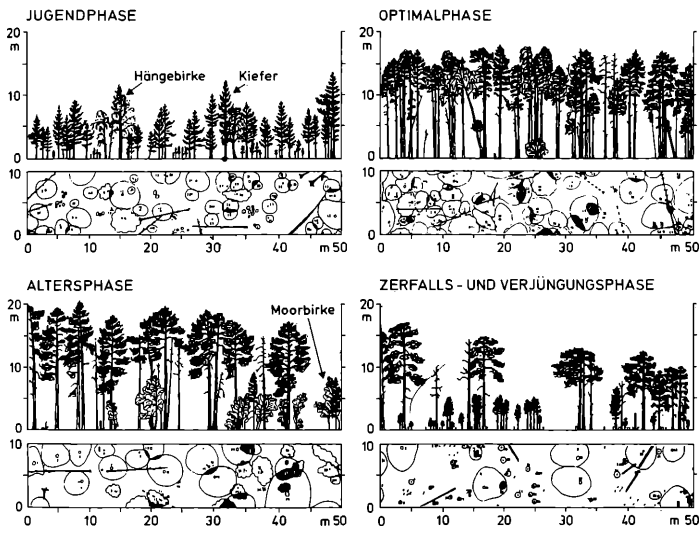
Hans LEIBUNDGUT, der Nestor der Schweizer Urwaldforschung, schreibt in seinem Urwaldbuch 1982: "Unsere Beobachtungen in den Resten mittel-, ost- und nordeuropäischer Urwälder erga-

ben, daß nur auf einem kleinen Teil der Fläche wirklicher 'Klimaxwald' stockt und daß innerhalb der Urwaldkomplexe ein stetiger Wandel sowohl zu verschiedenen Entwicklungsphasen innerhalb der Schlußwaldgesellschaft als auch zu verschiedenen Stadien von Waldsukzessionen führt. Eine Beschränkung des Urwaldbegriffs auf das klimatisch bedingte Endglied hätte somit zur Folge, daß ein Waldteil abwechselnd bald als Urwald, bald als Nicht-Urwald zu bezeichnen wäre". Ein mitteleuropäischer Urwald besteht also aus zyklisch sich ändernden Mosaiksteinen, deren Zyklen desynchron zueinander ablaufen. Dies hat zu der Namensgebung geführt. Beispiele in diesem Sinn finden sich bei LEIBUNDGUT 1982, ELLENBERG 1978, MAYER 1984 und MAYER 1987. Alle diese Autoren zeigen das gleiche Bild, wobei die Optimalphase sehr einem europäischen Wirtschaftswald ähnelt. Das Bild läßt sich etwa wie folgt zusammenfassen (Abb. 1, 2, 3, 4):

1. Die Optimalphase ist eine Art Altersklassenwald mit einem sehr einseitigen Altersaufbau. Die Bäume sind fast gleich alt; artgleicher Unterwuchs spielt eine vergleichsweise geringe Rolle.
2. Dementsprechend bricht die Optimalphase nahezu gleichzeitig mehr oder weniger großflächig zusammen. Jetzt erst schießen Jungpflanzen hoch und langsam entsteht der Wald wieder neu.
3. Die hochschießenden Jungpflanzen gehören oft nicht der ursprünglichen Baumart an, so daß auf den Zusammenbruch des Urwaldaltersklassenwaldes eine neue Baumgesellschaft folgt, die ihrerseits auch wieder zusammenbricht und dann dem ursprünglichen Urwald Platz macht. Figur 2 zeigt eins der bekannten Bilder in anderer Anordnung. Demnach hätten wir es also nicht mit Konstanz im Urwald zu tun, sondern es liegt ein Zyklus vor, dessen ungefähr regelmäßiger Ablauf mosaikartig phasenverschoben das Gesamtgebiet des Ökosystems durchzieht.

So wird in der kanadischen Taiga ein regelmäßiger Wechsel zwischen fast reinen Fichtenwäldern und

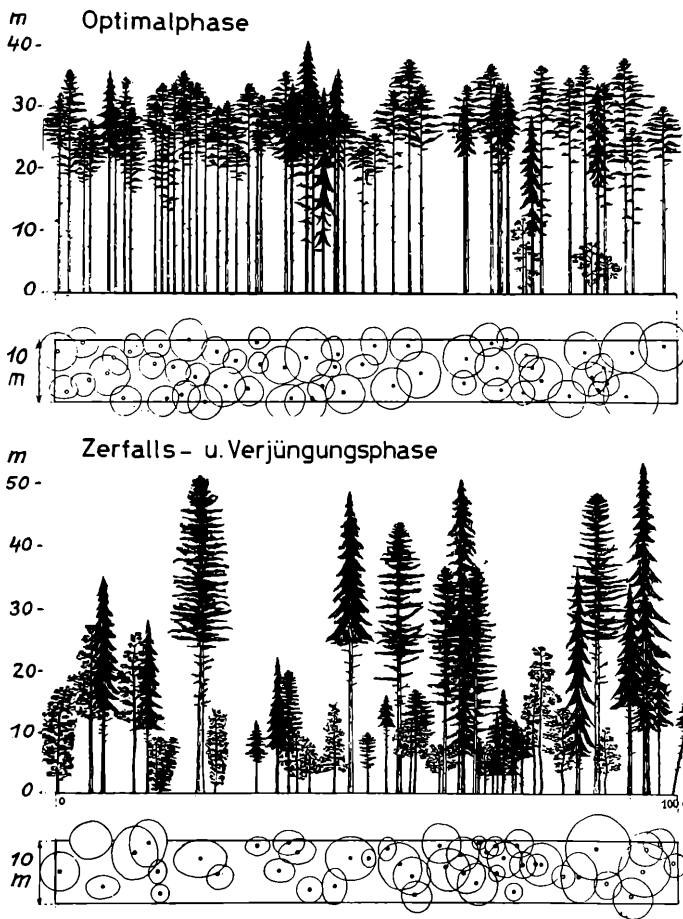
\* Vorliegender Beitrag wurde bereits in den Laufener Seminarbeiträgen 5/91, S. 5-15 "Das Mosaik-Zyklus-Konzept der Ökosysteme und seine Bedeutung für den Naturschutz" veröffentlicht..



**Abbildung 1**

**Verschiedene Phasen eines Kiefernwaldes in Schweden.**

Auf die noch einigermaßen reiche Jugendphase folgt die aus ungefähr gleichaltrigen Bäumen der gleichen Art bestehende Optimalphase. In der Altersphase beginnen die Bäume abzustorben und das wird in der Zerfallsphase, während der auch wieder eine Verjüngung stattfindet, sehr deutlich. In den letzteren beiden Phasen steigt die Diversität wieder an.



**Abbildung 2**

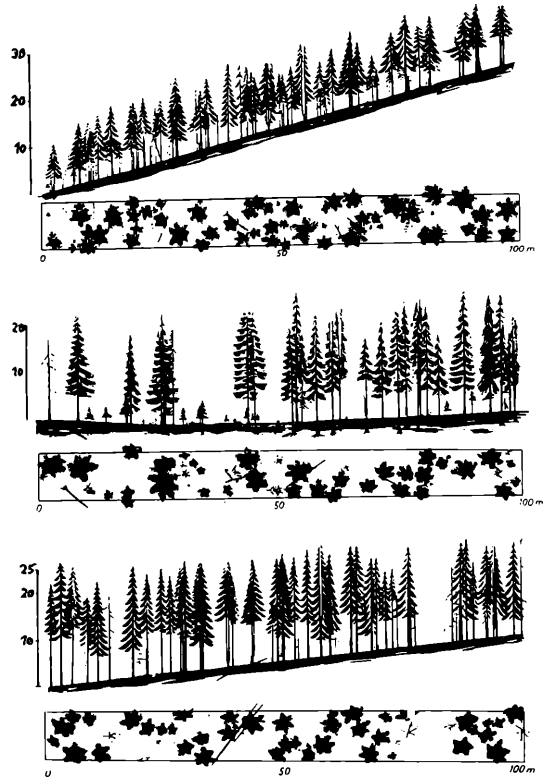
**Hallenwald in den Dinarischen Alpen.**

Während der Optimalphase haben wir einen Bestand aus faktisch gleichaltrigen Bäumen der gleichen Art (hier: Fichten), die dann ungefähr gleichzeitig während der Zerfallphase absterben. Hier steigt die Artenzahl drastisch an.

fast reinen Kiefernwäldern praktisch gleicher Altersgruppe angenommen. In den Lauburwäldern Nordamerikas hat FORCIER mit anderen Methoden versucht, das mosaikartige Nebeneinander von verschiedenartigen Baumarten als Abbild eines Zyklus zu interpretieren. Aufgrund von Untersuchungen über die Fortpflanzungsstrategien der einzelnen Baumarten kam er zu der Darstellung eines Zyklus, wie er heute in den USA weitgehend

für die Urwälder der gemäßigten Zone angenommen wird. Auf eine Optimalphase von *Fagus grandifolia* folgt - unter Umständen über Zwischenstufen - die Alters- und Zerfallphase, darauf folgen Birken (*Betula alegeniensis*) und darauf ein Mischwald mit Zuckerahorn (*Acer sacharum*), der schließlich wieder durch *Fagus grandifolia* ersetzt wird. In Deutschland haben wir mit einer dritten Methode versucht, aus physiologisch meßbaren





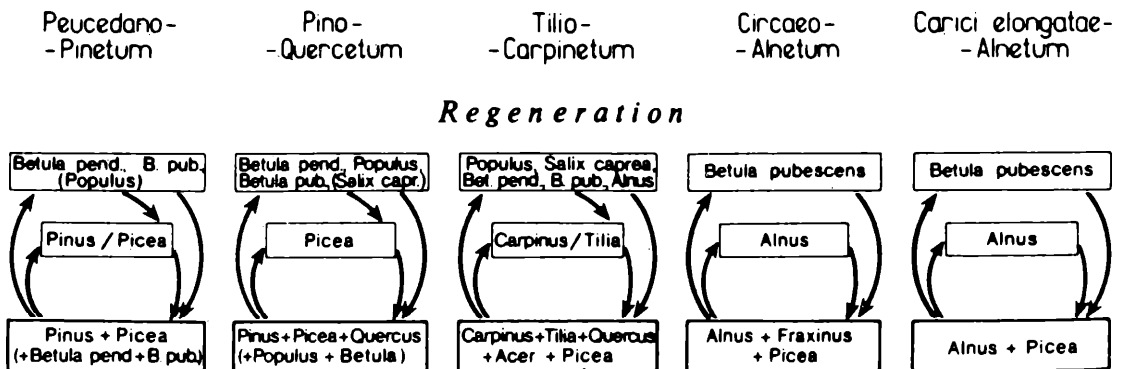
**Abbildung 3**

Urwald in der Optimalphase im Nationalpark Bayerischer Wald.

Nur in der mittleren Abbildung kommen wir bereits in die Altersphase, wo der Altersaufbau und die Artenzahl verschiedenartig wird (nach ZIERL).

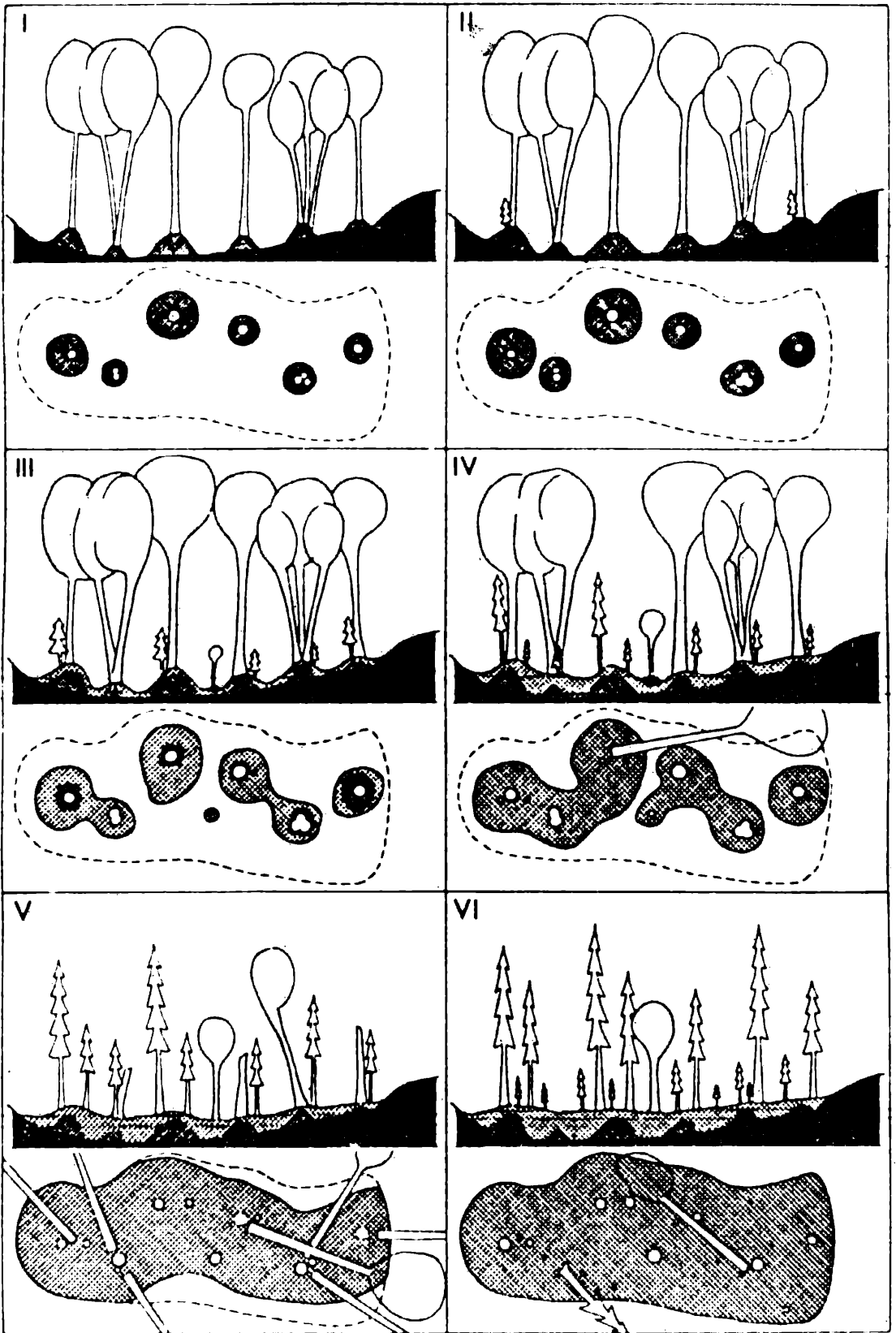
Befunden auf mögliche Zyklen in dem vorherrschenden Wald, dem Rotbuchenwald (*Fagus sylvatica*) zu schließen. Wir haben die Aufheizung der Borke durch direkte Sonneneinstrahlung gemessen, die Isolationswirkung der Borke und die Aufheizung des Kambiums. Rotbuchen sind dafür bekannt, daß sie während des Sommers keine intensive Sonneneinstrahlung des Stammes ertragen (NICOLAI). Unter diesen Bedingungen erleiden sie einen Sonnenbrand. Die Rinde platzt ab und schließlich stirbt der Baum (Abb. 4). Damit kön-

nen die Sonnenstrahlen auf den im Wald folgenden Stamm fallen und er erleidet das gleiche Schicksal. Nach einem Windbruch wird in einem geschlossenen Buchenhallenwald der Wald immer weiter zurückgedrängt. An seiner Stelle sprießen vorwiegend Stauden und dann Birken aus dem Boden. Birkensamen ist in fast jedem Waldboden in Mitteleuropa in großer Menge vorhanden. Die weiße Rinde der Birken reflektiert auffallendes Sonnenlicht nahezu vollständig, und so kommt es zu einer vernachlässigbaren Überhitzung des Stammes.



**Abbildung 4**

Im Nationalpark Bialowieza in Polen wird eine aus Altersgründen absterbende Baumart in den verschiedensten Pflanzengesellschaften praktisch stets durch eine andere Baumart ersetzt (aus FALINSKI).



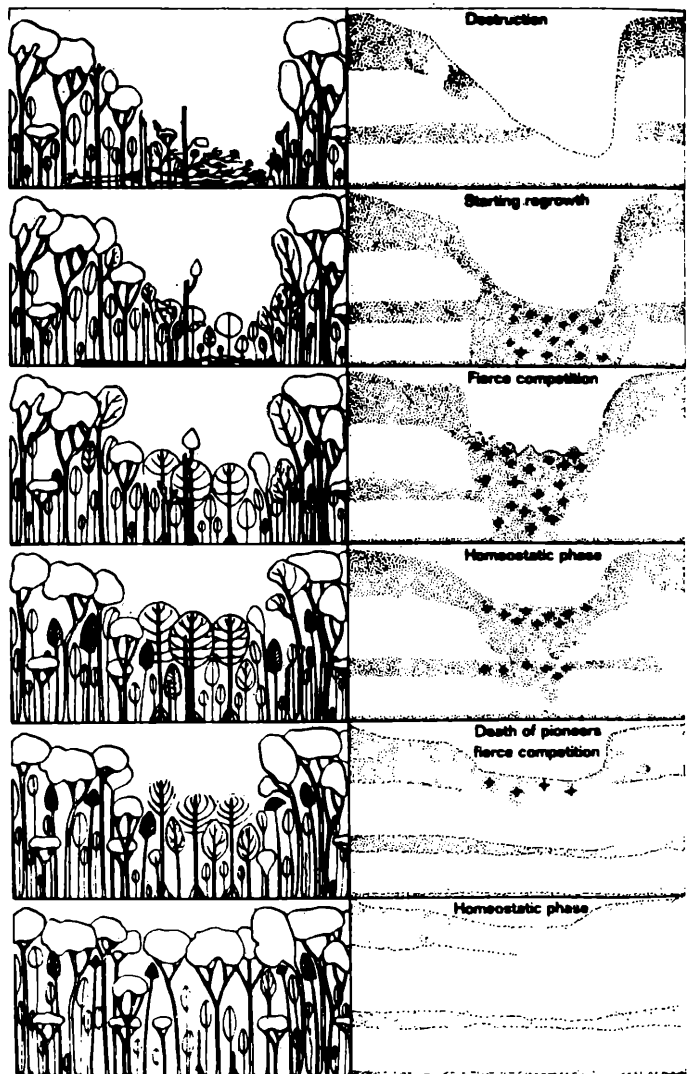
**Abbildung 5**

In einem Niedermoor im polnischen Nationalpark Bialowieza wachsen Erlen heran; jede bildet um ihren Fuß einen kleinen relativ trockenen Hügel. Auf diesem Hügel wachsen nun Fichten heran, die die Erlen überwachsen und die Erlen sterben aus Altersgründen sowieso nach einiger Zeit ab. Nun haben wir einen praktisch reinen Fichtenwald. Wenn die Fichten durch einen Windbruch oder aus Altersgründen absterben, reißen sie mit ihrem Wurzelteller große Löcher in das Niedermoor, welches auf diese Weise neu entsteht und wiederum Erlen heranwachsen läßt (aus FALINSKI).

**Abbildung 6**

**In einem tropischen Regenwald Westafrikas**

(das gilt aber für alle tropischen Regenwälder) reißt ein fallender Baumriese eine große Lücke in den Wald. Die wenigen schattenertragenden Pflanzen am Boden des Urwaldes sterben bei der nun plötzlichen Lichtflut; dann kommen Pionierbäume, die etwa 100 Jahre alt werden und sie werden schließlich durch die späteren Urwaldriesen wieder abgelöst. In dieser Baumsturzlücke haben wir die höchste Diversität.



Auf Birken folgen dann Bäume, die im erwachsenen Zustand eine sehr rissige Borke besitzen, wie Ulmen (*Ulmus*), Eschen (*Fraxinus*), Berg- und Spitzahorn (*Acer*) und Wildkirsche (*Prunus*). Eine derart rissige Borke isoliert das Phloem viel stärker als die glatte Borke der Rotbuche. Eichen (*Quercus*) haben mit ihrer dicken Rinde ein zusätzliches Isolationsmaterial um den Stamm. Gleichzeitig vertragen Eichen, wie die anderen genannten Arten - auch ein Freistellen des Stammes, was Buchen nicht vertragen können.

Wir postulieren, daß erst im Schatten solcher Bäume in vielen Urwaldgebieten ein Rotbuchenjungwuchs wieder aufwachsen kann. Die Rinde unserer Waldbäume ist also ein Indikator für die Position der Bäume im Zyklus der Walderneuerung.

Sieht man die genannte Literatur (vor allem MAYER 1984, MAYER 1987 und ELLENBERG 1978) genau durch, so findet man Beispiele in dieser Richtung in sehr großer Zahl. So hat FALINSKI im Urwaldgebiet von Bialowieza in Polen viele solcher Prozesse beschrieben. Beispielsweise zeigt Abbildung 5 ein solches Bild, wo ein zusammenbrechender Erlenwald einen Jungwuchs aus Fich-

ten zeigt, die nun offensichtlich die Erlen im Zyklus ersetzen (Abb. 5).

In tropischen Regenwäldern sind solche Zyklen inzwischen in sehr großer Zahl beschrieben worden, wenn sie auch hier infolge der hohen Artenzahl von Urwaldbäumen nicht die großen Ausmaße erreichen, wie in den gemäßigten Urwäldern Europas oder Nordamerikas. All die vielen, in den letzten Jahren erschienenen Arbeiten über Treefall-gaps (Baumsturzlücken) zeigen durchwegs das gleiche Bild. Der Sturz eines Urwaldriesen schlägt eine Lücke in den Urwald, die Schattenpflanzen sterben bei der plötzlich einsetzenden Lichtflut und die hier vorhandenen Samen, Keimlinge und Jungpflanzen von lichtbedürftigen Bäumen keimen und wachsen sehr rasch in die Höhe. Es sind echte Pionierpflanzen, die hier gedeihen, die nur relativ kurze Zeit - bis knapp über 100 Jahre - hier existieren und dann unter sich langsam wieder Urwaldriesen aufkommen lassen. Letzten Endes, wenn auch kleinräumiger, bietet also der tropische Regenwald - ja selbst die Mangrove - das gleiche Bild wie die Wälder der gemäßigten Zone, mit größter Diversität in den Treefall-gaps (Abb. 6).

Ein Problem stellen Wälder dar, die aus einer einzigen Baumart aufgebaut sind, wie etwa die Birkenwälder Nordeuropas, die Buchenwälder (*Nothofagus*) Neuseelands und Südamerikas, die Fichtenwälder in den Hochlagen der europäischen Mittelgebirge und mittelhoher Lagen der europäischen Alpen, die Mopami-Wälder (*Colophospermum mopane*) Afrikas: all diese Wälder zeigen nach dem Zusammenbruch nach der Altersphase offene Wiesenflächen, die ganz fremdartig wirken und in Europa vielfach als beginnendes "Waldsterben" angesehen werden. In Wirklichkeit ist das Ganze jedoch nichts weiter als der übliche Zyklus in einem einartigen Waldgebiet, wo eben nicht die sterbende Baumart durch eine andere Baumart, sondern durch eine krautige Pflanzenart ersetzt wird (Abb. 6). Auf armen Böden muß man damit rechnen, daß auch halberwachsene Bäume plötzlich absterben - einfach weil die Nährstoffe verbraucht sind oder weil sich zuviele Krankheitserreger angesammelt haben.

Wenn wir diese Zyklen mosaikartig über das Ökosystem verteilt haben, dann müssen wir fragen, welche Bedeutung dies für die Ökosysteme hat. Wir müssen fragen nach den treibenden Kräften, nach den Ursachen und nach den Konsequenzen dieses Phänomens.

Wenn wir all diese Dinge besprochen haben, müssen wir schließlich fragen, ob das Phänomen des Mosaik-Zyklus-Konzepts auch für kleine Pflanzen gilt - d.h. also auch für Systeme wie Tundren oder Steppen - und schließlich, ob es für ganz andere Systeme ebenfalls gilt - etwa für das System des offenen Wassers mit dem Plankton darin, für den Meeresboden mit seinen Tiergemeinschaften und diese Fragen müssen wir im folgenden weiter untersuchen.

## 2. Die Bedeutung des Mosaik-Zyklus-Konzepts für das Verständnis von Ökosystemen

Bei Gültigkeit des Mosaik-Zyklus-Konzepts gibt es keine einheitlichen Lebensräume, sondern es stellt sich nach kurzer Zeit in allen Lebensräumen eine mosaikartige Struktur ein. Die alte Frage nach einheitlichen oder diversen Lebensräumen erledigt sich damit von selbst. Das gleiche geschieht auch mit den Fragen nach Regulationsvorgängen in Populationen und Ökosystemen. Vergleichbar ist die Situation mit den biochemischen Abläufen in einem Organismus: auch hier haben wir Kreisläufe und diese Kreisläufe sind vergleichsweise einfach gleichmäßig zu halten. All die besonders wichtigen Funktionen im Organismus - wie z.B. der Krebszyklus - stellen Kreisläufe dar. Einfache lineare Prozesse spielen dagegen eine nicht so bedeutende Rolle. Das gleiche dürfte in der Ökologie gelten. Bei dem Mosaik-Zyklus-Konzept würde man weitgehend ohne interspezifische Interdependenzen und ohne intraspezifische "Selbstregulationen" zur Aufrechterhaltung eines

Gleichgewichts auskommen. Das System bewegt sich sowieso in einer Richtung und es bewegt sich auf katastrophenartige Zustände zu - etwa den Fall eines Urwaldriesen mit dem anschließenden Sterben der Schattenpflanzen, die unter ihm existieren. So sind alle in einem Ökosystem denkbare Katastrophen auf diese Weise, ebenso wie die Reparatur solcher Katastrophen, im System bereits vorprogrammiert. Ein ökologisches Gleichgewicht wäre also in Zukunft durch desynchrone Zyklen zu ersetzen.

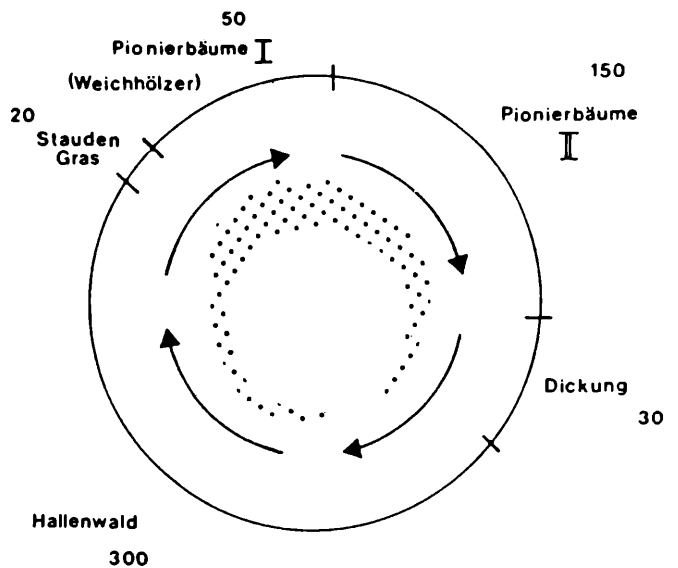
Massenvermehrungen von Schadinsekten, von Nematoden, Pilzen, Viren oder andere Seuchenzüge, wie sie schon oft in naturnahen Systemen (in der Terminalphase) beobachtet wurden, könnten auf diese Weise als zum System gehörig anerkannt werden und die Reparatur ihrer Effekte läge automatisch im System. Ein Beispiel in dieser Richtung ist der berühmte Fall des Spruce-budwurm (*Choristoneura fumiferana*; Insecta: Lepidoptera) in Kanada, der in der kanadischen Taiga den großflächigen Wechsel zwischen Fichte und Kiefer steuert.

Möglicherweise könnten die in letzter Zeit besondere Aufmerksamkeit erregenden multistabilen Systeme auch als Teile von Zyklen besser interpretiert werden. Offenbar spielen bei der Einhaltung eines mittellangfristigen Niveaus in einem Ökosystem Prozesse im Sinne von Regelkreisen eine geringe Rolle; viel bedeutsamer und robuster gegenüber Störungen sind zyklische Prozesse.

Diese Überlegungen haben besondere Bedeutung für theoretische Diskussionen um Artenmannigfaltigkeit und Diversität. Das Endstadium einer natürlichen Vegetation, die Klimax, erweist sich als ein Mosaik verschiedener Pflanzengesellschaften, die jeweils einem eigenen Zyklus unterworfen sind. Manche Phasen des Zyklus - wie etwa die Optimalphase des Buchenhallenwaldes - sind artenarm (nur eine Pflanzenart dominiert das System und die Fauna ist von ähnlich geringer Diversität), während ein anderes Stadium des gleichen Systems über eine große Artenmannigfaltigkeit bei Tieren und Pflanzen verfügt. Für den tropischen Regenwald gilt das gleiche: die höchste Mannigfaltigkeit finden wir in der Lichtung, die durch einen gestürzten Urwaldriesen geschlagen wurde. Hohe und niedrige Diversität wechseln also im System miteinander ab (Abb. 7, 8).

## 3. Die treibenden Kräfte des Zyklus

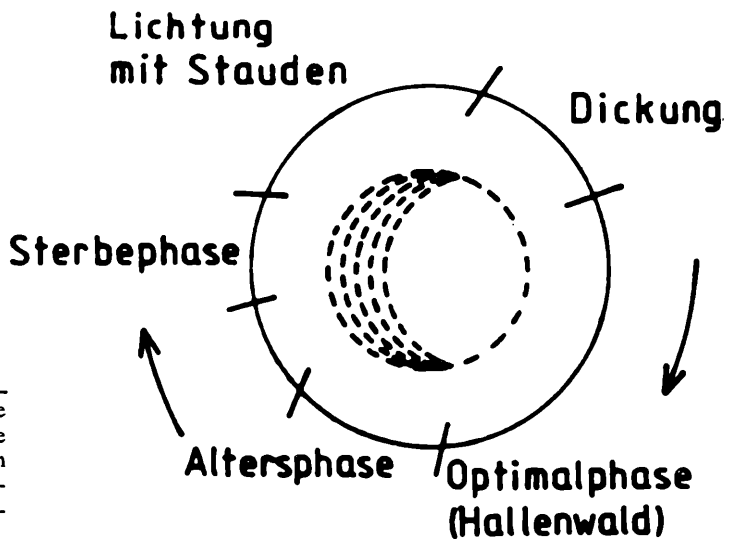
Die treibenden Kräfte eines Zyklus im Ökosystem liegen zunächst allein im möglichen Lebensalter der Teilmglieder: also im möglichen Lebensalter der Buche (*Fagus sylvatica*), der Birke (*Betula pendula*) und der Ahorn (*Acer*)-Arten. Jedoch kann diese Kraft durch andere Effekte stark moduliert werden.



**Abbildung 7**

**Regenerationszyklus in einem mitteleuropäischen theoretischen Urwald.**

Nach Absterben der Buchen kommen zunächst Stauden, dann Birken und schließlich Ahorn, Eschen und Wildkirschen hoch, die später dann wieder von Buchen abgelöst werden. Die geringste Diversität ist in der Optimalphase des Buchenhallenwaldes vorhanden, die höchste von der Sterbephase der Buchen bis zur Sterbephase des Mischwaldes.



**Abbildung 8**

Normalerweise wird der in Abb. 7 geschilderte Zyklus verkürzt, indem Buchen wieder auf die Altersphase und die Lichtung im Anschluß an einen Buchenwald folgen. Die höchste Diversität haben wir dann in der Alters- und Sterbephase der Buchen bis zum Beginn der Lichtung.

Windbrüche (also Stürme), Krankheiten, Massenvermehrungen von Schadinsekten können manche Abschnitte des Zyklus stark beschleunigen und damit zu kürzeren Zyklen führen. Auf der anderen Seite ist es auch möglich, daß manche Stadien nicht unbedingt von einem normalerweise folgenden Stadium mit anderen Baumarten abgelöst werden, sondern - etwa im Buchenhallenwald - kann das gleiche Stadium mehrfach nacheinander auftreten. Auf diese Weise wird der Zyklus verlangsamt.

Ein Beispiel für ein Tier, welches solche Zyklen in Gang setzt, ist der Biber (*Castor fiber*) in den Wäldern der nördlichen gemäßigten Zone. Er kann kleine Bäche in schwachwelligem Gelände zu großen Seen aufstauen. Die hier lebenden Bäume sterben ab. Die flachen Seen sind überaus produktiv, und es bildet sich eine Faulschlammage, die den See in relativ kurzer Zeit ausfüllt und verlanden läßt. Während dieser Zeit findet eine Fixierung von Luftstickstoff statt, die viel höher ist als

im umliegenden Waldboden (NAIMAN & MELLILO 1984). Wenn der Untergrund Sandstein ist, so haben wir nach Verlandung des Bibersees eine unter Umständen mehrere Meter dicke Humusschicht mit sehr hohem Stickstoffvorrat und dieses Gebiet wird rasch durch Weichhölzer und dann vom Waldrand aus durch andere Baumarten besiedelt. Dabei wird die Humuslage verbraucht und es kehrt der ursprüngliche Wald zurück, der wiederum durch einen neu aufgestauten Bibersee zugrundegehen kann. Wald auf armem Boden, Bibersee, Biberwiese, Weichholzaue auf reichem Boden, Wald auf reichem Boden und Wald auf armem Boden wechseln also zyklisch miteinander ab.

**4. Die Ursachen des Zyklus**

Die Ursache für einen solchen Zyklus ist wohl im allgemeinen in einer Konkurrenz um essentielle Nährstoffe (zu denen auch Licht gehört) zu suchen im Sinne der TILMANNschen Konkurrenztheo-



rie. Verschiedene Pflanzenarten benötigen nicht völlig gleiche mineralische Ressourcen und sie haben z.T. deutlich unterschiedliche Fähigkeiten, verschiedene Mineralien aus dem Boden zu entnehmen (vergl. KILLINGBECK & COSTIGAN 1988). Nachdem eine Art an einer Stelle unter Umständen über Jahrhunderte essentielle Nährstoffe entnommen hat, kann diese Art an dieser Stelle nicht unmittelbar wieder gedeihen. Das ist erst wieder möglich, nachdem der eigene Stamm an dieser Stelle wieder remineralisiert ist (z.B. UHL 1986). Auf reichen Böden kann diese Situation anders sein als auf armen Böden, aber dies ändert nichts am langfristigen Prinzip.

Genauso ist die Situation bei der Konkurrenz um das Licht; unter sehr stark schattenspendenden Bäumen - wie in Mitteleuropa etwa der Rotbuche - ist ein vernünftiges Wachstum erst möglich, wenn durch irgendwelche Störungen Löcher ins Blätterdach geschlagen sind und Licht auf den Waldboden herunter kann. Lichtbedürftige Bäume, wie die Buche, können hier gar nicht aufwachsen.

### 5. Konsequenzen aus dieser Situation

Aus den geschilderten Zyklen ergeben sich eine Reihe von selbstverständlichen Konsequenzen, die zum Großteil bisher nicht beachtet wurden.

a) In einem einzelnen Mosaikstein kann man also kein Gleichgewicht erwarten, sondern einen gerichteten Prozeß. Da gerade bei Ökosystemuntersuchungen natürlich möglichst gleichartige Flächen untersucht werden müssen, kann gerade hier kein Gleichgewicht erwartet werden.

b) Eine fehlende Selbstverjüngung der herrschenden Baumarten braucht in einem Wald nicht unbedingt ein Alarmzeichen zu sein, sondern sie kann durchaus etwas Natürliches sein. Wir hatten bereits mehrfach gesehen, daß unter dem dichten Kronendach der europäischen Rotbuche eine

Selbstverjüngung kaum möglich ist. Im Prinzip gilt das überall. Die Schirmakazien in der afrikanischen Savanne scheinen sich normalerweise auch kaum an Ort und Stelle zu verjüngen. Die Schirmakazien sind in einem überschaubaren Gebiet fast alle gleichalt und jüngere Bäume sieht man fast nie. Nur an manchen Stellen treten dann Gebüsche aus jungen Schirmakazien auf, die von den Antilopen besonders gern angenommen werden.

c) Nur wenn man über sehr große Flächen eine Populationaufnahme durchführt, wird man bei den Waldbäumen zu einer normalen Populationspyramide kommen. Im allgemeinen aber wird man in den einzelnen Mosaiksteinen des Waldes nur Abschnitte der Populationspyramide finden, so wie das Abb. 9 zeigt: an manchen Stellen wird nur Jungwuchs von Bäumen zu finden sein, an anderen Stellen - etwa in dem Buchenhallenwald - werden nur etwa 80-100jährige Bäume dasein und an wieder anderen Stellen werden nur alte sterbende Bäume sichtbar sein.

Möglicherweise kann man diese zerrissenen Populationspyramiden als Indikator für die den Zyklus treibenden "Schlüsselarten" des Systems ansehen. Nur relativ kurzlebige Arten - wie etwa die Singvögel in einem Wald oder die kleineren Säugetiere in einem Wald - werden normale Populationspyramiden haben. Das dürfte wahrscheinlich auch für relativ kurzlebige Stauden gelten. Man wird auch in anderen Lebensräumen genaue Populationspyramiden analysieren müssen. Der Befund von MERTENS (1988), nach dem die Populationspyramiden von Grünfröschen (*Rana esculenta*-Gruppe) an deutschen Gewässern völlig zerrissen erscheint, deutet in diese Richtung.

Auch die großen Fischschwärme im Meer sind nach Altersklassen gegliedert und es können sehr zerrissene Populationspyramiden gefunden werden.

d) Sehr wahrscheinlich hat die Nichtbeachtung dieser Zyklen auch Anteil an den derzeitigen Pro-

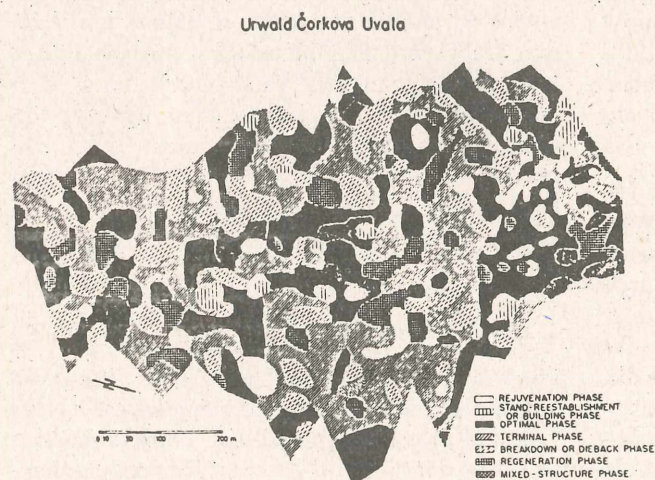


Abbildung 9

In einem Urwald, wie in Abbildung 8 beschrieben, haben wir daher ebenfalls ein Mosaik wie es hier gezeigt wird. Die Mosaiksteine sind 1-2 ha groß, sie können Buchenhallenwald (schwarz), Buchenjungwuchs auf Lichtungen (weiß) und alle möglichen Zwischenstadien enthalten.



blemen des Waldes. Das Nachpflanzen Generation für Generation der gleichen Baumart, noch dazu in den dicht von der eigenen Art durchwurzelten Boden, muß als ungünstig angesehen werden, und mit jeder weiteren gepflanzten Baumgeneration müssen sich hier die Probleme verstärken, da immer die gleichen Nährstoffe weggenommen werden und die vorhergehenden Bäume während der Optimalphase gefällt werden - wenn noch alle Wurzeln voll im Boden existieren.

e) Zyklischen Veränderungen muß auch der Boden in einem solchen System unterworfen sein. Die beherrschenden Schlüsselbäume durchwurzeln den Boden sehr stark und allein aufgrund der Wurzelkonkurrenz ist kaum damit zu rechnen, daß eine andere Art oder Jungpflanzen der gleichen Art sich in diesem extrem stark durchwurzelten Boden durchsetzen kann. Erst nach der Alters- und Zerfallphase, wenn die Durchwurzelung infolge Absterbens der Bäume nachläßt, sind in Wirklichkeit Neuansiedlungen von Bäumen zu erwarten. Hinzu kommt, daß Blätter verschiedener Bäume sehr unterschiedlich leicht zersetzbar sind. Im Beispiel des europäischen Buchenwaldes hätten wir über mehrere hundert Jahre eine Laubstreu aus sehr schwer zersetzbaren Buchenblättern, dann folgt eine kurze Phase mit sich zersetzenden Stauden, es folgen Birkenblätter und schließlich die im allgemeinen sehr leicht zersetzbaren Blätter des Mischwaldes aus Ulmen, Eschen und Ahorn. Wir müssen also mit einer durchaus unterschiedlichen Bodenbildung und einer durchaus unterschiedlichen Bodenlebewelt in den verschiedenen Stadien des Zyklus rechnen.

Bei einem Wechsel zwischen verschiedenen Baumarten - wie etwa auf dem Kaibab-Plateau - wird auch die Säurereaktion im Boden stark oszillieren.

f) Hinzu kommt die bekannte Tatsache, daß ein lebender Wald sehr große Wassermengen verbraucht und daher den Grundwasserspiegel sehr stark absenkt. Wenn der Wald verschwindet, steigt der Grundwasserspiegel deutlich an. Das ist bei Kahlschlägen wieder und wieder gezeigt worden. Damit einher geht natürlich eine deutliche Veränderung der Fauna. HERRCHEN (1989) konnte auf Windbrüchen in den Urwäldern des Nationalparks Bayerischer Wald zeigen, daß die Windbrüche nicht nur einen hohen Grundwasserspiegel hatten, sondern daß das Wasser von unten her als flaches Gewässer an der Bodenoberfläche stand. Damit änderte sich auch die Fauna: während im trockenen Wald an Kleinsäugetern vor allem Rötelmäuse und Gelbhalsmäuse eine bedeutende Rolle spielten, kamen auf den Windwurfflächen nun plötzlich Sumpf- und Wasserspitzmäuse hinzu.

Damit ergibt sich ein neues Problem: Wie werden die neu entstehenden kleinen Mosaiksteine besiedelt? Wie finden Pflanzen und Tiere diese Stellen, die nun plötzlich für sie günstig sind?

g) Dies Konzept gilt nicht nur für Endstadien der Pflanzenentwicklung, sondern gilt auch für die Pionierstadien auf dem Wege zum Endstadium. In Mitteleuropa stellen die meisten Heidegebiete (*Calluna*) derartige Stadien auf dem Weg zum Endstadium dar und sie zeigen sehr deutlich ein Heranwachsen, eine Optimalphase und ein Absterben mit kahlen Flächen, in denen der Boden dann mit Flechten oder Gräsern (*Poaceen*) teilweise bedeckt ist. Dies gilt aber auch für alle anderen Pflanzen.

h) Hier stellt sich ein terminologisches Problem, welches eigentlich über die Terminologie weit hinausgeht: die Begrenzung eines Ökosystems erfolgt nicht nach wirklich naturwissenschaftlichen, sondern nach menschlichen Kriterien. Während die Verhältnisse im Wald relativ einfach sind und es großer Mühe bedarf, die Optimalphase des Buchenwaldes als nur einen Abschnitt aus dem Zyklus zu betrachten und nicht als Ökosystem zu sehen, ist das Ganze bei krautigen Pflanzen und Stauden viel problematischer. In Wirklichkeit herrscht hier jedoch - ob in der Steppe oder in der baumlosen Tundra - das gleiche System: eine alte Staude stirbt, an ihrer Stelle kommen andere Pflanzen und erst nach einiger Zeit wird hier wieder eine Staude der ersten Art gedeihen. Das Ganze vollzieht sich jedoch im Quadratmeterbereich und niemand ist bisher auf die Idee gekommen, derartige Phasen als selbständige Ökosysteme zu bezeichnen. Natürlich gilt das gleiche auch für bestimmte Phasen im Ablauf von Planktongemeinschaften. Ökosysteme sind nicht durch wirklich naturwissenschaftliche Kriterien definierte und abgegrenzte Bereiche, sondern allein aufgrund subjektiver Merkmale geschaffene Systeme.

## 6. Die Frage der Kolonisation von Mosaikteilen

Insekten, von denen viele Arten ganz spezifisch für bestimmte Phasen des Zyklus sind - im tropischen Regenwald charakteristisch für Treefall-gaps - scheinen als Imagines eigentlich dauernd auf der Suche nach günstigen Plätzen für Balz und Eiablage zu sein. Es gibt Pflanzenteile, die über 240 Jahre im Boden liegen, ehe sie durch Erwärmung - bei einem durch Blitzschlag bedingten Feuer - zum Keimen angeregt werden. Das ist etwa bei der Gattung *Terminalia* (GELDENHUIS mündlich) der Fall. Auch Adlerfarn (*Virgilia aquilinum*) kann sich im südafrikanischen Fynbos nachweislich mehr als 240 Jahre als Sproß im Boden halten, ohne daß oberirdische Pflanzenteile erscheinen. Im übrigen aber ist hier relativ wenig bekannt, und hier ist noch viel Arbeit zu leisten. Geradezu selbstverständlich ist, daß das sehr kräftige Wachstum an einem Lichtfleck beginnen muß, einem Treefall-gap, während in einem Wald der Optimalphase Bodenfauna und Bodenflora verhältnismäßig arm sein müssen.



Dementsprechend erscheint die hohe Samenproduktion über die lange Lebensdauer von Bäumen vielfach als unsinnig und die Strategie vieler tropischer Bäume nur einmal, dann aber unmittelbar am Ende des Lebens zu fruchten, erscheint durchaus vorteilhaft.

Die These ermöglicht daher auch ein Verständnis des Vorkommens von Großtierarten im geschlossenen Urwald. An den derzeitigen nordamerikanischen und eurasiatischen Wirtschaftswäldern verursachen die vorkommenden Großwildrelikte sehr erhebliche Schäden. Das hat zur Annahme außerordentlich niedriger natürlicher Dichten des Großwildes geführt. Geht man jedoch davon aus, daß z.B. aus den europäischen Wäldern Wildpferd, Auerochse, Wisent und Elch verschwunden sind und rechnet man mit den üblichen Werten (0,5 bis 1 Stück Großwild/km<sup>2</sup>), so kommt man bei sechs Großwildarten (Wildschwein, Rothirsch, Elch, Wisent, Auerochse, Pferd) auf etwa ein Stück jeder Art pro 10 km<sup>2</sup>. Dieser rechnerische Wert ist nach dem Sozialverhalten dieser Tiere unwahrscheinlich; in einem natürlichen Urwald wird man mit höherer Dichte rechnen müssen. Bei Annahme von Mosaikstrukturen sind höhere Dichten möglich bei geringsten Verbißschäden. Allerdings wäre keine gleichmäßige, sondern eine extrem ungleichmäßige Verteilung der Großtiere vorherzusagen. Sie würden besonders zahlreich an und in den Wiesen und Weichholzbereichen vorkommen, die in jedem Mosaikzyklus auftreten; dagegen würden sie in den Stadien der Optimalphase kurz vor dem Zusammenbruch praktisch völlig fehlen. Die Arbeiten in den tropischen Regenwäldern Mittel- und Südamerikas auf etwas reicheren Böden (im Bereich der Anden) deuten in diese Richtung.

## 7. Allgemeine Gültigkeit des Konzepts

Das Prinzip der desynchronen Zyklen als Mosaikbausteine von Ökosystemen gilt aber offenbar auch außerhalb des Waldes. PETRIDES (1974) hat ein solches System für die afrikanische Steppe vorgeschlagen. Im Nationalpark Peninsula Valdes (Argentinien) scheinen in der gleichen Weise Grassteppe und Dornsavanne miteinander zu wechseln und dementsprechend ändert sich auch die Tierwelt: Guanakos finden sich in der Dornsavanne, Nandus in der Grassteppe. Auf Island (REMMERT 1984) wechselt möglicherweise ein Singschwanbiotop (*Cygnus cygnus*) mit Wollgras mit einem Kurzschnabelgansbiotop (*Anser brachyrhynchos*) mit Wiesen. Baumlose Gebiete wie Salzwiesen, Steppen und Tundren tragen fast immer ein mosaikartiges Pflanzenkleid, welches wahrscheinlich als Mosaik aus phasenverschobenen Zyklen erklärt werden muß. Bei Calluna-Heiden oder Salzwiesen sind die phasenverschobenen Zyklen ausgezeichnet belegt und analysiert (im Quadratmeterbereich). In der mongolischen Steppe determinieren grabende Kleinsäuger den Ener-

gie- und Stoffumsatz in großem Maße. Kolonien von *Microtus brandti* sind so dicht, daß kaum Vegetation hochkommt. Sie werden nach einiger Zeit verlassen. Da diese Stellen besser drainiert und durchlüftet sind und zudem mit Kot angereichert sind, entsteht hier eine sehr reiche Vegetation aus aromatischen Pflanzen, die nach und nach durch reichwachsene gute Futterpflanzen für warmblütige Weidetiere und herbivore Insekten ersetzt werden. So sinkt nach und nach die Produktivität wieder bis zu einem relativ geringen Wert; nun siedeln sich die Mäuse wieder an und der Zyklus beginnt von neuem (WEINER et al. 1982). Ganz ähnliche Verhältnisse liegen mit den Kammäusen (*Ctenomys*) Südamerikas und in der nordamerikanischen Prärie mit den Präriehunden (*Cynomys*) vor. Polnische Ökologen schätzen, daß in der mongolischen Steppe ca. 40 % des Areals auf diese Weise von den Mäusen zyklisch beeinflusst werden, aber nur 2 % der Fläche Mäusekolonien beherbergen. Auf die Tatsache, daß die Angehörigen der wichtigsten Arten bei marinen Bodentiergemeinschaften jeweils einer Gößenklasse angehören, weisen POWELL 1985, VALIELA 1984, MERGNER & SCHUMACHER 1981 und REISE 1981 u. 1985 hin. Sehr groß sind die Differenzen zwischen verschiedenen Phasen des Nakuru-Sees in Kenia (VARESCHI und JACOBS 1985). Ganz ähnliche Verhältnisse sind für Wiesen des Riesentangs *Macrozostis* an der kalifornischen Küste gut belegt (DAYTON 1984). Ich nehme an, daß es sich hier um ein allgemeines Prinzip der Regelung von Ökosystemen handelt und gleichzeitig um ein Prinzip, welches sehr viel einfacher Schäden und Störungen korrigiert, als dies durch Vernetzung der Funktionen der unterschiedlichen Organismen möglich wäre - eben weil Katastrophen und deren Reparatur in das System von vornherein eingebaut sind.

Faßt man diese Resultate in ihrer Naturschutzrelevanz zusammen, so sind vor allen Dingen die folgenden Punkte bemerkenswert:

1. Ein Urwald ist nicht gleichförmig, sondern er besteht aus einem Mosaik verschieden alter Stadien oder sogar aus einem Mosaik verschiedener Baumarten in verschiedenem Alter, wobei in den Mosaiksteinen jeweils ungefähr gleich alte Bäume anzutreffen sind. In Buchenwäldern sind diese Mosaiksteine 1 - 2 ha groß und dies dürfte vermutlich auch für andere Waldtypen im Urwaldzustand gelten. Urwälder sind also eigentlich Altersklassenwälder; sie bestehen nicht aus jungen, mittelalterlichen und sehr alten Bäumen der gleichen Art im gleichen Mosaikstein.  
Für nicht baumbestandene Lebensräume (Bodentiergemeinschaften der Gewässer, Tundra-Lebensräume) gilt das gleiche sinngemäß, jedoch sind die Mosaiksteine wesentlich kleiner, sie erreichen nur eine Größe im Quadratmeterbereich.

2. Ein mathematisches Modell macht es sehr wahrscheinlich, daß in derartigen Wäldern sehr langfristige Zyklen endogen auftreten, bei denen sich die Baumarten sehr langfristig gegeneinander verschieben. Diese Zyklen sind um so heftiger (und sie können das gesamte System zerstören), je kleiner der Wald ist und sie werden um so stärker gedämpft, je größer der Wald ist.
3. Während in Wirtschaftswäldern aller Art die Umtriebszeit bis zur Nutzung des Holzes zwischen etwa 80 und 200 Jahren in Mitteleuropa liegt, werden die Bäume im Urwald zwischen etwa 400 (etwa Buche) und 1000 (Eichen) Jahre alt. Durch die Nutzung wird also ein sehr langer Bereich (zwischen 300 und 800 Jahre) in der Entwicklung des Ökosystems ausgeschlossen und, falls es spezifische Pflanzen und Tiere für diesen Altersbereich gibt (und das zugehörige Totholz), werden diese Arten besonders bedroht sein. Die Tatsache, daß ein Wirtschaftswald gleicher floristischer (inklusive Baumarten!) Zusammensetzung eine ganz andere Vogelwelt hat als der zugehörige Urwald (wie sich am Beispiel von Bialowieza zeigen läßt) demonstriert, daß der Naturschutz sich bisher zu wenig um diese Alterungsprozesse in Lebensräumen gekümmert hat und daß hier besonders große Aufgaben liegen.
4. In einem Urwald haben wir daher auch besonders große Mengen von besonders charakteristischem Totholz, welches über sehr lange Zeiträume vorhanden ist.
5. Im Gegensatz zu manchen Annahmen über die Struktur von Urwäldern ist die Oberfläche des Laubdaches in Urwäldern nicht etwa gleichmäßig, sondern extrem erratisch: In Mitteleuropa ragen aus dem oberen Rand des Laubdaches, das etwa bei 30 m liegt, die Kronen der Urwaldriesen heraus und erreichen Höhen bis zu knapp 60 m. Ob diese besondere Kronenhöhe für bestimmte Pflanzen und Tiere Vorbedingung ihrer Existenz ist, ist völlig unbekannt.
6. Infolge der Mosaikstruktur des gesamten Urwaldgebietes und der zyklusartigen Regenerierung verändert sich ein kleines Gebiet zyklisch in nicht beeinflussbarer Weise. Die Bäume sterben eines Tages und sie werden nicht unbedingt von Bäumen der gleichen Art ersetzt. Der Schutzgrund kann damit verlorengehen. Dies ist bei der Ausweisung von Naturschutzgebieten immer zu beachten.
7. Völlig unbekannt ist die Bedeutung von Wurzeln in einem solchen Konzept - aber eigentlich ebenso die Bedeutung von Wurzeln in einem bewirtschafteten Gebiet - auch wenn dies klein sein sollte. Polnische Untersuchungen zeigen, daß das Wurzelwerk von Hecken für das Herausfiltern von Schadstoffen viel wichtiger ist für

beispielsweise die Sauberhaltung von Gewässern als der Kronenbereich mit seinen Insekten für das Leben von Insekten im Agrarbereich. Es besteht Grund zu der Annahme, daß infolge der gegenseitigen Beeinflussung durch Wurzeln Waldbodenprozesse ablaufen, die ganz besondere Bedeutung für den Naturschutz haben.

Wohl das beste Beispiel für die Notwendigkeit eines Mosaik-Zyklus-Systems stellt das Wahrzeichen des Naturschutzes, der Panda-Bär, dar. Er lebt bekanntlich von einigermaßen jungen Bambus-Schossen in den mit Bambus-Inseln reich durchsetzten Feuchtwäldern Südchinas. Bambus aber hat die Eigenschaft, daß die Bestände gleichzeitig blühen und nach der Blühphase keine jungen Bambus-Schossen mehr produziert werden. Im Anschluß an die letzte solche Bambusblüte starb fast die Hälfte der Gesamtpopulation an schlichtem Hunger aus (SCHALLER). Abhilfe gibt es nur auf zwei Wegen: Wenn verschiedene Bambusarten im gleichen Gebiet vorkommen, so blühen beide Arten fast nie gleichzeitig und dann kann der Panda-Bär auf die zweite Art übergehen, wenn die erste blüht. Eine andere Möglichkeit ist die insulare Verteilung des Bambusvorkommens, die ein Synchronisieren des Blühens weitgehend ausschließt. Wenn Bambus nur in kleinen, aber zahlreichen Inseln gut voneinander getrennt existiert, wird der Antifraßmechanismus des Bambus durch das Mosaik-Zyklus-System ausgeschlossen, und dann kann der Bambus nicht über große Flächen gleichzeitig blühen; somit hat der Panda immer zu fressen.

Es ist nicht klar, ob derartige Mechanismen weit verbreitet sind. Auf alle Fälle: dies Beispiel zeigt, wie sehr manche Arten in ein Mosaik-Zyklus-System eingeklinkt sind.

## Literatur

- ARCHER, S., SCIFRES, C., BASSHKAM, A.C. & MAGGIO, R. (1988):  
Autogene succession in an subtropical savanna: conversion of grassland to thorn woodland. *Ecological Monographs*, 58 (2), 111-127
- ANDREEV, A. (1988):  
The ten year cycle of the willow grouse of Lower Kolyma. *Oecologia*, 76, 261-267
- AUBREVILLE, A. (1983):  
La forêt coloniale: Les forêts de L'Afrique occidentale française. *Ann. Ac. Sci. colon. Paris* 9, 1-245
- AUGSPURGER, C.K. (1988):  
Input of wind-dispersed seeds into light-gaps and forest sites in a Neotropical forest. *Journal of Tropical Ecology*, 4, 239-252
- BORMAN, F.H. & LIKENS, G.E. (1979):  
Patterns and process in a forested ecosystem. Berlin/New York: Springer
- CONNELL, J.H. (1978):  
Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199, 1302-1309

- ELLENBERG, H. (1978):  
Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart (Ulmer), 981 p.
- FALINSKI, J.B. (1986):  
Vegetation dynamics in temperate lowland primeval forests. Dordrecht, 537 pp.
- FALINSKI, J.B. (1988):  
Succession, regeneration and fluctuation in the Bialowieza Forest (NE Poland). *Vegetatio* 77, 115-128
- FORCIER, L.K. (1975):  
Reproductive strategies in the co-occurrence of climax tree species. *Sci.* 189, 808-810
- GERRISH, G., MÜLLER-DOMBOIS, D. & BRIDGES, K.W. (1988):  
Nutrient limitation and metrosideros forest dieback in Hawaii. *Ecology*, 69(3), 723-727
- GLITZENSTEIN, J.S., HARCUMBE, P.A. & STRENG, D.R. (1986):  
Disturbance, succession and maintenance of species diversity on an east texas forest. *Ecol. Monogr.* 56 (3), 243-258
- GRUBB, P.J. (1977):  
The maintenance of species richness in plant communities; the importance of the regeneration niche. *Biol. Rev.* 52, 107-145
- HARPER, J. (1972):  
Population Biology of Plants. London, 892 pp.
- HARRISON, S. (1986):  
Treefall gaps versus forest understory as environments for defoliating moth on a tropical forest shrubs. *Oecologia*, 72, 65-68
- HERRCHEN, S. (1989):  
Ökologische Untersuchungen an Kleinsäugetern auf Windwurf-  
flächen des frühen Sukzessionsstadiums im Nationalpark Bayerischer Wald. Diplomarbeit
- JACOBS, M. (1988):  
The Tropical Rain Forest. Springer-Verlag, 295 pp.
- JONES, E.W. (1945):  
The structure and reproduction of the virgin forest of the north temperate zone. *New Phytologist*, 44, 130-148
- KILLINGBECK, K.T. & COSTIGAN, S. A. (1988):  
Element resorption in a guild of understory shrub species; niche differentiation and resorption thresholds. *OIKOS* 53, 366-374
- LEIBUNDGUT, H. (1982):  
Europäische Urwälder der Bergstufe. Bern, 306 pp.
- LEIGH, E.G., RAND, A.S. & WINDSOR, D. M. (Eds.) (1982):  
The Ecology of a Tropical Forest. Smithsonian Institution Press. Washington
- MAYER, H. (1984):  
Wälder Europas. Stuttgart 691 pp.
- MAYER, H. (1987):  
Urwaldreste, Naturwaldreservate und schützenswerte Naturwälder in Österreich. Wien, 971 pp.
- MERGNER u. SCHUMACHER (1981):  
Quantitative Analyse der Korallenbesiedlung eines Vorriffareals bei Aquaba (Rotes Meer). - Helgoländer Meeresuntersuchungen Bd. 34, S. 337-354
- MERKLE, J. (1954):  
An analysis of the spruce-fir community on the kaibab plateau, Arizona. *Ecology*. Vol. 35, 3, 316-322
- MERTENS, D. (1988):  
Populationsökologische Untersuchungen an den Wasserfröschchen des neuen Botanischen Gartens der Marburger Philipps-Universität. Diplomarbeit
- MÜLLER-DOMBOIS, D. (ed.) (1983):  
Canopy dieback and Dynamic Processes in Pacific Forests. *Pacific Science* 37, 313-496
- MÜLLER-DOMBOIS, D. (1983 a):  
Population death in Hawaiian plant communities: a causal theory and its successional significance. *Tuexenia*, 3, 117-130
- MÜLLER-DOMBOIS, D. (ed.) (1983 b):  
Forest dieback in Pacific forests. *Sci* 37 (4), 313-496
- MÜLLER-DOMBOIS, D. (1984):  
Zum Baumgruppensterben in pazifischen Inselwäldern. *Phytocoenol.* 12 (1), 1-8
- MÜLLER-DOMBOIS, D. (1985):  
Ohi'a dieback in Hawaii; 1984 synthesis and evaluation. *Pacific. Sci.* 39 (2), 150-170
- MÜLLER-DOMBOIS, D. (1987):  
Natural Dieback in Forests. *BioScience* 37 (8), 575-583
- MÜLLER-DOMBOIS, D. (1988):  
Towards a Unifying Theory for Stand-Level Dieback. *Geo-Journal* 17, 2, 249-251
- MÜLLER-DOMBOIS, D. (1988):  
Forest Decline and Dieback - A Global Ecological Problem. *TREE* 3, 310-312
- NAIMAN, R.J., MELLILO, J.M. (1984):  
Nitrogen budget of a subarctic stream altered by beaver (*Castor canadensis*). *Oecologia* 62, 150-155
- NICOLAI, V. (1986):  
Selbst Bäume schützen sich vor Sonnenbrand. *Forschung - Mitt.* DFG 1, 4-6
- NICOLAI, V. (1986):  
The bark of trees; thermal properties, microclimate and fauna. *Oecologia (Berlin)* 69, 148-160
- PETRIDES, G. A. (1974):  
The overgrazing cycle as a characteristic of tropical savannas and grasslands in Africa. *Proc. 1st. intern. Cong. Ecology* 86-91, Wageningen
- POPMA, J., BONGERS, F., MARTINEZ-RAMOS & VENEKLAAS, E. (1988):  
Pioneer species distribution in treefall gaps in Neotropical rain forest; a gap definition and its consequences. *Journal of Tropical Ecology* 4, 77-88
- REISE, K. (1985):  
Tidal flat Ecology. *Ecological Studies*, Vol. 54. Springer: Berlin
- REMMERT, H. (1985):  
Was geschieht im Klimax-Stadium? *Naturwissenschaften*, 72, 505-512
- REMMERT, H. (1987):  
Sukzessionen im Klimax-System. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie Gießen. Band XVI*, 27-34
- REMMERT, H. (1988):  
Wie verjüngt sich ein Urwald? *alma mater philippina*, Marburger Universitätsbund, 4-7.7
- REMMERT, H. (1988):  
Gleichgewicht durch Katastrophen: *Aus Forschung und Medizin*, H. 1, 7-17
- RICHARDS, P.W. (1981):  
The Tropical Rain Forest, Cambridge University Press, 450 pp.
- ROWELL, C.H.F., ROWELL-RAHIER, M., BRAKER, H.J., COOPER-DRIVER, G., GOMEZ, L.D. (1984):  
The Palatability of ferns and the ecology of two tropical grasshoppers. *Biotropica* 15, 207-216
- SCHALLER, G.B., JINCHU, H., WENSHI, P. & JING, Z. (1985):  
The giant pandas of wolong. The University of Chicago Press, 298 pp.

- SCHERZINGER, W. (1986):  
Die Vogelwelt der Urwaldgebiete im Inneren Bayerischen Wald. Schriftenreihe Bayerisches Staatsministerium f. Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 12, 188 pp.
- SCHUPP, E.W. (1988):  
Seed and early seedling predation in the forest understory and in treefall gaps. OIKOS 51, 51-78
- SHUGART, H.H. (1987):  
Tree death: Cause and Consequence. BioScience 37, 540-609
- SPRUGEL, D.G. (1976):  
Dynamic structure of wave-regenerated abies balsamea forests in the north-eastern United States. Journal of Ecology, 64, 889-911
- STEVEN, D. de (1988):  
Light gaps and long-term seedling performance of a Neotropical canopy tree. Journal of Tropical Ecology, 4, 407-411
- SWAINE, M.D. & HALL, J.B. (1988):  
The mosaic theory of forest regeneration and the determination of forest composition in Ghana. Journal of Tropical Ecology, 4, 253-269
- TILMAN, D. (1989):  
Competition, nutrient reduction and the competitive neighbourhood of a bunchgrass. Functional Ecology, 3, 215-219
- UHL, C. (1987):  
Factors controlling succession following slash-and-burn agriculture in Amazonia. Journal of Ecology 75, 377-407
- VALIELA, I. (1984):  
Marine Ecological Processes. Springer. New York, 545 pp.
- WHITE, T.C.R. (1986):  
Weather, Eucalyptus, Dieback in New England and a general Hypothesis for the cannot Dieback. Pacific Science, 40, 58-78
- WOODROFFE, C.D. (1988):  
Relict mangrove stand on Last Interglacial terrace, Christmas Island, Indian Ocean. Journal of Tropical Ecology 4, 1-17
- WONG, M. & VENTOCILLA, J. (1947):  
A day on Barro Colorado Island. Smithsonian Institution, 93 pp.

**Anschrift des Verfassers:**

Prof. Dr. Hermann Remmert  
Fachbereich Biologie/Zoologie  
Postfach 1929  
D-3550 Marburg/Lahn

# Das Eindringen von Gehölzen in Brachflächen – Grundlagen und eine Fallstudie in Trespenrasen des Kaiserstuhls

Johannes Kollmann

## 1. Einleitung

In der Diskussion um die Naturgeschichte Mitteleuropas unter dem Thema "Wald oder Weideland?" werden verschiedene Gründe und Beispiele für das Auftreten waldfreier Standorte vorgestellt. Der vorliegende Beitrag versucht, sich diesem Thema von einer anderen Seite zu nähern, und zwar unter dem Blickwinkel der Diasporologie, so wie sie in verschiedenen Standardwerken umrissen wird (MÜLLER-SCHNEIDER 1977, PIJL 1982). Ergebnisse zur Ausbreitungsbiologie der Gehölze können einen wertvollen Beitrag in der Diskussion um das Auftreten waldfreier Standorte liefern.

Einführend sollen drei Leitfragen gestellt werden, die für den vorliegenden Beitrag eine wesentliche Rolle spielen. Die Beantwortung dieser Fragen ist im Einzelfall schwierig und vielfach nicht abgeschlossen.

1. Bis zu welcher Entfernung ist die Ausbreitung einer Gehölzart wirksam? Dabei geht es nicht um an sich beliebige Transportrekorde, sondern um diejenige Entfernung, bis zu der ein durchschnittlicher Diasporeneintrag zur dauerhaften Neuansiedlung einer Art führt.
2. Zeigen die einzelnen Gehölzarten deutlich unterschiedene räumliche und eventuell zeitliche Ausbreitungsmuster? Und stehen diese "Muster" in einem Zusammenhang mit den Standortsansprüchen der untersuchten Art?
3. Dies leitet zu einem dritten Fragenkomplex über: Kann man bei Sukzession auf zunächst waldfreien Flächen eine regelmäßige Abfolge der Gehölzansiedlung feststellen? Und - wenn ja - ist diese zeitliche Reihenfolge durch die unterschiedliche Art der Ausbreitung bestimmt?

## 2. Generative Ausbreitungsstrategien der Gehölze

### 2.1 Anemochore Gehölzarten

Die Arten dieser Gruppe haben in vielen Fällen der Vegetationsentwicklung auf Brachland "Pioniercharakter". Bei den Gattungen *Salix*, *Populus* und *Betula* wird eine hohe Zahl flugfähiger Diasporen freigesetzt, die durch den Wind mehr oder

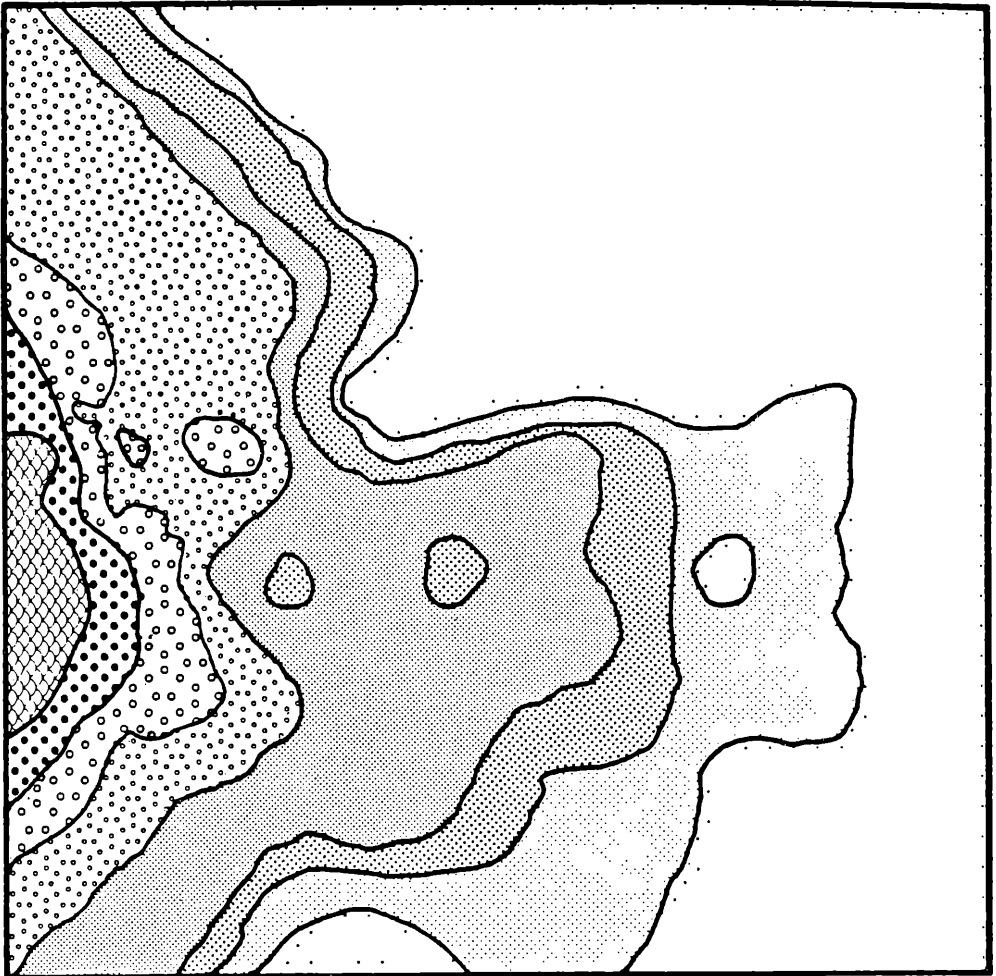
weniger weit verdriftet werden. Dabei läßt sich allgemein die Ausbreitungsgeschwindigkeit einer Art über mehrere Generationen abschätzen, wenn Transportweiten und das Alter der ersten Samenreife bekannt sind. Voraussetzung ist allerdings, daß die Ausbreitungseinheit auf einen geeigneten Keim- und Wuchsort trifft, einen "safe site" im Sinne der Populationsbiologie von HARPER (1977). Der Begriff "safe site" bedarf einer kurzen Erläuterung: Er bezeichnet ein Mikro- oder gar Nanohabitat, das für Keimung und frühe Jugendentwicklung einer bestimmten Art günstig ist. Die Qualität eines Keimbetts kann sehr verschieden sein. In vielen Fällen wird das Keimlingsmuster auf einer zunächst homogen erscheinenden Fläche entscheidend durch die Feinverteilung der "safe sites" geprägt. Bei den Anemochoren stehen einer hohen Zahl freigesetzter Diasporen oft nur wenige günstige Keimorte zur Verfügung. Die Diasporen enthalten nur wenige Reservestoffe, die Keimung ist daher auf vegetationsfreie Flächen beschränkt, zum Teil an Rohböden gebunden.

Das Ausbreitungsverhalten der Anemochoren kann am Beispiel einer Abbildung aus JOHNSON (1988) erläutert werden (Abb. 1). In diesem Diagramm ist die Keimlingsdichte im Umfeld eines Zuckerahorns (*Acer saccharum*) dargestellt, dessen Stammbasis als schwarzes Scheibchen eingezeichnet ist. Es wird deutlich, daß die Zahl der Keimlinge, das heißt vermutlich auch die Dichte der eingetragenen Diasporen, gleichmäßig mit der Entfernung von dem Samenbaum abnimmt; einseitig gerichteter Windeinfluß spielt in diesem Fall keine Rolle, der Diasporeneintrag erfolgt ungezielt. Die lokale Keimungsrate wird andererseits aber durch die Vegetation der seit 7 Jahren brachliegenden Weide beeinflusst. Eben daraus erklären sich kleinere Unregelmäßigkeiten, wie beispielsweise ein Absinken der Keimlingsdichte nordöstlich des Zuckerahorns; hier wurde besonders dichtes Auftreten von *Poa pratensis* notiert.

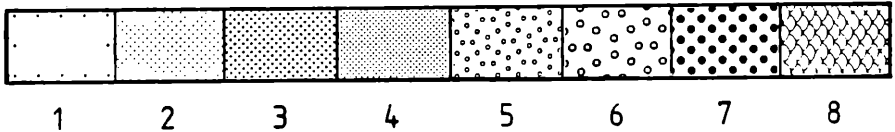
Bis auf seltene Ereignisse, die FIRBAS (1935) zusammengetragen hat, können nach Durchsicht der vorliegenden Literatur 100-500 m als durchschnittliche maximale Transportweiten für baumförmige Anemochore angenommen werden.

Auf die Bedeutung von "safe sites" für die Ansiedlung anemochorer Pioniergehölze weist die Untersuchung von HARD (1972) an Kiefernbeständen

25 m



Keimlings-  
dichte:



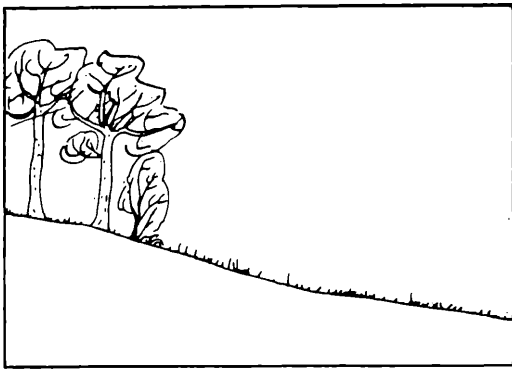
Minimum	0,0-	0,04-	0,11-	0,25-	0,54-	1,11-	0,25-	4,53-
Maximum	0,039	0,109	0,249	0,539	1,109	2,249	4,529	9,10

**Abbildung 1**

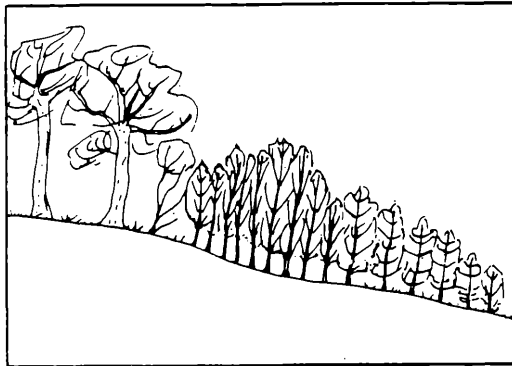
Verteilungsmuster der einjährigen Sämlinge im Umfeld einer isolierten Diasporenquelle (großer schwarzer Punkt), einem Zuckerahorn (*Acer saccharum*). Keimlingsdichte: Individ./m<sup>2</sup> (nach JOHNSON 1988, verändert).

im Saarland hin. Hier wurden verschiedene Ackerbrachen in Waldrandnähe untersucht. Folgendes Ergebnis trat auf (Abb. 2): Es lag ein auffallender Höhengradient der Jungkiefen mit zunehmender Entfernung vom Waldrand vor. Die Altersklassen der Jungkiefen jeder Parzelle lagen

jedoch sehr eng beieinander. Dies bedeutet, daß ein "Kiefernflug" nur in einer beschränkten Zeit nach Beginn der Brache möglich gewesen ist; mit zunehmendem Vegetationsschluß wurde ein Keimen der - ja weiterhin eingetragenen - Kiefersamen unterbunden. In Waldrandnähe ist die Zahl



a



b

5 m

## Abbildung 2

Schematische Darstellung der Kiefernentwicklung auf einer Ackerbrache im Längsprofil:

- a) zu Beginn der Brache
- b) nach 15 a Brache (nach Angaben von HARD 1972).

der eingetragenen Diasporen pro Flächeneinheit mit Sicherheit größer gewesen, das dichte Nebeneinander der Sämlinge hat ihr Höhenwachstum enorm gefördert. Der beobachtete Höhengradient ist also durch das dichteabhängige Längenwachstum der Kiefern bedingt; er darf nicht - wie zunächst naheliegend - als Indiz für ein "schrittweises Vorrücken" der Kiefer in die Brache gewertet werden.

### 2.2 Endozoochore Gehölzarten

In verschiedenen Pflanzenfamilien haben sich konvergent Anpassungen an Endozoochorie entwickelt, mit auffälliger Häufung bei den Rosaceen (*Crataegus*, *Rubus*), den Cornaceen (*Cornus*) und den Caprifoliaceen (*Sambucus*, *Viburnum*). Die Früchte endozoochorer Gehölzarten sind saftig, wohlschmeckend und attraktiv gefärbt. Die "Kerne" dieser Früchte werden von Vögeln verschleppt und in Form von Speiballen oder mit dem Kot wieder ausgeschieden. Diese Gehölzarten zeigen

ein völlig anderes Ausbreitungsmuster als die anemochoren Arten. Sie spielen als Pioniere auf größeren waldfreien Flächen keine so bedeutende Rolle, sind aber im Mantelbereich vorhandener Gehölze mit hoher Stetigkeit anzutreffen. Zur Ausbreitungsbiologie der Endozoochoren liegen bisher nur wenige instruktive Untersuchungen vor. Eine von diesen ist die von SMITH (1975), der *Prunus serotina* in einem nordamerikanischen Kiefernbestand untersuchte. Innerhalb des geschlossenen Bestands konnte er mit Hilfe von Diasporenfallen eine gleichmäßige Abnahme des Diasporeneintrags mit zunehmender Entfernung von einer einzelnen Traubenkirsche nachweisen. Unberücksichtigt blieb dabei allerdings die Feinverteilung der Diasporen in Abhängigkeit von der wechselnden Dichte der Baumschicht über den Fallen. Auch für das "Freiland" liegen hier keine Ergebnisse vor. SMITH zeigte aber deutlich, daß die Transportweiten unerwartet niedrig liegen; sie erreichen meist nur 25-35 m. Dies wird bedingt durch die außerordentlich rasche Darmpassage der Singvögel, die oft innerhalb von 15 min erfolgt (BARNEA et al. 1990), sowie durch das häufig eher zögerliche Wechseln der Vögel von einem fruchtenden Gehölz in benachbarte Gebüsche.

### 2.3 Synzoochore Gehölzarten

Arten der Gattungen *Fagus*, *Quercus* und *Corylus* haben ausgesprochen reservestoffreiche Diasporen, die von einigen spezialisierten Vogelarten sowie verschiedenen Kleinsäugetern verschleppt, versteckt und nur zum Teil auch verzehrt werden. Daraus resultieren besondere Gesetzmäßigkeiten der Ausbreitung. BOSSEMA (1979) hat über die Ausbreitung von Eicheln durch den Eichelhäher eine ausführliche Studie vorgelegt. Folgende Kernpunkte aus der Fülle seiner Ergebnisse seien hier vorgestellt:

Der Eichelhäher orientiert sich bei seinem Versteckverhalten an bestimmten vertikalen und horizontalen Geländemarken. Er versteckt einzelne Eicheln bevorzugt im näheren Umkreis, seltener direkt unter vorhandenen Gehölzen. Daneben finden sich die Verstecke häufig an strukturellen Grenzen der Vegetation, wie beispielsweise kleinen Böschungen oder der Grenze zwischen geschlossener *Calluna*-Heide und grasigen Flecken von *Deschampsia flexuosa*. Die Dichte der Vegetation und die Substrathärte beeinflussen ebenfalls die Auswahl geeigneter Versteckorte. Ganz ähnliche Beobachtungen liegen für den nordamerikanischen Blauhäher (*Cyanocitta cristata*) vor (DARLEY-HILL & JOHNSON 1981). Gleiches gilt für die Untersuchungen von MATTES (1982) über die Wechselbeziehungen von Tannenhäher und Arve. In jedem der drei genannten Beispiele wurden regelmäßige Transportweiten von mehreren Kilometern festgestellt. Da die Eicheln oberflächennah in den Boden gesteckt werden, ist ihre Keimung gesichert, falls die Depots nicht wieder entnommen werden. Aber sogar bereits gekeimte



Jungeichen, von denen der Eichelhäher unter Umständen noch die Speicherkotyledonen entfernt, können diesen massiven Eingriff überstehen.

Der Beitrag von Mäusen zur Ausbreitung von Eichen führt zu geringeren Ausbreitungsschritten, die meist unter 25 m liegen. Auch hier kann die Verteilung der Verstecke einen deutlichen Bezug zum Vegetationsmosaik aufweisen, wie eine Arbeit von JENSEN & NIELSEN (1986) zeigt (Abb. 3).

Einen ersten Hinweis gibt eine Arbeit von BARKMAN (1979) über Vegetationsstrukturen, in der auf wechselnde Kleinklimata innerhalb von Heideflächen hingewiesen wird. Die Krähenbeere bildet sehr dichte Zwergstrauchdecken aus und puffert daher Temperaturschwankungen stärker ab als *Calluna vulgaris*, bei der infolgedessen die Sommermaxima höher, die Winterminima niedriger liegen. Bevorzugen die Mäuse diese Bereiche ausgeglichenerer Bodentemperatur?

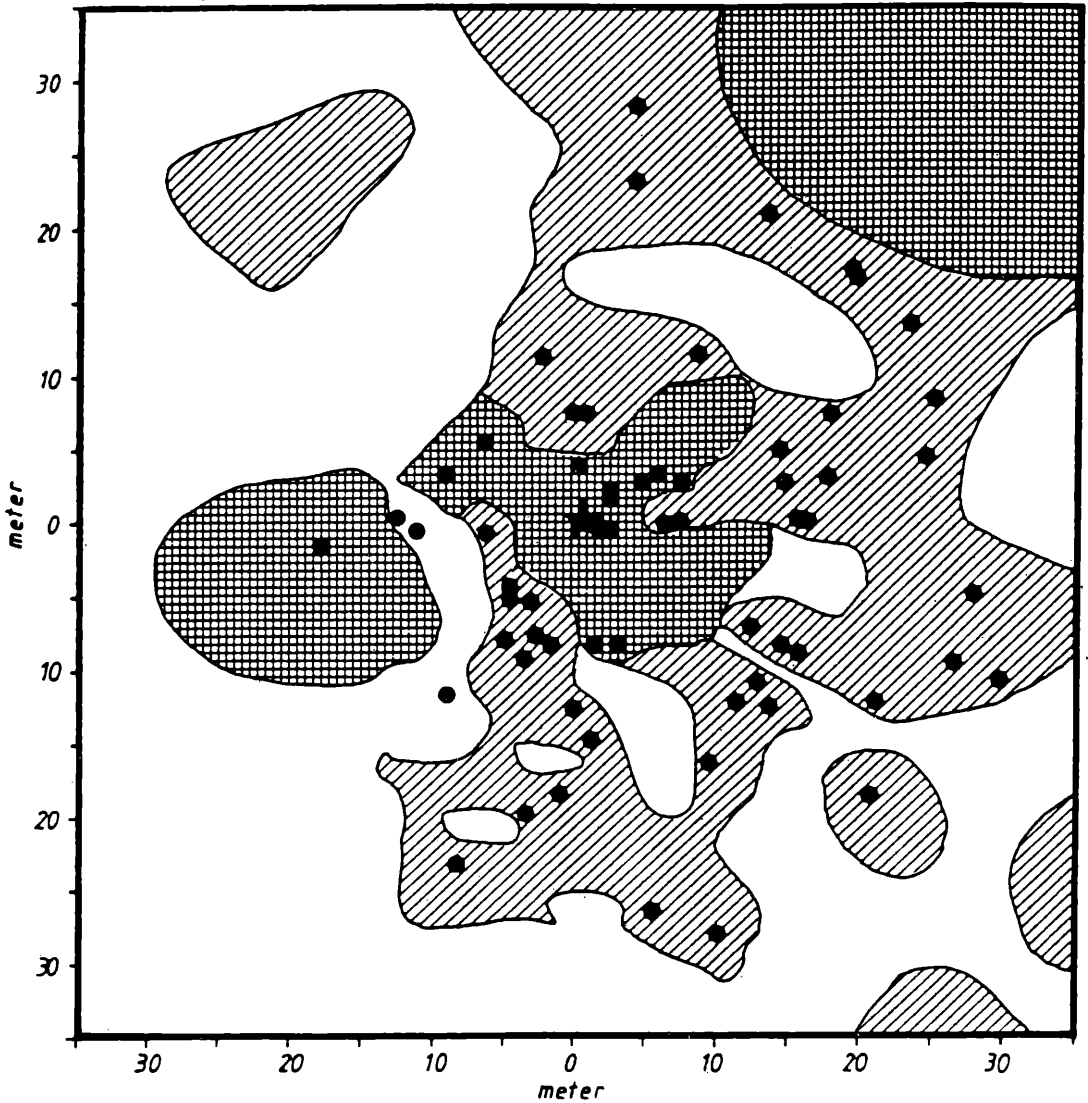


Abbildung 3

Verteilung radioaktiv markierter Eicheln nach der Ausbreitung durch Mäuse in einer dänischen Heide. *Empetrum*-dominierte Vegetation einfach schraffiert, *Deschampsia*-Flecken gekreuzt schraffiert und *Calluna*-Flächen unshraffiert (nach JENSEN & NIELSEN 1986).

Die Autoren arbeiteten in einer *Calluna*-Heide am Rande eines Eichen-Wäldchens mit radioaktiv markierten Eicheln. Die Depots der Mäuse fanden sich in diesem Fall bevorzugt unter *Empetrum*, seltener unter *Deschampsia flexuosa* und nur in Ausnahmefällen unter *Calluna vulgaris*. Zunächst ist unklar, welche Konsequenzen dieses Verhalten für die heranwachsenden Eichensämlinge hat.

### 3. Vegetative Ausbreitung von Gehölzen

Die vegetative Ausbreitung der Gehölzarten kann hier nur in knapper Form skizziert werden. Starke vegetative Ausbreitung und intensives Regenerationsvermögen zeigen einige anemochore "Pionierarten", also beispielsweise Weiden und Pappeln. Hier können niederliegende Zweige bei

Kontakt mit der Bodenoberfläche bewurzeln, man spricht in diesem Fall von "Absenkern" (vgl. LOHMEYER & BOHN 1973). Ein weiteres Phänomen der Polykormonbildung ist die "Wurzelbrut": *Populus tremula*, aber auch *Ulmus minor* und *Robinia pseudacacia* zeigen intensive Wurzelbrut. Dabei entstehen zusätzliche Tochttersproßachsen aus Knospen an flachstreichenden Wurzeln. Für die Robinie treten nach eigenen Beobachtungen aus dem Kaiserstuhl Entfernungen bis zu 35 m vom "Mutterbaum" auf. Bei vielen endozoochoren Gehölzen kommen ebenfalls beide Wege der vegetativen Ausbreitung vor. Das Erscheinungsbild der entstehenden Polykormone ist artspezifisch verschieden, es kann einen deutlichen Einfluß auf die Verdrängung der krautigen Vegetation unter den sich entwickelnden Gebüsch haben (vgl. auch HOBBS & MOONEY 1986). Synzoochore Arten, die überwiegend in späteren Sukzessionsstadien dominieren, zeigen keine vegetative Ausbreitung. Bei der Buche ist ja bekanntlich selbst das Vermögen, Stockausschläge zu bilden, eingeschränkt.

#### 4. Ausbreitungsbiologische Befunde in der vegetationsgeschichtlichen Argumentation

##### 4.1 Mitteleuropäische Grundfolge

Die weitgespannteste und mit Sicherheit spekulativste Anwendung ausbreitungsbiologischer Befunde betrifft die Mitteleuropäische Grundfolge, wie sie zusammenfassend von FIRBAS (1949) dargestellt worden ist. Für die nacheiszeitliche Wiedereinwanderung der Gehölze werden nach pollenanalytischen Ergebnissen zum Teil sehr hohe Wanderungsgeschwindigkeiten gefordert, die nicht immer gesichert erscheinen. In Einzelfällen ist das Problem gelöst: JOHNSON & WEBB (1989) beschreiben Untersuchungen am Blauhäher (*Cyanocitta cristata*), der, wie bereits erwähnt, in Nordamerika analog dem europäischen Eichelhäher zur Ausbreitung von Buchen und Eichen beiträgt. Die Autoren errechneten dabei Wanderungsgeschwindigkeiten, die den von der Pollenanalyse geforderten entsprechen. Dies läßt sich jedoch nicht ohne weiteres auf andere Gebiete übertragen.

##### 4.2 "Gefällemäntel"

(SCHWABE & WILMANN 1982)

Ein weiterer Punkt: In der Urlandschaft hat es fleckenweise, zum Beispiel an der Trockengrenze des Waldes, waldfreie Standorte gegeben. Hier kommt es zur Ausbildung von "Gefällemänteln" (SCHWABE & WILMANN 1982). Diese Bezeichnung soll auf das hier wirksame "Standortgefälle" hinweisen, das bei zunehmender Flachgründigkeit, zunehmender Nässe oder steigender Salinität des Bodens zu einer natürlichen Waldgrenze führt. Die Besiedelung derartiger Dauerstandorte ist besonders für diejenigen Mantelarten möglich, deren Diasporen hier gezielt einge-

tragen werden. Und dies gilt in besonderem Maß für die Endozoochoren, da Vögel - wie verschiedenste Beobachtungen zeigen - bevorzugt an Waldrändern nach Beerennahrung suchen.

#### 4.3 Lichtungen

Neben dauerhaft waldfreien Standorten kann man solche unterscheiden, die nach Windwurf, Feuer oder Schädlingskalamitäten vorübergehend vom Wald entblößt sind. Kleinere und größere Lichtungen treten zudem regelmäßig in der Zerfallsphase von Urwäldern auf. Pflanzenarten, die sich in eben diesen Freiräumen entwickeln, waren entweder schon vorher im Unterstand der noch geschlossenen Baumschicht vorhanden, wenn auch nur als kümmernde Exemplare, oder diese Arten haben, wie etwa *Atropa belladonna* und *Digitalis purpurea*, in der Samenbank überdauert, oder ihre Diasporen wurden gerade bevorzugt in die frisch entstandenen Lichtungen eingetragen. Der letztgenannte Punkt berührt folglich wieder eine ausbreitungsbiologische Fragestellung.

#### 4.4 Anthropogene Rodungsflächen

Anthropogene Rodungsflächen, die erneut brachgefallen sind, können unter gewissen Einschränkungen als Modelle für die Wiederbesiedelung von Lichtungen aufgefaßt werden. Bekannte Schwerpunkte der Wiederverwaldung finden sich im Spätmittelalter (14. Jh.) sowie um den Dreißigjährigen Krieg (HASEL 1985). In jüngerer Zeit spielt dagegen das Phänomen der "Sozialbrache" (WENDLING 1965) eine große Rolle.

#### 5. Eine Fallstudie in Trespenrasen des Kaiserstuhls

Die Gesetzmäßigkeiten der Vegetationsentwicklung auf Bracheflächen sind für die Trespenrasen (*Brometalia erecti*) des Kaiserstuhls intensiv studiert worden (BÜRGER 1983, WILMANN 1989b). Die "Verbuschung" einiger dieser Rasengesellschaften wurde jetzt in einer eigenen Arbeit untersucht (KOLLMANN 1991); einige Ergebnisse dieser Arbeit können an dieser Stelle eingebracht werden.

##### 5.1 Untersuchungsgebiet und Methoden

Das Untersuchungsgebiet (NSG "Haselschacher Buck") liegt im Zentralkaiserstuhl in unmittelbarer Nachbarschaft zu dem bekannten NSG "Badberg". Es umfaßt auf 71 ha Trespenrasen von unterschiedlicher Qualität, die seit 20-30 Jahren brachliegen.

Folgende Methoden wurden eingesetzt:

- a) Luftbilder aus den Jahren 1955 und 1968 wurden mit den Ergebnissen einer eigenen Befliegung 1989 verglichen.

- b) Im Gelände wurden alle vorhandenen Gebüsch nach Größenklasse, Artenzusammensetzung und Gebüschstruktur aufgenommen.
- c) Mit Hilfe von eigens konstruierten Diasporenfällen wurde der Eintrag endozoochorer Diasporen unter Gehölzen und in der offenen Brache untersucht. Diese Fallen bestehen aus einem Holzrahmen (0,7 x 0,7 m), in dem eine feinmaschige, schwarze Nylongaze aufgespannt wird, die durch ein Gewicht trichterförmig eingetieft ist. Seitliche Gazeverspannungen engen die Öffnung nach oben auf 0,6 x 0,6 m ein und verhindern wirkungsvoll ein Ausblasen von Diasporen. Die Fallen wurden alle 2 Wochen geleert, der Falleninhalte nach einer eigenen Vergleichssammlung bestimmt.

## 5.2 Ergebnisse

### 5.2.1 Luftbildauswertung

Die Luftbildauswertung zeigt, daß sich das Muster der "Verbuschung" nach 20 Jahren Brache nur unwesentlich verändert hat. Die bereits zu Beginn der Brache vorhandenen Gehölze haben sich allerdings vegetativ oder generativ in die Wiese hin-

ein ausgedehnt. Diese "Verbuschungskerne" stoken meistens auf steilen Böschungen, an Wegrändern oder auf Lesesteinhaufen, hier verlaufen auch die alten Parzellengrenzen. Anemochore Arten, wie *Tilia cordata* und *Acer campestre*, zeigen effektive generative Ausbreitung. Starke vegetative Ausbreitung findet sich bei *Prunus spinosa*, *Robinia pseudacacia* und *Ulmus minor*. Die Entfernung zum "Mutterbaum" ist hier geringer als bei der generativen Ausbreitung der Anemochoren; dennoch spielt die vegetative Ausbreitung im Untersuchungsgebiet flächenmäßig eine größere Rolle.

### 5.2.2 Sukzessionsphasen der Gebüschentwicklung der Struktur

Die Gebüsch weisen deutlich charakterisierbare Sukzessionsphasen auf (Abb. 4). Jeder Einzelfall im Gelände läßt sich leicht einem der drei folgenden Strukturtypen zuordnen. Die Standortbedingungen innerhalb der Gebüsch ändern sich im Laufe dieser Entwicklung; und dies hat einen deutlichen Einfluß auf die floristische Zusammensetzung der Gebüsch, wie weiter unten gezeigt werden kann.

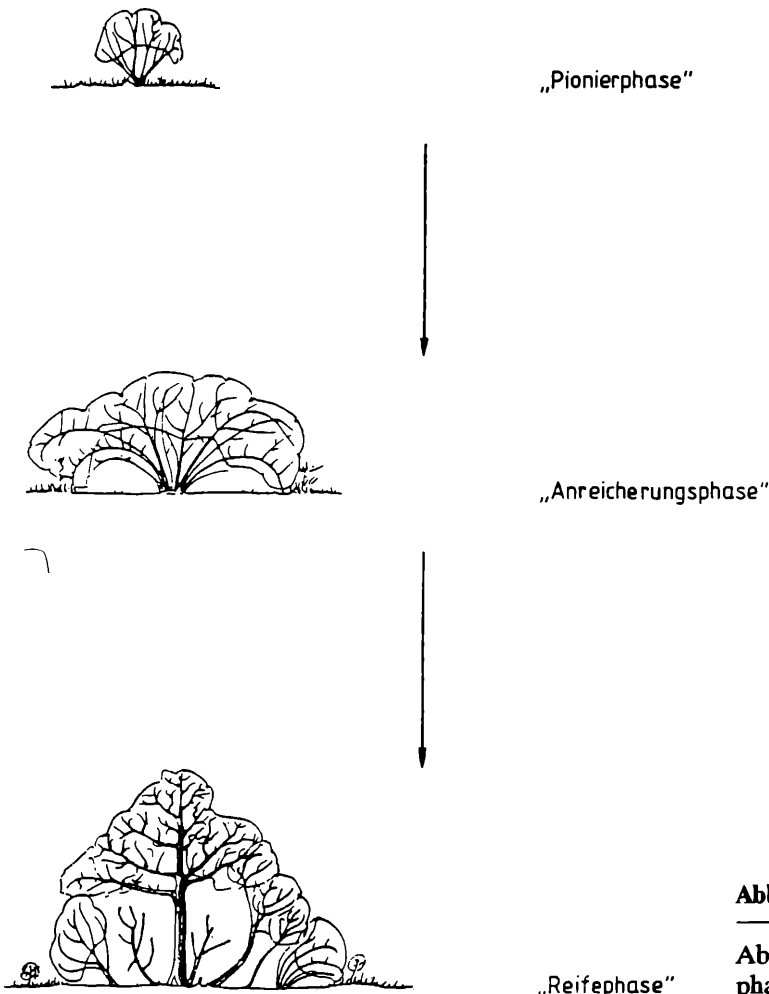


Abbildung 4

Abfolge der strukturellen Gebüschphasen.

- In der "Pionierphase" ist der Rasen unter dem Gehölz noch dicht geschlossen und weitgehend unverändert.
- Während der "Anreicherungsphase" bilden die Gehölze einen Schattenraum aus, der eine mehr oder weniger große vegetationslose Fläche entstehen läßt. An dieser Stelle treten erste Gehölzkeimlinge (auch solche neuer Arten) auf.
- Die "Reifephase" zeichnet sich dadurch aus, daß die Dominanz der Sträucher durch aufkommende Bäume abgelöst wird. Im Zentrum der Gehölzgruppe finden sich einzelne abgestorbene Sträucher, die strauchigen Arten werden an den Rand der Gehölzgruppe abgedrängt.

### 5.2.3 Zunahme der Artenzahl im Laufe der Gebüschentwicklung

Die Artenzahl nimmt im Laufe der Gebüschentwicklung deutlich zu (Abb. 5). Auf dieser Abbildung ist für 11 Größenklassen die Häufigkeit der verschiedenen Artenzahlen aufgetragen, zudem ist die Zugehörigkeit zu den drei Strukturtypen vermerkt. Gebüschjungwuchs bis zu einer Größe von 1 x 1 m besteht ohne Ausnahme nur aus einer Art, es handelt sich um Gebüsche der "Pionierphase". Der Typ der "Anreicherungsphase" ist unter den Gebüschern der mittleren Größenklassen häufig vertreten (Höhe 1 - 5 m); hier wurden bis zu 10 Arten pro Gebüsch gefunden. Die Gehölzgruppen der "Reifephase" weisen noch höhere Artenzahlen auf. Diese Darstellung berücksichtigt nur solche Arten, die nicht schon vor Beginn der Gebüschentwicklung in den Rasengesellschaften vorhanden waren: Dazu zählen neben den Gehölzen auch krautige Arten wie *Polygonatum multiflorum* oder *Solanum nigrum*.

### 5.2.4 Floristische Charakterisierung der Gebüschentwicklungsphasen

Zwischen den strukturell abgegrenzten Sukzessionsphasen gibt es auch deutliche floristische Unterschiede. Dieses Ergebnis zeigt Abb. 6: Hier wurde für eine Reihe von Arten ihre prozentuale Häufigkeit in den 11 Größenklassen bestimmt. Dabei lassen sich folgende Artengruppen bilden:

a) Endozoochore Pionierarten, "p1": Diese Arten sind in den jüngsten Größenklassen nur spärlich vertreten; sie treten aber in den Altgehölzen mit außerordentlich hoher Stetigkeit auf. Letzteres beweist, daß der Diasporetransport dieser endozoochoren Arten durch Vögel eine große Rolle spielt. Es bleibt aber zunächst eine offene Frage, ob das Fehlen von Jungpflanzen dieser Arten in der Brache auf fehlenden Diasporeneintrag oder auf ungünstige Entwicklungsmöglichkeiten für Keimlinge in der dicht geschlossenen Grasnarbe zurückzuführen ist. Diese Frage kann durch die

Ergebnisse der Diasporenfallen entschieden werden.

b) Die Arten der folgenden Gruppe, die synzoochoren und anemochoren Pioniere, "p2s/a", stellen aktuell einen großen Teil des Pionierjungwuchses in der Brache, sie erreichen in den Altersphasen jedoch nicht die hohe Stetigkeit der Endozoochoren, weil sie im Gegensatz zu diesen nicht bevorzugt in bereits vorhandene Gebüsche eingetragen werden. Anemochore können sich in der geschlossenen Brache ansiedeln, weil im Umkreis von Samenbäumen ein sehr hoher Diasporeneintrag stattfindet. Im Fall der Synzoochoren sorgt nachweislich der Eichelhäher durch seine Versteckfähigkeit für eine erfolgreiche Neuansiedlung.

c) Als "Arten der Anreicherungsphase", "b", wurden solche Arten bezeichnet, die erst in späteren Entwicklungsstadien unter Gebüschern auftreten. Dazu gehören Schattenarten wie *Polygonatum multiflorum* und *Convallaria majalis* sowie Lianen wie *Bryonia dioica* und *Solanum dulcamara*. Weitere Untersuchungen sollen klären, ob diese Arten vielleicht nur in ältere Gebüschstadien eingeschleppt werden, oder ob die Standortverhältnisse unter Pioniergebüschern für diese Arten zu ungeeignet sind.

### 5.2.5 Zu den Ergebnissen der Diasporenfangversuche

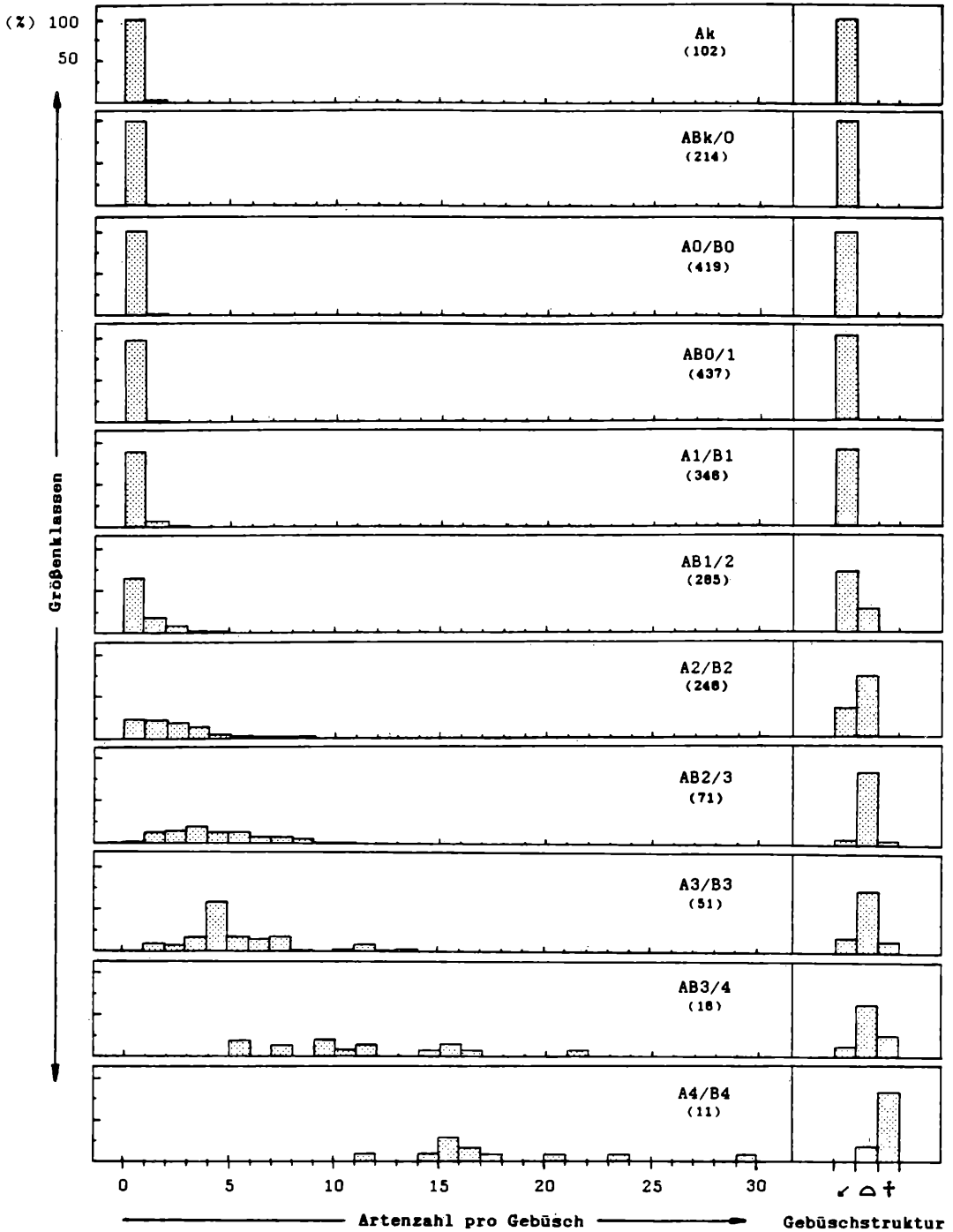
a) In Tab. 1 werden die Ergebnisse eines ersten Diasporenfangversuches dargestellt: Hier wurden jeweils 4 Fallen in zwei verschiedenen Gebüschern der "Reifephase" und in der angrenzenden Brache aufgestellt und alle zwei Wochen kontrolliert. Die Auswertung über ein Jahr deckt das unterschiedliche Verteilungsmuster für Endozoochore und Anemochore (in diesem Fall *Betula pendula*) auf. Endozoochore Gehölzarten werden fast ausschließlich in Gebüsche eingetragen; anemochore Arten werden dagegen mehr oder weniger unterschiedslos sowohl in Gebüsche als auch in die offene Brache eingetragen.

Tabelle 1

Eintrag in 16 Diasporenfallen (0,6 x 0,6 m) über ein Jahr innerhalb von zwei größeren Gebüschern und zum Vergleich in der angrenzenden Wiesenbrache.

(\*Kerne": endozoochor ausgebreitete Diasporen)

	"Kerne"	Birkennüsschen
Gebüsch 1 (4 Fallen)	115	26
Brache 1 ( " )	0	23
Gebüsch 2 ( " )	62	35
Brache 2 ( " )	5	21



**LEGENDE:**

Alle Angaben in Prozent der Gesamtprobenzahl, die in Klammern unter der Größenklasse angegeben ist.

a) Größenklassen: (A), Höhe des Gebüsches  
(B), Durchmesser des Gebüsches

Angewandte Skala für Höhe (A) und Durchmesser (B):

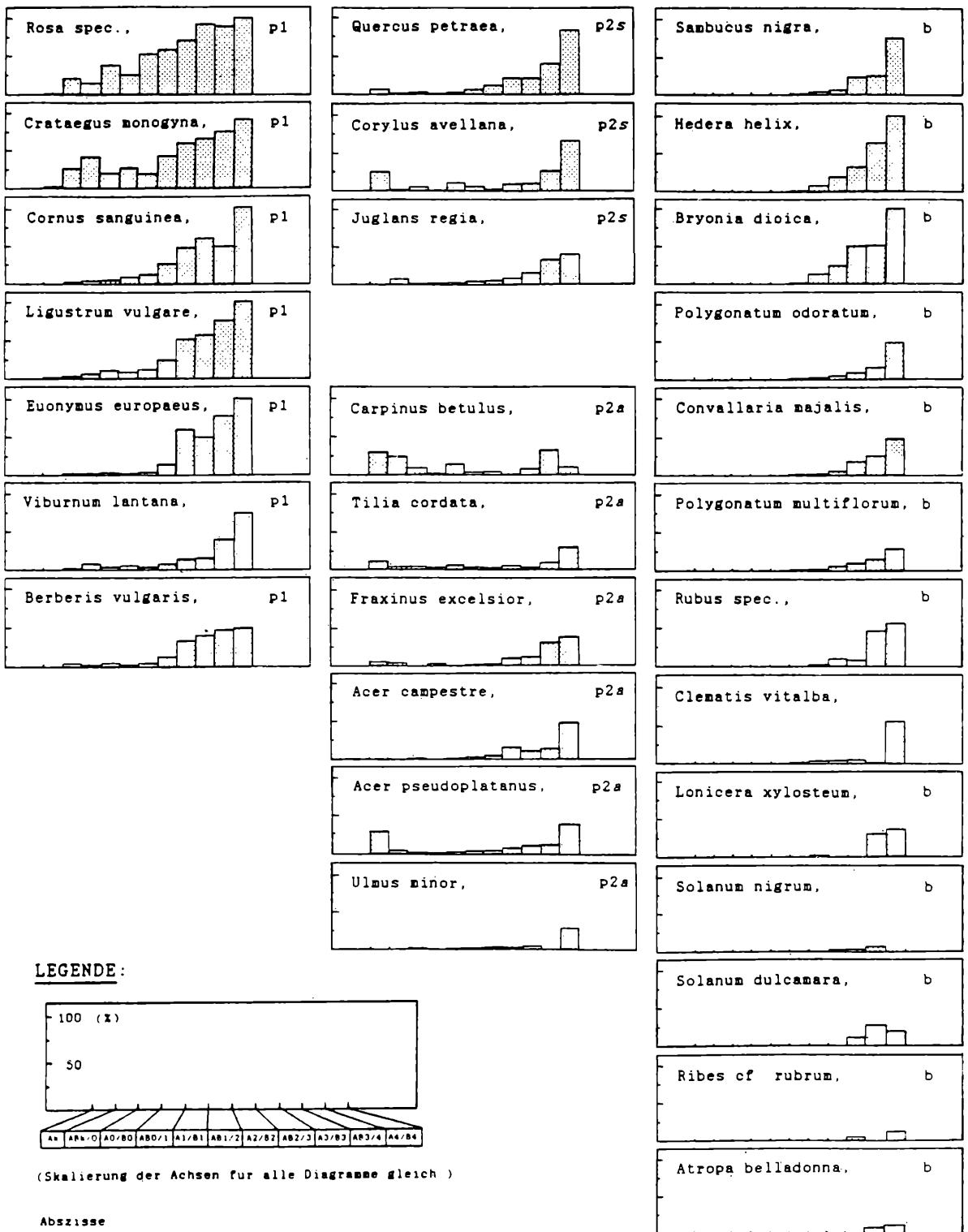
- |                                     |                         |
|-------------------------------------|-------------------------|
| k. bis 0,25 m (vor allem Keimlinge) | 2. größer 1,0 bis 2,0 m |
| 0. größer 0,25 bis 0,5 m            | 3. größer 2,0 bis 5,0 m |
| 1. größer 0,5 bis 1,0 m             | 4. größer 5,0 m         |

Damit ergibt sich für Jedes Gebüsch eine kombinierte Größenangabe, z.B. A3/B2.

b) Gebüschstruktur: ✓ "Pionierphase"  
 △ "Anreicherungsphase"  
 † "Reifephase"

**Abbildung 5**

Zunehmende Artenzahl im Laufe der Gebüschentwicklung.



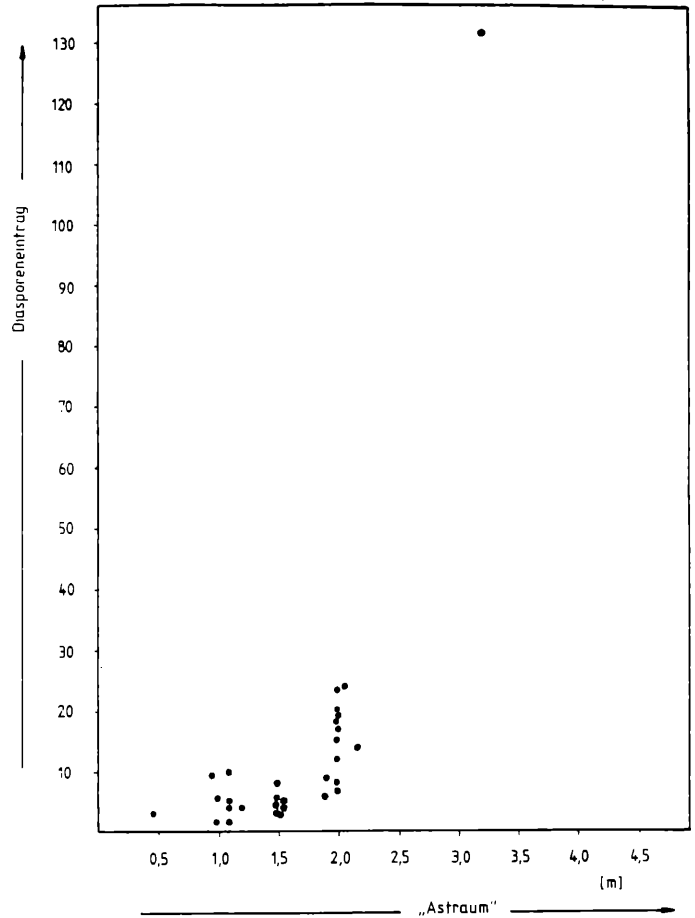
**Abbildung 6**

Die Häufigkeit der Gebüscharten in den verschiedenen Größenklassen.

b) Eine Annäherung an den Strukturbezug des Diasporeneintrags der Endozoochoren unter Gebüsch liefert Abb. 7.

Hier ist der Eintrag in 60 Diasporenfallen über 3 Monate im Herbst 1990 dargestellt. Dieser Diasporeneintrag nimmt deutlich mit der Höhe des

"Astraumes" über den Fallen zu. Die Höhe dieses "Astraumes" konnte mit Hilfe einer Meßlatte ausgemessen werden. Dabei wurden die weitere strukturelle Gebüschumgebung der Fallen und der Einfluß des lokal vorhandenen Fruchtangebots vorerst vernachlässigt.



**Abbildung 7**

Endozoochorer Diasporeneintrag in Abhängigkeit von der Höhe des "Astraumes" über den Diasporenfallen (60 Fallen, Aug. - Okt. 1990).

### 5.3 Zusammenfassendes Schema

Die bisherigen Ergebnisse zur Ausbreitungsbiologie der endozoochoren Arten lassen sich in nachfolgender Darstellung zusammenfassen (Abb. 8).

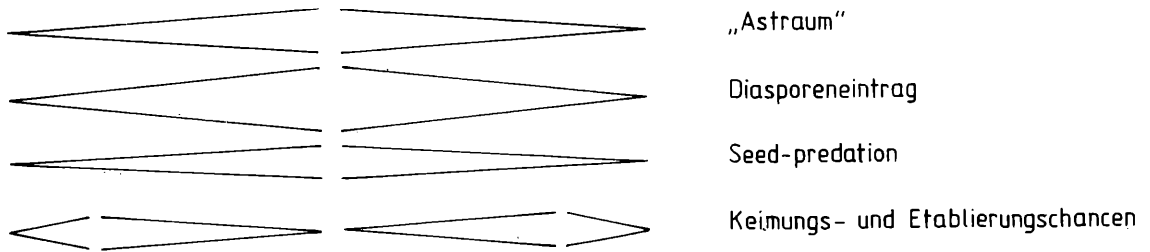
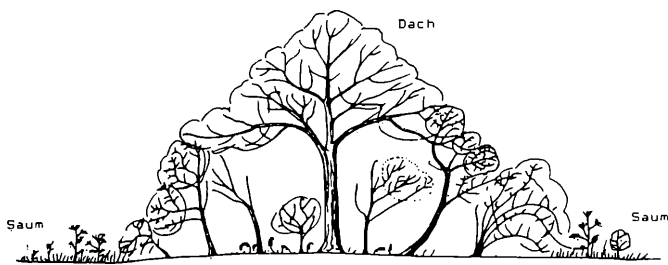
Wie oben gezeigt, steigt der endozoochore Diasporeneintrag mit zunehmender Höhe des "Astraumes" innerhalb der Gebüsche deutlich an. Führt dies nun auch zu höchsten Keimlingsdichten im Zentrum der Gebüsche?

Folgende Einflüsse sind bei der Beantwortung dieser Frage zu berücksichtigen: Die "Kerne" der endozoochoren Gehölze werden sehr stark durch Mäuse angenommen, das heißt sie fallen wegen "seed predation" aus. Bislang ist noch ungeklärt, wie groß der Einfluß dieser Fraßprozesse an verschiedenen Stellen innerhalb der Gebüsche ist. Hinweise aus der Literatur (WEBB & WILLSON 1985, WILLSON & WHELAN 1990) und eigene Geländebeobachtungen erlauben eine erste Annahme, daß die "seed predation" an Stellen hohen Diasporeneintrags überproportional gesteigert ist.

Ebenfalls hemmend auf den Keimungserfolg unter Gebüsch wirken sich ungünstige Lichtverhältnisse und in vielen Fällen eine dichte Bodenbedeckung durch *Hedera helix* aus. Bevorzugter Keimort ist nach Geländebeobachtungen der Saum-Mantel-Bereich der verschiedenen Gehölzgruppen.

### 6. Zusammenfassung

In diesem Beitrag wurden anhand von Beispielen aus der Literatur die verschiedenen Ausbreitungsstrategien der Gehölze gezeigt. Für die Gruppe der Anemochoren, der Endozoochoren und der Synzoochoren wurde der Diasporenttransport erläutert, es wurden Transportweiten genannt und die spezifische räumliche Verteilung der Diasporen nach ihrer Ausbreitung dargestellt. Diese ausbreitungsbiologischen Befunde können argumentativ bei verschiedenen Fragestellungen eingesetzt werden: Beispiele sind die mitteleuropäische Grundfolge, primär waldfreie Standorte in der Urlandschaft sowie vorübergehend waldfreie Standorte innerhalb sonst geschlossener Wälder.



**Abbildung 8**

Zusammenfassendes Schema der Ansiedelung endozoochorer Gehölze in bestehenden Gebüschgruppen.

Das Eindringen von Gehölzen in Brachflächen kann als Modell für die übrigen Beispiele betrachtet werden.

Unter dieser Zielsetzung wurden im zweiten Teil dieses Beitrags die Ergebnisse einer eigenen Untersuchung an Trespenrasen im Kaiserstuhl vorgestellt. Der Vergleich von Luftbildern ermöglichte eine Darstellung der langfristigen Entwicklung der "Verbuschung": Das Eindringen der Gehölzarten in die Brache läuft vergleichsweise langsam ab; dabei treten Junggehölze vor allem in der näheren Umgebung von älteren Gebüschgruppen auf. Im Laufe der Gebüschentwicklung treten bestimmte strukturelle Phasen auf, die auch floristisch charakterisiert werden können. Hierbei läßt sich das unterschiedliche Verhalten der Gehölzarten schlüssig anhand ihrer Ausbreitungsstrategie erläutern. Untersuchungen mit Hilfe von Diasporenfallen belegen die unterschiedlichen Ausbreitungsmuster am Beispiel der anemochoren und der endozoochoren Arten. Abschließend wurden die verschiedenen Prozesse bei der Neuansiedlung von endozoochoren Arten innerhalb von bereits vorhandenen Gebüschgruppen zusammenfassend dargestellt.

An dieser Stelle möchte ich Frau Prof. Dr. O. WILMANN danken, die das Thema dieser Arbeit angeregt hat und helfend die weitere Entwicklung begleitete.

Die Nomenklatur der Pflanzennamen richtet sich nach OBERDORFER (1990).

## Literatur

- ANDERSEN, A.N. (1989): How important is seed predation to recruitment in stable populations of long-lived perennials? - *Oecologia* 81: 310-315, Berlin
- BARKMAN, J.J. (1979): The investigation of vegetation texture and structure. - In: *The study of vegetation*, (Hrsg. M.J.A. Werger), 125-160, Den Haag
- BARNEA, A., YOM-TOV, Y., FRIEDMAN, J. (1990): Differential germination of two closely related species of Solanum in response to bird ingestion. - *Oikos* 57: 222-228, Kopenhagen
- BOSSEMA, I. (1979): Jays and oaks: an eco-ethological study of a symbiosis. - *Behaviour* 70: 1-117, Leiden
- BROWN, J.R. and ARCHER, S. (1990): Water relations of a perennial grass and seedling vs adult woody plants in subtropical savanna, Texas. - *Oikos* 57: 366-374, Kopenhagen
- BÜRGER, R. (1983): Die Trespenrasen (Brometalia) im Kaiserstuhl - Zustandserfassung und Dokumentation, Reaktion auf Mahd und Reaktion auf Beweidung als Grundlage für Naturschutz und Landschaftspflege. - Diss. Fakultät Biologie, Universität Freiburg i. Br., 400 S. + Anhang
- CHRISTIANSEN, W. (1954): Verbreitung - Ausbreitung. - *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* 67: 345-346, Stuttgart
- DARLEY-HILL, S. & JOHNSON, W.C. (1981): Acorn dispersal by the Blue Jay (*Cyanocitta cristata*). - *Oecologia* 50: 231-232, Berlin
- DEBUSSCHE, M., ESCARRE, J. & LEPART, J. (1982): Ornithochory and plant succession in mediterranean abandoned orchards. - *Vegetatio* 48: 255-266, Den Haag



- EGLER, F.E. (1954):**  
Vegetation Science Concepts I. Initial floristic composition, a factor in old field vegetation development. - *Vegetatio* 4: 412-417, Den Haag
- ELDRIDGE, M.J. (1969):**  
Observations on food eaten by wood mice (*Apodemus sylvaticus*) and bank voles (*Clethrionomys glareolus*) in a hedge. - *J. Zoology* 158: 208-209, London
- ELLENBERG, H. (1986):**  
Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - 4.Aufl., 989 S., Stuttgart
- FIRBAS, F. (1935):**  
Über die Wirksamkeit der natürlichen Verbreitungsmittel der Waldbäume. - *Natur u. Heimat* 6 (3): 65-73, Aussig
- FIRBAS, F. (1949/52):**  
Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. - 2 Bd., 480/256 S., Jena
- FISCHER, A. (1989):**  
Die Pflanzenpopulationen in ihrer Umwelt. - *Verhandl. Ges. Ökol.* 18: 645-653, Göttingen
- HARD, G. (1972):**  
Wald gegen Driesch. Das Vorrücken des Waldes auf Flächen junger "Sozialbrache". - *Ber. Dt. Landeskd.* 46: 49-80, Meisenheim
- HARPER, J.L. (1977):**  
The population biology of plants. - 892 S., London
- HARRISON, J.S. & WERNER, P.A. (1984):**  
Colonisation by oak seedlings into a heterogeneous successional habitat. - *Can. J. Bot.* 62: 559-563, Ottawa
- HASEL, K. (1985):**  
Forstgeschichte. - 258 S., Berlin
- HERRERA, C.M. (1984):**  
Seed dispersal and fitness determinants in wild rose: combined effects of hawthorn, birds, mice, and browsing ungulates. - *Oecologia* 63: 386-393, Berlin
- HERRERA, C.M. (1985a):**  
Determinants of plant-animal coevolution: the case of mutualistic dispersal of seeds by vertebrates. - *Oikos* 44: 132-141, Kopenhagen
- HERRERA, C.M. (1985b):**  
Habitat-consumer interactions in frugivorous birds. - In: *Habitat selection in birds*, (Hrsg. M.L. Cody), 341-365, Orlando
- HERRERA, C.M. and JORDANO, P. (1981):**  
*Prunus mahaleb* and birds: the high-efficiency seed dispersal system of a temperate fruiting tree. - *Ecol. Monogr.* 51: 203-218, Ithaca
- HOBBS, R.J. & MOONEY, H.A. (1986):**  
Community changes following shrub invasion of grassland. - *Oecologia* 70: 508-513, Berlin
- HOPPE, W.G. (1987):**  
Pre- and post-foraging movements of frugivorous birds in an eastern deciduous forest woodland, USA. - *Oikos* 49: 281-290, Kopenhagen
- JENSEN, T.S. (1985):**  
Seed-seed predator interactions of European beech, *Fagus sylvatica* and forest rodents, *Clethrionomys glareolus* and *Apodemus flavicollis*. - *Oikos* 44: 149-156, Kopenhagen
- JENSEN, T.S. & NIELSEN, O.F. (1986):**  
Rodents as seed dispersers in a heath-oak wood succession. - *Oecologia* 70: 214-221, Berlin
- JOHNSON, W.C. (1988):**  
Estimating dispersibility of *Acer*, *Fraxinus* and *Tilia* in fragmented landscapes from patterns of seedling establishment. - *Landscape Ecology* 1: 175-187, Den Haag
- JOHNSON, W.C. & WEBB, T. (1989):**  
The role of blue jays (*Cyanocitta cristata* L.) in the postglacial dispersal of fagaceous trees in eastern North America. - *Journal of Biogeography* 16: 561-571, Oxford
- KIENZLE, U. (1984):**  
Origano-Brachypodietum und Colchico-Brachypodietum, zwei Brachwiesengesellschaften im Schweizer Jura. - *Phytocoenologia* 12: 455-478, Stuttgart
- KOLLMANN, J. (1991):**  
Gebüschentwicklung in Halbtrockenrasen des Kaiserstuhls. - *Natur u. Landschaft* 66, Stuttgart, (i. Druck)
- KÜPPERS, M. (1984):**  
Kohlenstoffhaushalt, Wachstum und Wuchsform von Holzgewächsen im Konkurrenzgefüge eines Heckenstandorts. - *Beih.* 3 (1) *Ber. Akad. Natursch. Landschaftspfl.*, 10-102, Laufen/Salzach
- LEUTERT, A. (1983):**  
Einfluß der Feldmaus, *Microtus arvalis* (Pall.), auf die floristische Zusammensetzung von Wiesen-Oecosystemen. - *Veröff. Geobot. Inst. Rübel* 79, 126 S., Zürich
- LIVINGSTON, R.B. (1972):**  
Influence of birds, stones and soil on the establishment of pasture juniper, *Juniperus communis*, and red cedar, *J. virginiana* in New England pastures. - *Ecology* 53, 1141-1147, Lancaster
- LOHMEYER, W. & BOHN, U. (1973):**  
Wildsträucher-Sproßkolonien (Polykormone) und ihre Bedeutung für die Vegetationsentwicklung auf brachgefallenem Grünland. - *Natur u. Landschaft* 48: 75-79, Stuttgart
- MATTES, H. (1982):**  
Die Lebensgemeinschaft von Tannenhäher, *Nucifraga caryocatactes* (L.), und Arve, *Pinus cembra* L. - *Ber. Eidgen. Anstalt forstl. Versuchswes.* 241: 3-74, Birmensdorf
- MCDONNELL, M.J. and STILES, E.W. (1983):**  
The structural complexity of old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. - *Oecologia* 56: 109-116, Berlin
- MICHELS, C. (1985):**  
Die Schafweiden des westlichen Heubergs und seiner Randgebiete. - *Dipl.arb. Fakultät Biologie, Universität Freiburg i. Br.*, 110 S. + Anhang
- MÜLLER-SCHNEIDER, P. (1977):**  
Verbreitungsbiologie (Diasporologie) der Blütenpflanzen. - *Veröff. Geobot. Inst. ETH* 61, 226 S., 2. Aufl., Zürich
- NILSSON, S.G. (1985):**  
Ecological and evolutionary interactions between reproduction of beech *Fagus sylvatica* and seed eating animals. - *Oikos* 44: 157-164, Kopenhagen
- OBERDORFER, E. (1990):**  
Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - 6. Aufl., 1050 S., Stuttgart
- PIJL, L.v.d. (1982):**  
Principles of dispersal in higher plants. - 3. Aufl., 214 S., Berlin
- PROCTOR, V.W. (1968):**  
Long-distance dispersal of seeds by retention in digestive tract of birds. - *Science* 160: 321-322, Philadelphia
- REICHHOFF, L. und BÖHNERT, W. (1978):**  
Zur Pflegeproblematik von Festuco-Brometea-, Sedo-Scleranthetea- und Corynephoretea-Gesellschaften in Naturschutzgebieten im Süden der DDR. - *Arch. Naturschutz Landschaftsforsch.* 18, 81-102, Berlin

- SCHUPP, E.W. (1988):  
Seed and early seedling predation in the forest understory and in treefall gaps. - *Oikos* 51: 71-78, Kopenhagen
- SCHWABE, A., KRATOCHWIL, A. und BÄMMERT, J. (1989):  
Sukzessionsprozesse im aufgelassenen Weidfeld-Gebiet des "Bannwald Flüh" (Südschwarzwald) 1976-1988. - Mit einer vergleichenden Betrachtung statistischer Auswertungsmethoden. - *Tuexenia* 9: 351-370, Göttingen
- SCHWABE-BRAUN, A. und WILMANN, O. (1982):  
Waldrandstrukturen - Vorbilder für die Gestaltung von Hecken und Kleinstegehölzen. - *Ber. Akad. Natursch. Landschaftspf.* 5/82, 50-60, Laufen/ Salzach
- SEITZ, B.-J. (1982):  
Untersuchungen zur Koinzidenz von Vogelmischungen und Vegetationskomplexen im Kaiserstühler Reb Gelände. - *Tuexenia* 2: 233-255, Göttingen
- SMITH, A.J. (1975):  
Invasion and ecesis of bird-disseminated woody plants in a temperate forest sere. - *Ecology* 56: 19-34, Lancaster
- SNOW, B. (1988):  
Birds and Berries. - 268 S., Calton
- SORENSEN, A.E. (1981):  
Interactions between birds and fruits in a temperate woodland. - *Oecologia* 50, 242-249, Berlin
- THOMPSON, J.N. and WILLSON, M.F. (1978):  
Disturbance and the dispersal of fleshy fruits. - *Science* 200: 1161-1163, Philadelphia
- TURCEK, F.J. (1968):  
Die Verbreitung der Vogelkirsche in den Wäldern durch Vögel. - *Waldhygiene* 7: 129-132, Würzburg
- TÜXEN, R. (1952):  
Hecken und Gebüsche. - *Mitt. d. Geogr. Ges. Hamburg* 50: 85-117, Hamburg
- WEBB, S.L. and WILLSON, M.F. (1985):  
Spatial heterogeneity in postdispersal predation on *Prunus* and *Uvularia* seeds. - *Oecologia* 67: 150-153, Berlin
- WENDLING, W. (1965):  
Die Begriffe "Sozialbrache" und "Flurwüstung" in Ethymologie und Literatur. - *Ber. z. dt. Landeskunde* 35: 264-310, Meisenheim
- WILLSON, M.F. and WHELAN, J. (1990):  
Variation in postdispersal survival of vertebrate-dispersed seeds: effects of density, habitat, location, season, and species. - *Oikos* 57: 191-198, Kopenhagen
- WILMANN, O. (1987):  
Zur Verbindung von Pflanzensoziologie und Zoologie in der Biozoologie. - *Tuexenia* 7: 3-12, Göttingen
- WILMANN, O. (1989a):  
Ökologische Pflanzensoziologie. - 4. Aufl., 382 S., Heidelberg
- WILMANN, O. (1989b):  
Zur Entwicklung von Trespenrasen im letzten halben Jahrhundert: Einblick - Ausblick - Rückblick, das Beispiel des Kaiserstuhls. - *Düsseldorfer Geobot. Kolloq.* 6, 3-17, Düsseldorf
- WILMANN, O., WIMMENAUER, W., FUCHS, G., RASBACH, H. und K. (1989):  
Der Kaiserstuhl: Gesteine und Pflanzenwelt. - 3. Aufl., 244 S., Stuttgart
- WOLF, G. (1980):  
Zur Gehölzansiedlung und -ausbreitung auf Brachflächen. - *Natur u. Landschaft* 55: 375-380, Stuttgart
- YARRANTON, G.A., MORRISON, R.G. (1974):  
Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. - *J. Ecol.* 62: 417-428, Oxford

**Anschrift des Verfassers:**

Johannes Kollmann  
Universität Freiburg  
Institut für Biologie II,  
- Abteilung Geobotanik -  
Schänzlestr. 1  
D-7800 Freiburg

# Dynamik im Rotbuchenwald durch Eisbruch und Vogelkolonien – ein Beitrag zum Verständnis der Verlichtungsdynamik im mitteleuropäischen Wald

Bernd Gerken, Karsten Kriedemann und Marlies Grupe

## 1. Einleitung

Um eine Vorstellung von der Dynamik des an sich beherrschenden und noch auf absehbare Zeit in mancher Hinsicht unverstandenen Waldökosystems in Europa, des Rotbuchenwaldes, zu erlangen, sind auch auf den ersten Blick wenig bedeutend erscheinende Faktoren einer Betrachtung wert. Gemeint sind Einflüsse, die meist nur in großen Zeitabständen und unvorhersagbar auftreten, und solche, die durchaus kontinuierlich, jedoch eher im verborgenen oder zumindest unbeachtet wirken.

Wir betrachten hier einerseits den Eisbruch als katastrophenartig-natürlich wirkenden Verlichtungsfaktor und andererseits Vogelkolonien mit ihrem in der Mineralstoffanreicherung begründeten verlichtendem Wirken - manche weitere wären zu diskutieren.

## 2. Untersuchungsgebiet, Material und Methoden

Unsere folgenden Gedanken gründen auf Beobachtungen in den ausgedehnten Buchenwäldern Ostwestfalens, des südöstlichen Weserberglandes als Südostzipfel Nordrhein-Westfalens zwischen dem Kreidegebirgszug der Egge und dem von Steilhängen der Schichtstufe des Unteren Muschelkalks gesäumten Lauf der Weser.

### 2.1 Eisbruch

Ende 1988 kam es in dieser Region im Gefolge einer ausgeprägten Kälteperiode und einem in wenigen Stunden erfolgenden Wetterumschwung mit Regenniederschlag zu einem Eisbruch vornehmlich in mittleren Altersklassen der Rotbuche. Wie an einem Ausschnitt des Driburger Stadtwaldes gezeigt (Abb. 1), kam es auf mehr oder minder großen, mosaikartig in den Waldbestand eingebetteten Bereichen zu einem flächigen Zusammenbruch der Bestände.

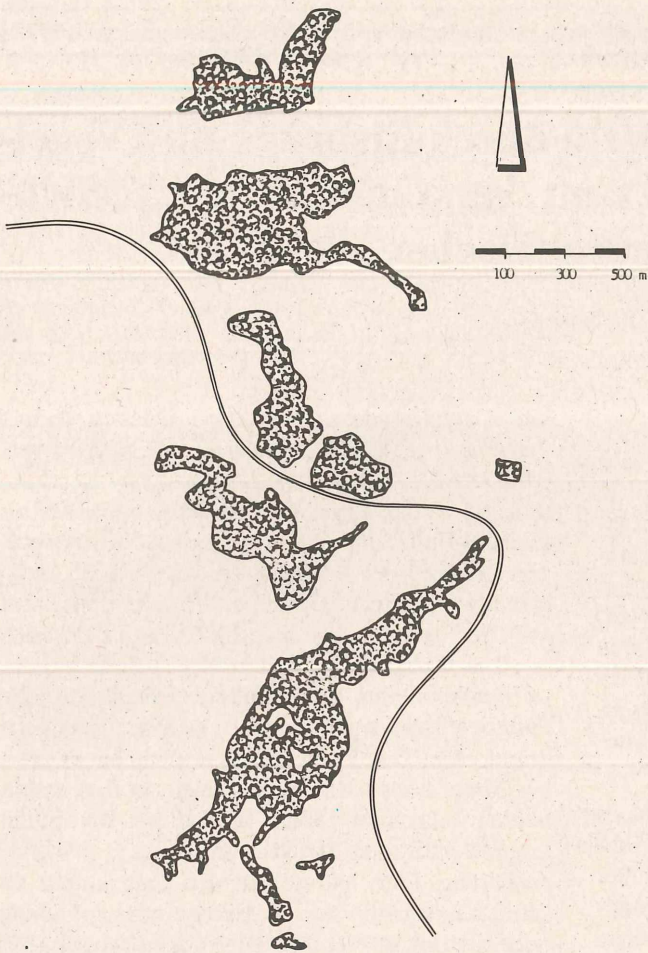
Viele der durch Eisbruch betroffenen Flächen wurden wohl teilweise vom stark beschädigten Nutzholz geräumt (Abb. 2), jedoch nicht wieder aufgeforstet, und manche Flächen gegattert. Die Kosten für die Wiederaufforstung waren von den Waldeigentümern ohne Mitwirkung des Staates

kaum aufzubringen. Auf vielen Flächen konnte leicht auf die Verjüngungskraft des Waldes vertraut werden. Schon im ersten Frühjahr streckten sich die in der Phase des geschlossenen Waldes kaum auffallenden und dann zumeist nach wenigen Jahren vergehenden Keimlinge und Jungpflanzen von Esche, Eiche und Buche dem Licht zu. Die Esche konnte ihre Funktion als zugleich wertholzfähige Vorwaldart im Rotbuchenwald unter Beweis stellen. Sie entfaltete individuenreiche Jungbestände auch an den weniger feuchten Standorten. Das Laub dieser jungen, kaum zehn bis 20 cm hohen Bäumchen zeigte in den ersten beiden Jahren vor allem in den gut besonnten Lagen relativ zähe Struktur und geringe Flächenentfaltung. Dies hat sich in den Folgejahren zu saftiger und großblättriger Erscheinung geändert, und aus den mancherorts geradezu wiesenartig anmutenden Eschenherden einschließlich der zahlreichen Begleiter als Gehölze, Strauch- und Krautpflanzen sind schließlich hochaufgeschossene Dickungen hervorgegangen, die für Rehwild geradezu unerschöpfliche Äsung und hervorragende Deckung bieten. An günstigen Standorten haben diese Verjüngungskegel bereits Höhen von fünf bis zehn Metern erreicht. Derzeit laufen von uns Untersuchungen an der Vegetation und ausgewählten Gruppen der Fauna, die von der LÖLF und dem Staatlichen Forstamt Paderborn im Bereich der Egge und im Bereich der Stadt Bad Driburg mit deren und des dortigen Staatlichen Forstamts Unterstützung gefördert werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden an anderem Ort mitgeteilt werden. Daher soll die Bedeutung derartiger Naturereignisse für die Verlichtungsdynamik natürlicher Wälder in der vorliegenden Arbeit nur einführend angesprochen werden. Hier lohnt sich wissenschaftliche Arbeit am Waldökosystem bereits im Wirtschaftsforst! Auf den frühen *wiesenartigen Aspekt der Eschenverjüngung* werden wir in der Diskussion dieses Aufsatzes noch einmal zurückkommen.

### 2.2 Graureiherkolonie

An den Muschelkalksteilhängen zur Weser hin finden sich von Natur aus Standorte für Kolonien des Graureihers. In der nahen Umgebung Höxters sind es immerhin noch zwei. Der Rotbuchenwald reicht hier von Natur aus an Prallhängen bis unmit-





**Abbildung 1**

Mosaikartige Anordnung der Schadensflächen im Stadtwald Bad Driburg durch den Eisbruch im Spätjahr 1988.



**Abbildung 2**

Blick auf eine Eisbruchfläche: Buchenstämmen sind unter der Last des Eises zersplittert oder entwurzelt umgestürzt. Auf der verlichteten Fläche hat sich reicher Kraut- und Baumjungwuchs eingestellt - eine ideale Wildwiese ist entstanden.

telbar an das Ufer der heutigen Weser-Schiffahrtsrinne, so daß hier sicher schon zu Zeiten Kolonien zu finden waren, da es in der Weserniederung noch Auenwälder gab, was bis ca. 1.350 n.Chr. der Fall war.

Die untersuchte Graureiherkolonie existiert mindestens seit 1915 (PREYWISCH 1961). Seither sammeln sich alljährlich mit dem Eintreffen der Vögel aus ihren Überwinterungsgebieten im zeitigen Frühjahr bis zum Abzug im Spätsommer Exkremente mit den darin enthaltenen Pflanzennährstoffen am Standort der Kolonie. In den vergangenen 10 Jahren brüteten jeweils 25-45 Paare, deren Horste ungleichmäßig auf einer Fläche von 2 ha verteilt sind. Die Kolonie befand sich vermutlich anfangs näher an der Weser, um im Laufe der Jahrzehnte hangaufwärts zu wandern. Nordöstlich

in ca. 60 m Entfernung der Kolonie verläuft die B 84 (63), bei deren Ausbau 1969-1975 ein Teil der damals tiefer gelegenen Kolonie vernichtet wurde (PREYWISCH 1982). Das Bestandsmaximum mit 60 Brutpaaren wurde 1930 ermittelt, in den vergangenen zehn Jahren bewegte sich der Bestand zwischen 25-45 BP. (1989: 43 BP, 1990: 45 BP; KRIEDEMANN 1989). Bis auf ein Nest 1989 auf einer Fichte (*Picea abies*) waren sämtliche Nester auf Rotbuchen (*Fagus sylvatica*) errichtet. Der mittlere Abstand der Nistbäume zum Waldrand beträgt 80 m (Abb. 3).

In der Graureiherkolonie wurden nach der Brut-saison im Oktober unter verschieden stark frequentierten Horstbäumen Bodenproben (n=80) aus drei Tiefen (0-5 cm; 5-15 cm; 15-35 cm) und Materialien der Auflageschicht entnommen. Ge-

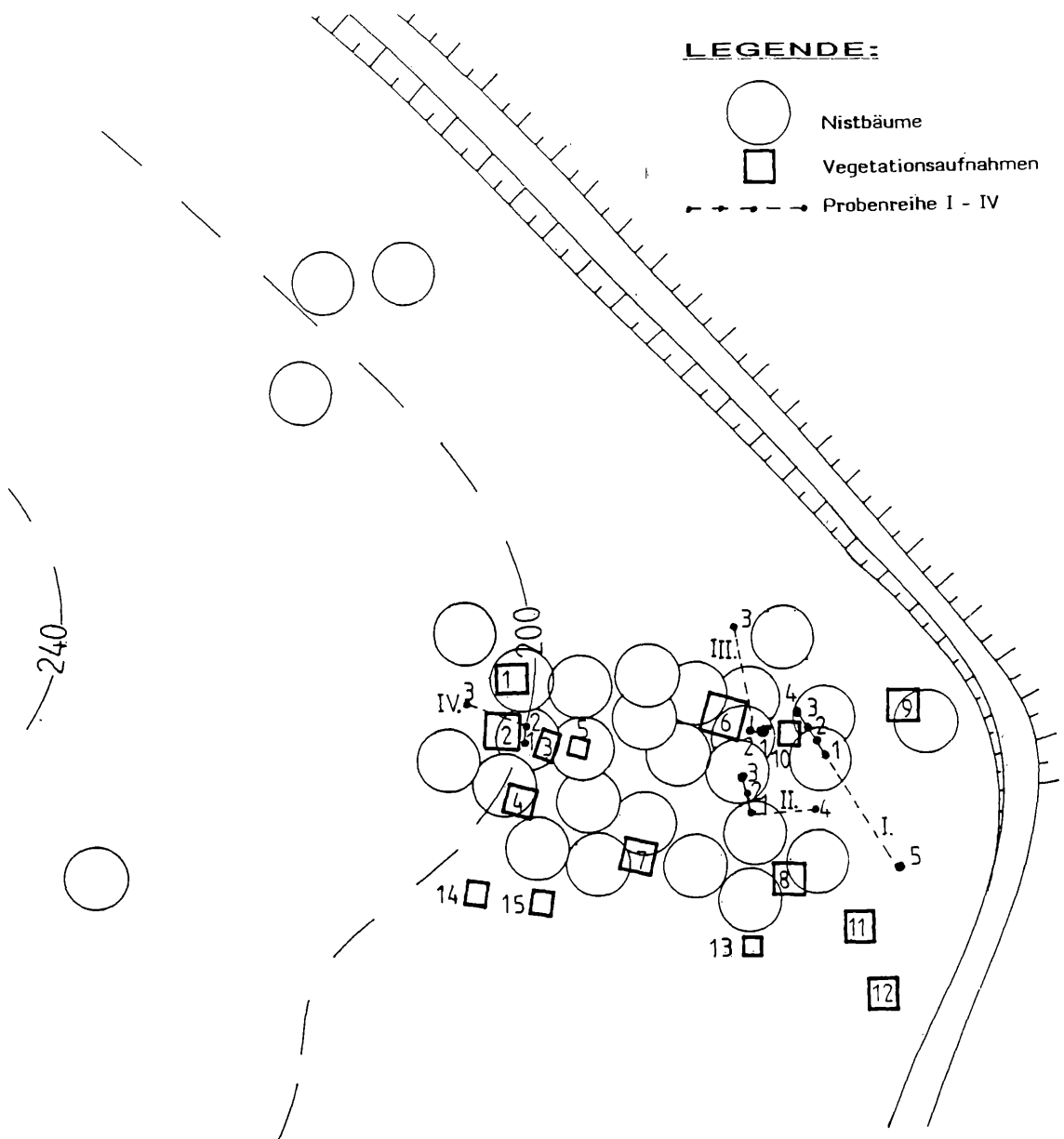


Abbildung 3

Lage der Reiherkolonie am Wesersteilhang südlich Höxter und die Lage der Probestellen für Bodenentnahmen und Vegetationsaufnahmen.

wählt wurden vier Transekte, entlang derer auch visuell erkennbar die Wirkung des Koteintrags abzunehmen scheint. An jeder Entnahmestelle wurden 4-5 Bohrungen bis 30 cm Tiefe entnommen, so daß von drei Teilen jeweils ca. 500 g Boden vorlagen. Die Auflage wurde bis zum A-Horizont entnommen. Aus den vier Meßreihen wurden für jede Tiefe Mittelwerte gebildet. Es wurden die Mittelwerte aus den ersten und zweiten Probestellen (1. konzentriert und flächendeckend, 2. konzentrierter Eintrag von Exkrementen) jeder Meßreihe, denen außerhalb der Kolonie gegenübergestellt. In der Graureiherkolonie wurden unter einem Nistbaum auf einer 1 qm großen Plastikfolie Exkremente aufgefangen. Die Exkremente konnten erst nach ca. sechs Wochen analysiert werden, so daß Verluste an Inhaltsstoffen nicht ganz auszuschließen sind. Um auf die Ausgangswerte im frischen Kot zurückzurechnen, wurde auf die Ergebnisse von BALKENHOL et al. (1984) über das Verhalten der Inhaltsstoffe in Gänsekot zurückgegriffen.

An chemischen Parametern wurden der pH-Wert, der Gesamtstickstoff, Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ -N), Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ -N), Kalium ( $\text{K}^+$ , colorimetrisch), Phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ -P; Gesamtphosphat und Orthophosphat) erfaßt.

Der Einfluß der Exkremente einer Graureiherkolonie und die daraus entstehenden Auswirkungen primärer Art auf den Bodenchemismus und sekundärer Art auf die Tiergemeinschaften des Bodens und auf die Vegetation waren Gegenstand einer Untersuchung, aus der hier in Auszügen berichtet wird; sie wird an anderem Ort publiziert werden (KRIEDEMANN 1992). Weitere Angaben zur Auswahl der Probestellen und den eingesetzten Methoden der Korngrößenverteilung, des Wassergehalts im Boden, der chemischen Analysen sowie einer eingehenden Diskussion der pedochemischen Parameter dort.

In der Graureiherkolonie wurden alle lebenden Gehölze und Baumpflanzen über 5 cm BHD (Brusthöhendurchmesser) kartiert. Die Brusthöhendurchmesser des gesamten Baumbestandes der B1 wurden ermittelt und der Teilmenge der mit Nestern versehenen Bäume gegenübergestellt. Desweiteren wurde das liegende Totholz über 5 cm aufgenommen. In der Kolonie und den angrenzenden Bereichen wurden homogene Flächen ermittelt und in ihnen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) pflanzensoziologische Aufnahmen ( $n=15$ ) durchgeführt. Die in Wäldern erforderliche Aufnahmefläche von 200 - 300 m konnte nicht immer erfüllt werden. Flächen, die durch den Eintrag von Reihere Exkrementen offenkundig gegen wenig oder gar nicht beeinflusste Bereiche abzugrenzen waren, wurden getrennt aufgenommen, auch wenn sie das für Waldaufnahmen erforderliche Minimalareal nicht erfüllten. Anhand der acht in den Tabellen ausgeschiedenen Kartiereinheiten wurde das Untersuchungsgebiet im Maßstab 1:2.000 kartiert.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Chemische Parameter im Bereich der Graureiherkolonie an der Weser

In den Exkrementen wurden folgende Anteile der untersuchten Mineralverbindungen festgestellt:

Gesamtstickstoff (N)	26,50 %
Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ -N)	0,35 %
Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ -N)	-,-- %
Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ -N)	24,40 %
Kalium ( $\text{K}^+$ )	132,00 %
Gesamtphosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ -P)	10,10 %
Ortho-Phosphat	7,70 %

Aus der Anzahl der Tiere und der pro Vogel anfallenden Exkrementmenge kann der Gesamteintrag an Mineralstoffen in den Boden im Bereich der Kolonie abgeschätzt werden. Die Koloniegröße wird für 1990 mit 45 Brutpaaren angenommen, so daß ein Altvogelbestand von 90 Tieren die Rechengrundlage bildet, der sich durchschnittlich 77 Tage in der Kolonie aufhält. Hinzu kommen die gezählten 111 flügge gewordenen Jungvögel, deren Nesthockerzeit ca. 48 Tage beträgt und deren Abfallprodukte zu 100% in der Kolonie landen. Als durchschnittliche Nahrungsmenge werden 500 g/d/Adulttier zugrunde gelegt, die Verweildauer in der Kolonie wird nach den Beobachtungen auf 6 Stunden/d geschätzt (Mittelwert aus dem gesamten Zeitraum der Kolonialisierung/a). Demzufolge verbleiben ca. 25% der Exkremente der Altreiher in der Kolonie, von denen ca. 80% auf dem Boden der Kolonie ankommen, ca. 20% werden von den Horsten und Horstbäumen abgefangen. Somit errechnet sich die Menge der Exkremente der *adulten* Graureiher zu  $90 \text{ Ind.} \times 77 \text{ d} \times 500 \text{ g} \times 25\% \times 80\% = 693 \text{ kg}$  und die der *juvenilen* Graureiher zu  $111 \text{ Ind.} \times 8500 \text{ g} \times 0,8 = 816 \text{ kg}$ . Der *Gesamt*-Exkremente-Eintrag beträgt demnach  $693 \text{ kg} + 816 \text{ kg} = 1.509 \text{ kg}$ .

Anhand der Masse der Exkremente pro Brutsaison und der gesamten Makronährstoffe errechnen sich für diese Parameter die Massen zu

Gesamtstickstoff (N)	40,00 kg/a
Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ -N)	0,54 kg/a
Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ -N)	-,-- kg/a
Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ -N)	36,80 kg/a
Kalium ( $\text{K}^+$ )	199,20 kg/a
Gesamtphosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ -P)	15,24 kg/a
Ortho-Phosphat	11,62 kg/a

Der Säuregrad des Bodens ist in der Kolonie im Vergleich zum Umfeld deutlich erhöht. Die niedrigen pH-Werte bei 2,7 bis 3,2 liegen im ökologisch pessimalen Bereich der meisten Destruenten und vermindern dadurch ihre abbauende Tätigkeit. Die Mächtigkeit des Humushorizonts ist in der Kolonie bei gleicher Exposition, Hangneigung und etwa gleicher Gehölzdichte (Streuproduktion) um 9 cm stärker als außerhalb der Kolonie. Die mächtigeren Humushorizonte wirken zudem als eine Art Schwammgefüge. Humus ist nach SCHEF-



FER & SCHACHTSCHABEL (1989) in der Lage, das 3-5-fache seines Eigengewichts an Wasser aufzunehmen. Eine nähere Diskussion der Versauerungsquellen im Untersuchungsgebiet findet sich bei KRIEDEMANN (1992).

Die Messung des Gesamtstickstoffs ergab in der Kolonie höhere Werte als in den Vergleichsproben außerhalb dieser. In allen Bodentiefen der Graureiherkolonie lag eine Erhöhung der  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Werte um ein Vielfaches vor. Die größten Werte wurden in den Tiefen 0-5 cm und 15-30 cm ermittelt. Ammonium (2.444 mg/100 g Exkrement) liegt in der Kolonie in allen untersuchten Tiefen in deutlich konzentrierterer Form vor, als in den außerhalb erhobenen Vergleichsproben. In der Graureiherkolonie konnten in der obersten Schicht die höchsten absoluten Werte und gleichzeitig das größte Anreicherungsverhältnis festgestellt werden. Mit zunehmender Tiefe nahmen die Konzentrationen und das Anreicherungsverhältnis ab.

In den meisten Böden liegt der Gehalt an Gesamtkalium zwischen 0,2 und 31% K. Die Werte in der untersuchten Kolonie übersteigen in einer Entnahmetiefe von 0-5 cm die Konzentration der höchsten K-Gehaltsklasse in Ackerböden um das Zweifache. In der Kolonie liegen in 0-5 cm Tiefe Kaliumkonzentrationen vor, wie sie in der höchsten K-Gehaltsklasse ("besonders hoch", 53 mg  $\text{K}_2\text{O}/100$  g Boden) im Ackerbau nicht erreicht werden. Die Kolonie wies um das 2,5-fache höhere Konzentrationen auf (1.091 mg K/kg oder 1.320 mg  $\text{K}_2\text{O}/\text{kg}$  Boden).

Für die Kolonie errechnete sich eine P-Konzentration von 191 mg/kg. Der mittlere Anreicherungsfaktor betrug 1,8. Der Boden am Vergleichsstandort wies deutlich geringere Konzentrationen auf. Phosphor liegt im Boden in anorganischer und organischer Bindung vor. In Waldböden ist im Oberboden durch die Vegetationsrückstände eine höhere P-Konzentration vorzufinden.

In kultivierten Böden gilt ab einer P-Konzentration von 40-65 mg P/kg Boden eine P-Düngung nicht mehr als ökonomisch, der P-Vorrat im Boden reicht dann für mehrere Jahre aus, ohne daß eine erhebliche Eintragseinbuße auftritt. Mit den eingetragenen Exkrementen (1.010 mg  $\text{PO}_4\text{-P}/100$  g) findet eine düngende Wirkung und damit eine Anreicherung besonders der Makronährstoffe (N, P, K) im Boden unter der Kolonie statt. In der Kolonie konnte eine Anreicherung um ein Vielfaches in allen untersuchten Tiefen festgestellt werden. Die Vergleichsproben wiesen, gemessen an Kulturböden, eine sehr gute P-Versorgung (ca. 107 mg/kg Boden) auf. Nach SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (1989) entspricht diese Konzentration der P-Gehaltsklasse "hoch" (90-150 mg/kg), für eine Kultivierung ist keine P-Düngung erforderlich. Zu dieser Gehaltsklasse zählen 37% der Ackerböden in der Bundesrepublik Deutschland. Die mittlere P-Konzentration aus den drei untersuchten Entnahmetiefen im Boden unter der

Graureiherkolonie entspricht der P-Gehaltsklasse "sehr hoch" (160-220 mg/kg), d.h. für eine Kultivierung läge eine sehr starke Phosphor-Düngung vor, wie sie auf 12 % der Ackerböden in der BRD vorgefunden wurde. Der Standort Graureiherkolonie kann in bezug auf die P-Versorgung der Böden daher als eutroph bezeichnet werden.

### 3.2 Vegetationskartierung

Der untersuchte Buchenwald kann dem Galio odorati-Fagetum typicum (Reiner Perlgras-Buchen-Wald) zugeordnet werden. Von der Struktur her handelt es sich um einen typischen Hallenwald, die Deckung der ersten Baumschicht betrug 50-90%. Innerhalb der Kolonie fehlt die zweite Baumschicht bis auf wenige Einzelexemplare. Außerhalb der Kolonie beträgt die Deckung der Baumschicht 95%. Die erarbeiteten Tabellen finden sich bei KRIEDEMANN (1992).

Die Krautschicht weist in Aufnahmen mit mehr oder weniger flächendeckendem Eintrag von Exkrementen eine Deckung zwischen 5 und 85% auf und in Aufnahmen ohne oder mit nur sehr geringem Eintrag zwischen 50-95%. Moose wurden nur auf Totholz festgestellt. Die Artenzahl der Krautschicht beträgt innerhalb der Kolonie 6-12 und außerhalb der Kolonie 12-19. Der Buchenbestand des Kerngebiets der Kolonie wird der typischen Ausbildung (Galio-Fagetum typicum) zugerechnet. Vier Aufnahmeflächen gehören der Circaea lutetiana-Ausbildung des Galio-Fagetum typicum an, in dem als Trennarten u.a. *Impatiens noli-tangere*, *Stachys sylvatica* und *Urtica dioica* auftreten.

Südlich grenzt an die Kolonie ein durch Eisregen im Winter 1988/1989 aufgelichteter Bereich. Er ähnelt einer kleinflächigen Auflichtung, wie sie beispielsweise auch in der Kormoran-Kolonie am Culpiner See entstanden ist. In dem aufgelichteten Bereich wurden drei Sukzessionsstadien aufgenommen, die als *Senecionetum fuchsii* (PFEIFFER 1936 em. OBERDORFER 1973), sowie als Brennesselflur und Brombeerflur angesprochen wurden.

### 4. Diskussion

Die Auswertung von 970 zu *Ardea cinerea* L. und *Ardea herodias* L. gesammelten Literaturzitatenerbrachte keinen nennenswerten Beitrag zu dem Komplex Reiher-Boden-Vegetation. Gleiches gilt für die Literatur über andere Vogelarten, die im Wald in Kolonien brüten.

Über andere Artengruppen und deren Einfluß - vornehmlich auf die Vegetation außerhalb von Wäldern - liegen einige Untersuchungen vor. So wurde zum Einfluß von Gänsekot auf die Vegetation umfangreich gearbeitet (BALKENHOL et al. 1984; HOLZ & SELLIN 1981; KEAR 1965; SMITH & ODUM 1981). In diesen Arbeiten steht

die Veränderung der Biomasseproduktion durch Gänsebeweidung im Vordergrund, wobei deren Größenordnung anhand von Düngersteigerungsversuchen auf Probeflächen ermittelt wurde. Ein wichtiges Ergebnis ist, daß die durch Beweidung entnommene Pflanzensubstanz infolge der Düngung durch den Kot zu 68% (je nach den Gegebenheiten mehr oder weniger abweichend) wieder zurückgeführt wird (BALKENHOL et.al. 1984). Über die ökologische Problematik der Beweidung von Salzwiesen mit Schafen u.a. für Käfergemeinschaften arbeiteten IRMLER & HEYDEMANN (1986). Über die Auswirkungen von Rinderkoteintrag (Cattle Dung Patches = Kuhfladen) auf die chemische Zusammensetzung des Bodens leisteten die Untersuchungen von SEARS & NEWBOLT (1942); PERTERSEN et al. (1956 a, b); LOTERO, WOODHOUSE & PETERSEN (1965) und MacDIARMID & WATKIN (1972) Beiträge.

Sämtliche uns bekannt gewordenen Untersuchungen wurden auf Grünland vorgenommen. In diesen Kulturlebensgemeinschaften fehlt die als Puffer wirksame Streu eines alten Buchenwaldes und die Biomasse wird durch Mahd oder Viehbeweidung in kürzeren Abständen wieder entnommen bzw. umgesetzt. Zudem unterscheidet sich die Exkretion stickstoffhaltiger Abfallprodukte von Vögeln und Säugern beträchtlich. Vögel scheiden Harnsäure ( $4\text{NHC}_5\text{O}_3$ ) oder Guanin in Form einer halbfesten Suspension aus, Säugetiere hingegen Harnstoff. Weidetiere sorgen für einen eher verstreuten, kleinflächigen bis bandartigen (entlang ihrer Wechsel) Eintrag ihrer Exkremete (vgl. MacDIARMID & WATKIN 1972), als es in einer Vogelkolonie der Fall ist. Es ist anzunehmen, daß auch an den von Weidetieren traditionell genutzten Standorten und Wechseln eine Mineralanreicherung erfolgt, und dies ist sicher in besonderem Maße an den Kolonie-Standorten mit langjähriger Tradition der Fall. Offensichtlich fehlt es bislang an eingehenderen Studien über den Einfluß von waldsiedelnden Vogelkolonien auf die Bestandsdynamik in Wäldern.

Aus der uns bekannten Literatur lassen sich jedenfalls keine Vergleichsdaten für die Abschätzung des Einflusses von Vogelkolonien im Waldverband auf die Wuchsdynamik der Gehölze und Bäume und ihrer Gemeinschaften entnehmen. Unsere hier vorgelegte Untersuchung mag somit auch als Anregung dienen, diesen und weiteren synökologischen Fragen im Zusammenhang mit Vogelkolonien künftig mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Sind auf einer Baumkrone acht besetzte Nester vorhanden, wie im Untersuchungsgebiet Graureiherkolonie, so fallen bei einer durchschnittlichen Jungenanzahl von 3,5/Horst über viele Wochen Kotmengen von 16 erwachsenen und 28 jungen der fast storchengroßen Vögel auf den Nistbaum und den darunterliegenden Boden. Die Folgeerscheinungen durch den äußerst stickstoffreichen und sauren Kot mit einem pH-Wert um 3 führen mit-

telfristig zum Absterben der Horstbäume, erhöhen den Lichtzutritt zum Boden und fördern damit die Entstehung einer spezifischen Krautschicht. Die mineralischen Stoffe und Säuren wirken direkt durch Verbrennen der Pflanzen und indirekt über eine Änderung des Bodenchemismus.

Anders als für Baumhöhlenbrüter ist für den Graureiher nicht der BHD von primärer Bedeutung. Vielmehr bestimmen Kronengestalt und Kronendurchmesser die Horstmöglichkeiten. Die horizontale Entwicklung der Krone wird im wesentlichen durch die Distanzen zu den benachbarten Bäumen gesteuert, deshalb zeigen die Bäume mit Horsten keine wesentlich größeren BHD.

Die Böden, auf denen der Perlgras-Buchen-Wald gründet, sind in der Regel mittel- bis tiefgründig und schwach bis mäßig sauer bei guter Nährstoff- und Feuchtigkeitsversorgung (BÖTTCHER & RANFT 1986), was mit den Bodenverhältnissen im Untersuchungsgebiet übereinstimmt. Die erste Baumschicht in der Kolonie ist mit einer Deckung von im Mittel 68% mäßig dicht geschlossen, außerhalb der Kolonie liegt mit 95% eine für das Galio-Fagetum kennzeichnende hohe Deckung vor. Die mittlere Artenzahl von 14 liegt im unteren Normalbereich des Galio-Fagetum typicum. In den von der Kolonie "gestörten" Flächen waren im Mittel fünf Arten weniger vertreten, die dem direkten Eintrag von Exkrementen und/oder der Überversorgung des Bodens mit Makronährstoffen vermutlich nicht standhalten konnten. Die stickstoffliebenden Arten *Sambucus nigra* und *Sambucus racemosa* zeigen die überhöhte Nährstoffversorgung an. RUNGE (1969) untersuchte in einer - allerdings sehr kleinen - Graureiherkolonie die Vegetation, stellte aber wider Erwarten keine stickstoffzeigenden höheren Pflanzen, wie *Urtica dioica* und *Sambucus nigra* als Indikatoren für eine möglicherweise geänderte Nährstoffversorgung des Bodens fest.

Die in den "Störflächen" um ca. 50% geringere Deckung der Krautschicht im Vergleich zu denen ohne "Störung" durch Exkremete läßt mit aller Vorsicht auf eine toxische Wirkung für die krautigen Pflanzen im Untersuchungsgebiet schließen. Auffällig war der nicht vorhandene Buchenjungwuchs in der Kolonie, der dagegen in den angrenzenden Waldbereichen eine Deckung von 95% erreichte. Als Ursache dafür vermuten wir, daß die Buchenkeimlinge in ihrer Vitalität stark reduziert oder durch die direkte Einwirkung von Exkrementen verwelkt waren - somit der Buchenjungwuchs "im Keim erstickt" wird.

Im Zentrum der Kolonie konnte festgestellt werden, daß rund 250 m<sup>2</sup> eine nur 5%-deckende Krautschicht aufwies. Diese Fläche war durch das Vorkommen mehrerer älterer Exemplare von *Sambucus nigra*, die nur auf dieser Fläche wuchsen und durch das spärliche horstweise Auftreten von *Melica uniflora* und *Hordelymus europaeus* gekennzeichnet. *Sambucus nigra* weist die Stickstoffzahl 9 (zeigt übermäßig stickstoffreiche Standorte

an, Viehlagerplätze, Verschmutzung) und *Sambucus racemosa* 8 (ausgesprochener Stickstoffzeiger) nach den Zeigerwerten von ELLENBERG (1979) auf. Auf kleineren "Störflächen", die unter solitär stehenden Horstbäumen lagen, zeichnete sich eine artenarme Krautschicht und eine eingeschränkte Vitalität besonders von *Impatiens parviflora* ab. *Impatiens parviflora* zeigte zweifellos durch die Reiherekremente hervorgerufene Verbrennungen und ein welkes Erscheinungsbild, die Art kam nur in geringem Umfang zur Blüte.

Für die meisten krautigen Pflanzenarten ist auch das höchste Nährstoffangebot bei gleichzeitig acidem Bodenmilieu nicht verfügbar, so daß einige Pflanzen erst nach einem Wechsel der Graureiher auf andere Nistbäume, dem damit einhergehenden Ausbleiben weiterer Exkremente und der Auswaschung der erhöhten Mineralkonzentrationen in tiefere Bodenschichten von dem zoogenen Nährstoffangebot profitieren können.

Die extreme Acidität der Böden in der Graureiherkolonie (pH-Wert 2,8-3,5) bedingt eine für die Vegetation toxische Wirkung. Die geringen pH-Werte setzen die Verfügbarkeit der wichtigsten Nährstoffe deutlich herab, für die untersuchten Makronährstoffe (N,P,K) liegt die optimale Verfügbarkeit für die Pflanzen nach MÜCKENHAUSEN (1985) im pH-Bereich von 5,8 bis 8,0 für Stickstoff, bei 6,2 bis 7,4 für Kalium. Die untersuchten Makronährstoffe sind für die Ernährung der Pflanzen von großer Bedeutung, besonders hoch ist der Bedarf an Stickstoff. Im Untersuchungsgebiet Graureiherkolonie lagen stellenweise N-Konzentrationen vor, wie sie in der landwirtschaftlichen Produktion bei weitem nicht auf hochwertigen Ackerböden erreicht werden. Die kleinflächig fehlende oder spärlicher ausgebildete krautige Vegetation und der weitestgehend fehlende Buchenjungwuchs sind wohl u.a. auf die verminderte Verfügbarkeit von Stickstoff in dem acidem Bodenmilieu zurückzuführen.

Kalium nimmt aufgrund seiner physikalisch-chemischen Eigenschaften im Verhältnis zu anderen Nährelementen eine nahezu konkurrenzlose Stellung ein. Es kann von den Pflanzen in sehr großen Mengen aufgenommen werden und erreicht bei vielen Pflanzenarten die höchsten Konzentrationen unter allen Kationen. In der beschriebenen Kolonie liegen K-Konzentrationen vor, die um ein Vielfaches höher sind, als die auf den außerhalb gelegenen Vergleichsflächen. Hohe K-Dünggaben fördern verstärkte Auswaschung und hemmen die Aufnahme anderer Nährelemente. Namentlich die Ca-, Mg-, und Na-Aufnahme werden durch eine hohe K-Sättigung nachteilig beeinflusst, außerdem wird die K-Luxusaufnahme gesteigert.

Die in beiden Kolonien gemessenen P-Konzentrationen zeigten teilweise Werte, die in Böden für landwirtschaftliche Kulturen als unökonomisch gelten und die Aufnahme einiger Mikronährelemente hindern kann. Die Aufnahme von Mangan, Eisen, Zink und Kupfer durch die Pflanzen wird

ebenfalls durch eine extrem hohe P-Konzentration gehemmt (SCHEFFER & SCHACHTSCHAABEL 1989).

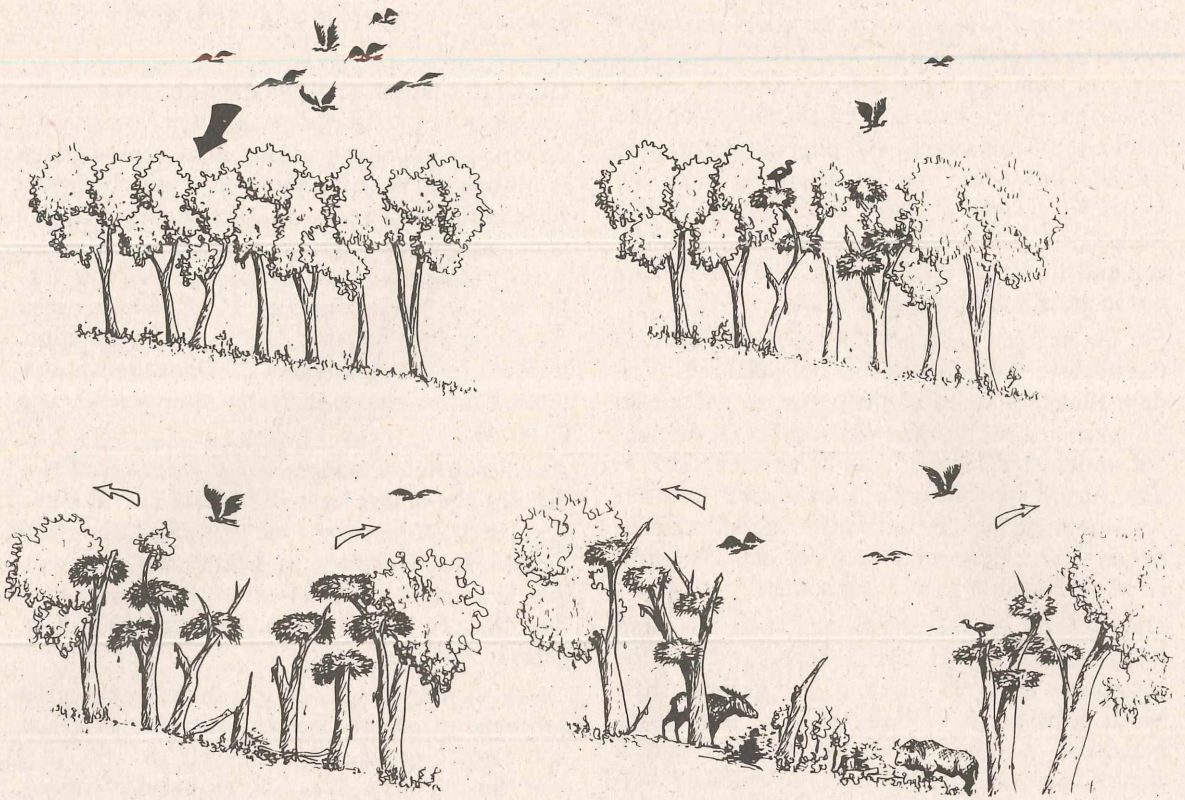
Durch das langsame Absterben der Buchenkronen unter dem Einfluß des toxischen Kots sind die Graureiher gezwungen, von Zeit zu Zeit auf neue Horstbäume auszuweichen. Die geschädigten Kronen regenerieren nicht, sie fallen im weiteren dem Angriff verschiedener Insekten sowie der Austrocknung durch Sonneneinstrahlung zum Opfer. Mit der Verlagerung der Horstbäume sorgen die Graureiher für eine Art "shifting cultivation" im Wald, begleitet von einer Zunahme der verlichteten Fläche mit reduzierter Baumverjüngung (Abb. 4).

Aus diesen Betrachtungen mag, durchaus vollständig der Hypothese bewußt, einmal ein Waldbild abgeleitet werden, wie es vor dem merklichen Eingreifen des Menschen, in größerem Abstand zu den Siedlungen des Jungsteinzeitlers wie bis vor der Zeit der großen Rodungen um 1.000 n.Chr. geherrscht haben mag.

Große Vogelkolonien, wie es sie bis ins vergangene Jahrhundert allenthalben entlang unserer Flüsse und Ströme gegeben hat (vgl. KETTNER 1840 und viele andere ältere Regional-Avifaunen), dürften so zu einem natürlich-faziesweise baum- und strauchfreien Waldbild beigetragen haben. Im Gefolge dieser natürlichen, zoogenen Verlichtungen veränderte sich die Hydratur der Böden, kleinräumig erhöhte Feuchte bis zur Vernässung mit lokalen freien Wasserflächen förderte die Ansiedlung von "Feuchtgebietsarten" der Pflanzen und Tiere, vom Schillerfalter bis zur Sumpfspitzmaus, die wir unter den Bedingungen der realen - und heute fast hundertprozentig wirtschaftsbedingten - Vegetation zunächst überhaupt nicht erwarten würden.

Die durch Vogelkolonien begründeten Verlichtungen waren nicht die einzigen zoogenen Lichtungselemente. Biberwiesen und vor allem das traditionsreiche Netz der Wechsel großer Waldbewohner, der Ure, Wisente und Wildpferde, des Hirschwildes und auch des Wildschweins ergänzten vielmehr dieses System und ließen es weithin flächenhaft in die Landschaft ausstrahlen. Hinzu kommen die abiogenen Verlichtungen durch Wind-, Schnee- und Eisbruch, durch Hangrutschungen und Bergstürze. So gehörten Waldinnensäume, wie sie die Vegetationskunde in bestimmten Ausbildungen von unseren - ebenfalls nitrophytische Bewohner fördernden - Wegrändern her als bandartige und kleinflächenweise Habitate beschreibt, bereits in den Urwald. Und manche dieser Verlichtungen dürften nicht klein gewesen sein. Eisbruchflächen gibt es in Größen von über einem Hektar. Wie wir an mehreren Eisbruch-Flächen in Ostwestfalen beobachten konnten, bildet der vielleicht aus vorjährigem Samen-Aufschlag vorhandene Baumnachwuchs im ersten Frühjahr zunächst regelrechte Wiesen. Daß sich waldsiedelnde Säuger nach Lichtungen orientieren, ist anzu-





**Abbildung 4**

Hypothetische Stadien der Verlichtung im Rotbuchenwald durch die Entwicklung einer Graureiherkolonie.



**Abbildung 5**

3 - 4 Wochen alte Jungreiher auf einem Nest in der Reiherkolonie südl. Höxter (Juni 1989).

nehmen. Hier bieten sich sichere Standplätze mit Übersicht und Nahrung. Eine "Eisbruchwiese" in Form jüngerer Eschen- und Buchentepiche bildet willkommene Äsung, wie geschaffen für Wildrinder. Sollten diese Lichtungen von Wildrindern gefunden werden, was sehr wahrscheinlich ist, da sie zum Suchschema für Nahrungsgründe zählen dürften, ist leicht vorstellbar, daß eben jener 1989 bis 1991 beobachtete mächtige Wuchs der Eschenkeimlinge erst einmal unterbleibt. Wie lange Zeit Rinder solche Flächen offenzuhalten vermögen, ist aus Europa unbekannt, sie dürfte jedoch um so länger sein, je dichter das Nebeneinander von Mosaikflächen des Eisbruchs ist.

Die Verlichtungen mit ihren je nach Standortvorbedingungen recht trockenen oder zur Nässe neigenden Habitatsinseln bildeten die Keimzellen für die Fauna, die sich mit der auflichtenden Kulturtätigkeit des Menschen auf Triftweiden, Streuwiesen und sonstige mehr oder minder extensiv genutzte Kulturländereien ausdehnen konnten. Der Mensch, der bei seinem alt- und mittelsteinzeitlichen Jäger- und Sammlertum zunächst von den Wildwechsellern seiner Mitbewohner in der Urlandschaft nicht nur profitierte, sondern sich eben jene Strukturen auch in seiner Lebensweise zu eigen, "zu seiner Natur" machte, indem er selbst Plätze zur Siedlung anlegte und - sicher ebenfalls traditionsreiche - Wegenetze ausbildete, hat jene kleinräumig in die Naturlandschaft eingestreute Pflanzen- und Tiervorkommen in seine Kulturlandschaft hinausgeführt. Wenn er jenen Arten heute Schutz angeheißen lassen möchte, so bemüht er sich dabei nicht nur um irgendwelche Kulturfollower, er schützt damit letztlich Arten seiner ehemals urtümlichsten Umgebung - Arten, von denen er einen Teil seiner eigensten Lebensraumbedürfnisse über Jahrtausende unbewußten Schauens erfahren hat.

## 5. Literatur

BALKENHOL, B. et al. (1984):  
Über den Einfluß von Gänskot auf die Vegetation von Grünflächen. - Ökol.Vögel, 6, 223-247

BÖTTCHER, H. u. A.K. RANFT (1986):  
Waldgesellschaften im nördlichen Ith; unveröff., 81S.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964):  
Pflanzensoziologie, 3.neubearb.Aufl., Wien, Springer, 865S.

ELLENBERG, H. (1979):  
Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas; 2.Aufl.Scripta Geobotanica 9, 122S.

HOLZ, R. u. D. SELLIN (1981):  
Zum Einfluß der Beweidung durch Gänse auf die Ertragsbildung von Getreidekulturen. - Naturschutz in Mecklenburg, 24, 14-22

IRMLER, U. u. H. HEYDEMANN (1986):  
Die ökologische Problematik der Beweidung von Salzwiesen. - Naturschutz und Landschaft, H.15, 15S.

KEAR, J. (1981):  
The assessment by grazing trial of goose damage of grass. - Wildfowl Trust, Ann.Rep. 16, 46-47

KETTNER, W.F. von (1849):  
Darstellung der ornithologischen Verhältnisse des Großherzogtums Baden. - Beitr.Rhein.Naturgeschichte 1: 39-100, Freiburg/Br.

KRIEDEMANN, K. (1989):  
Der Graureiher; Tier-Mensch-Beziehung, Habitatsprüche, Nahrungswahl und Bestandsentwicklung. - Egge-Weser 6(2), 1-20

KRIEDEMANN, K. (1992):  
Auswertung öko- und pedologischer Untersuchungen in einer Graureiherkolonie des Weserberglandes mit einer Bibliographie zum Graureiher (*Ardea cinerea* L.). - SchrR.Landespflege, Höxter, im Druck

LOTERO, J. et al. (1965):  
Distribution and loss-rate of N and K applied of the soil by grazing animals; Proc.9th int.Grassland-Congress; Sao Paulo, 1687-1689

MacDIARMID, B.N. u. R.B. WATKIN (1972):  
The cattle dung patch: 2. Effect of a dung patch on the chemical status of the soil, and ammonia nitrogen losses from the patch. - J.Br.Grassland Soc. 27, 43-48

MÜCKENHAUSEN, E. (1985):  
Die Bodenkunde und ihre geologischen, geomorphologischen, mineralogischen und petrologischen Grundlagen; 3.ergr.Aufl., Frankfurt, DLG

PETERSEN, R.G. et al. (1956):  
Effects of returned excreta on the residual concentration of some fertilizer elements. - Agron.J. 48, 444-447

PREYWISCH, K. (1961):  
Die Vogelwelt des Kreises Höxter, Bielefeld, Gieseking, 151S.

PREYWISCH, K. (1982):  
Ungewöhnliches aus unserer Pflanzen- und Tierwelt. - Egge-Weser 1(4), 193-195

RUNGE, F. (1969):  
Die Wirkung der Graureiherkolonie auf die Vegetation. - Natur und Heimat 29 (4), 130-131

SCHAEFFER, F. u. P. SCHACHTSCHABEL (1989):  
Lehrbuch der Bodenkunde; Stuttgart, Enke

SEARS, P.D. u. R.P. NEWBOLT (1942):  
The effects of cheep droppings on yield, botanical composition and chemical composition of pasture. - N.Z.J.Sci.Tech-nol.Sect.A. 24, 36-61

SMITH, T.J. u. W.E. ODUM (1981):  
The effects of grazing by snow-geese on coastal salt marshes. - Ecology 62, 98-106

### Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Bernd Gerken  
Universität-Gesamthochschule Paderborn  
- Lehrgebiet Tierökologie -  
An der Wilhelmshöhe 44  
D-3470 Höxter 1

Karsten Kriedemann  
Landesamt für Umwelt und Natur  
Mecklenburg - Vorpommern  
Wampener Straße  
D-2201 Neuenkirchen

Marlies Grupe  
Universität-Gesamthochschule Paderborn  
- Lehrgebiet Tierökologie -  
An der Wilhelmshöhe 44  
D-3470 Höxter 1

# Bibliographie: Wald oder Weideland – Zur Naturgeschichte Mitteleuropas

(Stand November 1991)

**Bearbeitung:** Dipl.-Biol. Gerti Fluhr-Meyer und Dipl.-Biol. Evelin Köstler  
**Zusammenstellung:** Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege  
Referat Dokumentation und Bibliothek  
Seethaler Str. 6 / D (W)-8229 Laufen a.d. Salzach

## Gliederung:

1. Einleitung
2. Vegetationsgeschichte
3. Landschaftsentwicklung aus ökologischer Sicht
  - 3.1 Allgemeines
  - 3.2 Mosaik-Zyklus-Theorie
4. Landschaftsentwicklung aus der Sicht der Ausbreitungsbiologie von Pflanzen
5. Landschaftsentwicklung unter anthropogenem Einfluß

## 1. Einleitung

Diese Bibliographie entstand begleitend zum Ökologiesymposium 48/91 der ANL "Wald- oder Weideland - Zur Naturgeschichte Mitteleuropas"

In diesem Symposium wurden die Entwicklung der Landschaft aus vegetations- und naturgeschichtlicher, ökologischer und ausbreitungsbiologischer Sicht sowie der anthropogene Einfluß auf die Landschaftsentwicklung diskutiert. Damit war die Gliederung für die Literatursammlung vorgegeben. Zu jedem der Gliederungspunkte ist das Schrifttum so umfangreich, daß eine eigene Bibliographie erstellt werden könnte. Es wurde daher nur nach direkt im Zusammenhang mit den gehaltenen Vorträgen stehender Literatur gesucht. Umfangreichster Gliederungspunkt war Punkt 2 "Vegetationsgeschichte". Besonders darauf hingewiesen werden muß, daß im Gliederungspunkt 5 "Landschaftsentwicklung unter anthropogenem Einfluß" nur die im Zusammenhang mit dem Seminar stehende Literatur zum Themenkomplex Mensch-Landschaft-Naturschutz zusammengefaßt ist und keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit besteht.

Die Bibliographie enthält 301 Zitate.

## 2. Vegetationsgeschichte

**AICHINGER, E. (1943):**

Vergleichende Studien über prähistorische und historische Waldentwicklung zur Frage der postglazialen Wärmezeit und Klimaverschlechterung. Mitteilungen der Akademischen Deutschen Forstwissenschaft, 8/1, S. 80 - 104

**BAAS, J. (1938):**

Die Geschichte der Pflanzenwelt und der Haustiere in der Landschaft des unteren Maintales. - Abhandlungen Senckenberg, Naturforschende Gesellschaft Frankfurt, 440, S. 1 - 36

**BAKELS, C.C. (1978):**

Four linearbandkeramik settlements and their environment. A paleoecological study of Sittard, Stein, Elsloo and Hienheim. - *Analecta Praehistorica Leidensia*, 11, Leiden, 245 S.

**BECKER, B. & FRENZEL, B. (1977):**

Paläoökologische Befunde zur Geschichte postglazialer Flußbauen im südlichen Mitteleuropa. - In: Frenzel, B. (Hrsg.): *Dendrochronologie und postglaziale Klimaschwankungen in Europa*. Franz Steiner Verlag, Wiesbaden

**BEHRE, K.E. (1966):**

Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Vegetationsgeschichte Ostfrieslands. - *Eiszeitalter und Gegenwart*, Öhringen, S. 69 - 84

**BEHRE, K.E. (1986):**

Die Reflexion archäologisch bekannter Siedlungen in Pollendiagrammen verschiedener Entfernung - Beispiele aus der Siedlungskammer Flögel, Nordwestdeutschland. - In: Behre, K.-E. (ed.): *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*, Rotterdam, S. 95 - 114

**BERGLUND, B.E. (ed.) (1969):**

Impact of man on the Scandinavian landscape during the Late Post-Glacial. - *Oikos Supplementum*, 12, S. 7 - 103



- BERTSCH, F. (1932):**  
Beitrag zur Kenntnis der spätglazialen Waldentwicklung im Alpenvorland. - Zeitschrift für Gletscherkunde, 20, S. 445 - 450
- BERTSCH, K. (1924):**  
Die neolithische Flora von Ravensburg. - Bot. Archiv, 7, S. 175 - 195
- BERTSCH, K. (1925):**  
Die Vegetation Oberschwabens zur Zeit der Schussenrieder Rentierjäger. - Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereins, S. 292 - 297
- BERTSCH, K. (1928):**  
Wald- und Florengeschichte der Schwäbischen Alb. - Veröffentlichungen der Staatlichen Stelle für Naturschutz beim Württembergischen Landesamt für Denkmalpflege, 84, S. 79 - 132
- BERTSCH, K. (1928):**  
Klima, Pflanzendecke und Besiedlung Mitteleuropas in vor- und frühgeschichtlicher Zeit nach den Ergebnissen der pollenanalytischen Forschung. - Ber. der Röm.-German. Kommission, 18, S. 1 - 67
- BERTSCH, K. (1929b):**  
Waldgeschichte des württembergischen Bodenseegebietes. - Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung, 56, S. 3 - 50
- BERTSCH, K. (1930):**  
Beitrag zur Waldgeschichte Württembergs. - Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, 86, S. 127 - 155
- BERTSCH, K. (1931):**  
Paläobotanische Monographie des Fedderseerieds. - Bibliotheca Botanica, 103, Stuttgart, 126 S.
- BERTSCH, K. (1935):**  
Der deutsche Wald im Wechsel der Zeiten. Wald- und Klimageschichte Deutschlands von der Eiszeit bis zur Gegenwart. - Tübingen, Heine-Verlag, 91 S.
- BERTSCH, K. (1941):**  
Die spätglaziale Waldentwicklung. - Berichte Deutsche Botanische Gesellschaft, 59, S. 99 - 103
- BERTSCH, K. (1949):**  
Geschichte des deutschen Waldes. - Jena, Fischer-Verlag, 108 S.
- BERTSCH, K. (1961):**  
Untersuchung zur spätglazialen Vegetationsgeschichte Südwestdeutschlands (mittleres Oberschwaben und westliches Bodenseegebiet). - Flora, 151, Jena, S. 243 - 280
- BEUG, H.-J. (1976):**  
Die spätglaziale und frühpostglaziale Vegetationsgeschichte im Gebiet des ehemaligen Rosenheimer Sees (Oberbayern) - Botanisches Jahrbuch Systematik, Bd. 95, 3, S. 373 - 400
- BEUG, H.-J. (1986):**  
Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen über das frühe Neolithicum im Untereichsfeld, Landkreis Göttingen. - In: Behre, K.E.(1986): Anthropogenic Indicators in Pollen-Diagrams, Verlag A.A. Balkhema, Rotterdam, S. 115 - 124
- BORTENSCHLAGER, J. (1976):**  
Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols III: Kufstein-Kitzbühl-Paß Thurn. - Berichte nat.-med. Ver. Innsbruck, Bd. 63, S. 105 - 137
- BUDDE, H. (1929b):**  
Die Waldgeschichte des Sauerlandes aufgrund von pollenanalytischen Untersuchungen seiner Moore. - Ber. Dtsch. Bot. Ges., 47, S. 327 - 337
- DIETERICH, H. (1981):**  
Nachwärmezeitliche Pollenprofile in Baden-Württemberg (Tabelle und Karte). - Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung, 29, S. 21 - 29
- ELLENBERG, H. (1954):**  
Steppenheide und Waldweide. Ein vegetationskundlicher Beitrag zur Siedlungs- und Landschaftsgeschichte. - Erdkunde, 8, S. 188 - 194
- FAEGRI, K. & IVERSON, J. (1964):**  
Text book of modern pollen analysis. With a chapter on pre-quateryn pollen analysis by H.T. Waterbolk. 2. Aufl. - Scandinavian University Books. Copenhagen, 237 S.
- FEUCHT, O. (1907):**  
Zur Vegetationsgeschichte des nördlichen Schwarzwaldes, insbesondere des Kniebisgebiets. - Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde Württemberg, 63, LVIII ff.
- FILZER, P. (1952):**  
Die vorgeschichtliche Besiedlung der Hochfläche der Schwäbischen Alb in ihren Beziehungen zu Boden und Vegetation. (Zur Kritik der Steppenheidetheorie). - Erdkunde, 6, Bonn, 1952
- FINCKH, E. (1928):**  
Pollenanalytische Untersuchungen an Hochmooren des nördlichen Schwarzwaldes. - Jahreshft des Vereins für vaterländische Naturkunde in Baden-Württemberg, 84, S. 154 - 156
- FIRBAS, F. (1927c):**  
Die Geschichte der nordböhmisches Moore und Wälder. - Beihefte zum Botanischen Centralblatt, 48/II, S. 145 - 219
- FIRBAS, F. (1928):**  
Beiträge zur Geschichte der Moorbildungen und Gebirgswälder Korsikas. - Beihefte zum Botanischen Centralblatt, 44, S. 249 - 282

- FIRBAS, F. (1931):**  
Über die Waldgeschichte der Südsejvennen und über die Bedeutung der Einwanderungszeit für die nacheiszeitliche Waldentwicklung der Auvergne. - *Planta*, 18, S. 643 - 664
- FIRBAS, F. (1934):**  
Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte der Rheinpfalz. - Beihefte zum Botanischen Centralblatt, 52/B (Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik), S. 119 - 156
- FIRBAS, F. (1935):**  
Die Vegetationsentwicklung des mitteleuropäischen Spätglazials. - *Bibliotheca Botanica*, H. 112, 68 S.
- FIRBAS, F. (1936):**  
Stand und Darstellung der spät- und nacheiszeitlichen Waldgeschichte Deutschlands. - *Forschung und Fortschritt*, 12, S. 399 - 400
- FIRBAS, F. (1939):**  
Vegetationsentwicklung und Klimawandel in der mitteleuropäischen Spät- und Nacheiszeit. - *Die Naturwissenschaften*, 27, H. 6, S. 81 - 89, S. 104 - 106
- FIRBAS, F. (1941):**  
Zur spätglazialen Waldentwicklung Oberschwabens. - *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, 59, S. 310 - 319
- FIRBAS, F. (1949):**  
Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Bd. 1: Allgemeine Waldgeschichte. - Verlag Gustav Fischer, Jena, 480 S.
- FIRBAS, F. (1951):**  
Die quartäre Vegetationsentwicklung zwischen den Alpen und der Nord- und Ostsee. - *Erdkunde*, 5, S. 6 - 15
- FIRBAS, F. (1952)**  
Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas. Bd. 2: Waldgeschichte der einzelnen Landschaften. Verlag Gustav Fischer, Jena, 256 S.
- FIRBAS, LOSERT & BROIHAN (1939):**  
Untersuchungen über die jüngere Vegetationsgeschichte im Oberharz. - *Planta*, 30, H. 3, S. 422 - 456
- FIRBAS, F., GRÜNING, G. & WEISCHEDEL, I. & WORZEL, G. (1948):**  
Beiträge zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte der Vogesen. - *Bibliotheca Botanica*, 121, 76 S.
- FIRBAS, F. & ROCHOW, V.M. (1956):**  
Zur Geschichte der Moore und Wälder im Fichtelgebirge. - *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 75, S. 367 - 380
- FRENZEL, B. (1983):**  
Die Vegetationsgeschichte Süddeutschlands im Eiszeitalter. - In: Müller-Beck, H.J.: *Urgeschichte in Baden-Württemberg*. - Theiss-Verlag, Stuttgart, S. 91 - 166
- FRENZEL, H. (1932):**  
Die nacheiszeitliche Waldgeschichte der Dresdener Heide. - In: Koeppert, O. & Pusch, O.: *Die Dresdener Heide*, Dresden, S.40 - 49
- GAMS, H. (1925):**  
Aus der Geschichte der Flora und Fauna des Bodensees. - *Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees*, 53, S. 1 - 37
- GAMS, H. (1937):**  
Aus der Geschichte der Alpenwälder. - *Zeitschrift des deutsch-österreichischen Alpenvereins*, 68, München, S. 157 - 170
- GERBING, L. (1900):**  
Die frühere Verteilung von Laub- und Nadelwald im Thüringer Wald. - *Mitteilungen des Vereins für Erdkunde*, Halle, S. 1 - 21
- GRADMANN, R. (1901):**  
Das mitteleuropäische Landschaftsbild nach seiner geschichtlichen Entwicklung. - *Geographische Zeitschrift*, 7, S. 361, 435
- GRADMANN, R. (1906):**  
Beziehungen zwischen Pflanzengeographie und Siedlungsgeschichte. - *Geographische Zeitschrift*, 12, S. 305 - 325
- GRADMANN, R. (1933):**  
Die Steppenheidetheorie. - *Geographische Zeitschrift*, 39, S. 265 - 278
- GRADMANN, R. (1933):**  
Die Steppenheide. - *Aus der Heimat*, 46 (3), S. 97-123
- GRADMANN, R. (1934):**  
Die Steppen des Morgenlandes in ihrer Bedeutung für die Geschichte der menschlichen Gesittung. Mit Beiträgen von Konrad Gauckler. Engelhorn Verlag, Stuttgart, 66 S.
- GRADMANN, R. (1939):**  
Mein Beitrag zur Umlandforschung. - *Zeitschrift für Erdkunde*, 7, S. 650 - 657
- GRADMANN, R. (1949):**  
Wald und Siedlung im vorgeschichtlichen Mitteleuropa. - *Petermann Geographische Mitteilungen*, S. 68 - 90
- GRADMANN, R. (1950):**  
Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. Bd. 1. - Schwäbischer Albverein e.V. (Hrsg.), W. Kohlhammer Verlag, Stuttgart, 449 S., 79 S. Anhang

- GREIG, J. (1982):  
Past and present lime woods of Europe. - In: Limbrey, S. & Bell, M.: Archeological aspects of woodland ecology. - British archaeological reports international series, 146, Oxford, S. 23 - 55
- GROENMAN-VAN WAATERINGE, W. (1986):  
Grazing possibilities in the Neolithic of the Netherlands based on palynological data. - In: Behre, K.-E.: Anthropogenic Indicators in Pollen-Diagrams. - Verlag A.A. Balkema, Rotterdam, S. 187 - 202
- GROSS-ALLENSTEIN, H. (1930):  
Das Problem der nacheiszeitlichen Klima- und Florenzentwicklung in Nord- und Mitteleuropa. - Beihefte zum Botanischen Centralblatt, Bd. 47, S. 1 - 110
- HASEL, K. (1985):  
Forstgeschichte - ein Grundriß für Studium und Praxis. - Parey Verlag, Berlin, Hamburg, 258 S.
- HAUFF, R. (1956):  
Pollenanalytische Beiträge zur nachwärmezeitlichen Waldgeschichte des Schwäbisch-Fränkischen Waldes. - Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortskartierung, 5, S. 3 - 9
- HAUFF, R. (1969):  
Nachwärmezeitliche Pollenprofile aus baden-württembergischen Forstbezirken, IV. Folge. Mitteilungen des Vereins für forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung, 19, S. 29 - 48
- HAUSRATH, H. (1936):  
Zur Wald- und Siedlungsgeschichte Deutschlands. - Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, Jg. 1936, S. 261 - 271
- HIGELKE, B., HOFFMANN, D. & MÜLLER-WILLE, M. (1982):  
Das Norderhever-Projekt. Beiträge zur Landschafts- und Siedlungsgeschichte der nordfriesischen Marschen und Watten. - Offa, Berichte und Mitteilungen zur Urgeschichte, Frühgeschichte und Mittelalterarchäologie, 39, S. 245 - 269
- HILBIG, H. (1991):  
Pollenanalytische Untersuchungen am Buchendorfer Weiher, Landkreis Starnberg (Oberbayern). Ein Beitrag zur mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Landesgeschichte. - In: Schmidt, H.H. (1991): 6000 Jahre Ackerbau und Siedlungsgeschichte im oberen Würmtal bei München. - München, S. 15 - 27
- HILF, H. (1949):  
Hans Hausrath und das Problem der ursprünglichen Bewaldung Deutschlands. - Forstwissenschaftliches Centralblatt, S. 521 - 529
- HORNSTEIN, F. Frh. v. (1951):  
Wald und Mensch. Waldgeschichte Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. - Ravensburg, Otto Maier Verlag, 282 S.
- HORNSTEIN, F. Frh. v. (1954):  
Vom Sinn der Waldgeschichte. Ein Grundriß. - In: Angewandte Pflanzensoziologie, Veröffentlichungen des Kärntner Landesinstituts für angewandte Pflanzensoziologie in Klagenfurt, Festschrift Aichinger, II. Band, S. 685 - 707
- HÖLZER, A. & HÖLZER, A. (1987):  
Paläoökologische Moor-Untersuchungen an der Hornisgrinde im Nordschwarzwald. - Caroleinea, 45, Karlsruhe, S. 43 - 50
- HÖLZER, A. & Hölzer, A. (1988):  
Untersuchungen zur jüngeren Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Blindensee-Moor (Mittlerer Schwarzwald). - Caroleinea, 46, Karlsruhe, S. 23 - 60
- HÖLZER, A. & SCHLOSS, S. (1981):  
Paläoökologische Studien an der Hornisgrinde (Nordschwarzwald) auf der Grundlage von chemischer Analyse, Pollen und Großrestuntersuchung. - Telma, Ber. d. Dt. Ges. f. Moor- u. Torfkde., 11, S. 17 - 30
- HUFSCHMID, N. (1983):  
Pollenanalytische Untersuchungen zur postglazialen Vegetationsgeschichte rund um den Zürichsee anhand von unbeeinflussten Moor- und Seerandsedimenten. - Diss. Univ. Basel, 126 S.
- IVERSON, J. (1956):  
Forest clearance in the stone age. - Scientific America, 194, Nr.3, S. 36 - 41
- JAESCHKE, J. (1934):  
Zur postglazialen Waldgeschichte des nördlichen Schwarzwaldes. - Beihefte zum Botanischen Centralblatt, 51, S. 527 - 565
- JAESCHKE, J. (1935):  
Zur Waldgeschichte des Odenwalds und des Taunus. - Forstwissenschaftliches Centralblatt, 57, S. 541 - 549
- JAESCHKE, J. (1936):  
Zur nacheiszeitlichen Waldgeschichte des Odenwalds, Taunus und Spessarts. - Forstwissenschaftliches Centralblatt, 58, S. 375 - 381
- JAESCHKE, J. (1938):  
Zur nacheiszeitlichen Waldgeschichte der Rhein- und Saarpfalz. - Forstwissenschaftliches Centralblatt, 58/B, S. 235 - 242
- JAESCHKE, J. (1938):  
Die Waldgeschichte des Knüllgebirges. - Forstwissenschaftliches Centralblatt, 60, S. 676 - 683
- KALIS, A.J. (1981):  
Pollenanalytische und geologische Untersuchungen zur holozänen Vegetations- und Erdgeschichte im östlichen Randgebiet des Rurtales. - Bonner Jahrbücher, 181, Bonn, S. 259 - 262

- KALIS, A. J. (1988):**  
Zur Umwelt des frühneolithischen Menschen: ein Beitrag zur Pollenanalyse. - In: Der prähistorische Mensch und seine Umwelt, Festschrift für Udelgard Körber-Grohne, Konrad Theiss Verlag, Stuttgart, S. 125 - 137
- KELM, H.-J. & STURM, K. (1988):**  
Waldgeschichte und Naturschutz im Regierungsbezirk Lüneburg, 38, S. 47 - 82
- KNIPPING, H. (1989):**  
Die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Oberpfälzer Waldes. - Diss. Bot., 140, 209 S.
- KOENIGSWALD, W. v. (1983):**  
Die Säugetierfauna des süddeutschen Pleistozäns. - In: Müller-Beck, H.J.: Die Urgeschichte in Baden-Württemberg. Theiss Verlag, Stuttgart, S.167-216
- KÖNIGSWALD, W. v. & TAUTE, W. (1974):**  
Mensch und Fauna unter dem Einfluß des Klimawechsels an der Grenze vom Pleistozän zum Holozän. - Nachrichten der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 9
- KÖRBER-GROHNE, U. (1957):**  
Botanische Untersuchungen der vorgeschichtlichen Siedlung Jemgum a.d. Ems. - Die Kunde, Neue Folge, 8, 1 - 2, S. 44 - 52
- KÖRBER-GROHNE, U. (1965):**  
Die bisherigen geobotanischen Untersuchungen für die ur- und frühgeschichtliche Siedlungsforschung in den Marschen der südlichen Nordsee. - Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet, 8, S. 157 - 162
- KÖRBER-GROHNE, U. (1980):**  
Beitrag zum römerzeitlichen Bild des Schwäbisch Fränkischen Waldes. - Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortkunde und Forstpflanzenzüchtung, 28, S. 3 - 10
- KÖRBER-GROHNE, U. (1990):**  
Gramineen und Grünlandvegetation vom Neolithikum bis zum Mittelalter in Mitteleuropa. - Bibliotheca Botanica, H. 139, Stuttgart, 105 S.
- KÖRBER-GROHNE, U. & Pining (1983):**  
Die Pflanzenreste aus dem Ostkastell von Welzheim mit besonderer Berücksichtigung der Graslandpflanzen. - Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 14, Stuttgart, S. 17 - 18
- KÖSTLER, J. (1934):**  
Die Geschichte des Waldes in Altbayern. - Beck Verlag, München, 174 S.
- KRAL, F. (1971):**  
Pollenanalytische Untersuchungen zur Waldgeschichte des Dachsteinmassivs. - Wien.
- KRAL, F. (1979):**  
Spät- und postglaziale Waldentwicklung in den Hohen Tauern, mit besonderer Berücksichtigung des menschlichen Einflusses. - Sitzungsber. d. Österr. Akad. d. Wiss., Mathem.-naturw. Kl., Abt. I, Bd. 190, 8 - 10 H.
- KRAL, F. (1979):**  
Pollenanalytische Untersuchungen zur Waldgeschichte des Kubany-Urwaldreservates "Boubinsky prales" (Böhmerwald, CSSR). - Forstwissenschaftliches Centralblatt, 98, H. 2, S. 91 - 110
- KRAL, F. (1987):**  
Zur Waldgeschichte des Hochleitenwaldes. - In: Mayer, H., Zukrigl, K., Schrempf, W. & Schlagel, G. (Hrsg.): Urwaldreste, Naturwaldreservate und schützenswerte Naturwälder in Österreich, S. 624-625
- KRAL, F. & Mayer, H. (1968):**  
Pollenanalytische Überprüfung des Urwaldcharakters in den Naturwaldreservaten Rothwald und Neuwald (niederösterreich. Kalkalpen). - Forstwissenschaftliches Centralblatt, 87, H.3, S. 129 - 192
- KRAL, F. & MAYER, H. (1969):**  
Pollenanalytische Beiträge zur Geschichte des Naturwaldreservates Brigels/Scatlé (Graubünden). - Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, 120, Nr. 10, S. 536 - 558
- KRAMM, E. (1978):**  
Pollenanalytische Hochmooruntersuchungen zur Floren- und Siedlungsgeschichte zwischen Ems und Hase. - Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen, 40, H. 4, S. 3 - 41
- KRONBERGER, K. (1969):**  
Die Torflohe, ein wertvolles Dokument für die Waldgeschichte des Fichtelgebirges. - Naturforschende Gesellschaft Bamberg (Hrsg.)
- KUBITZKI, K. (1961):**  
Zur Synchronisierung der nordwesteuropäischen Pollendiagramme (mit Beiträgen zur Waldgeschichte Nordwestdeutschlands). - Flora, 150, H.1, S. 43 - 72
- KÜSTER, H. (1985):**  
Herkunft und Ausbreitungsgeschichte einiger Secalinetea-Arten. - Tüxenia, Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft, 5, S. 89- 98
- KÜSTER, H. (1988):**  
Der prähistorische Mensch und seine Umwelt. Festschrift für Udelgard Körber-Grohne zum 65. Geburtstag. - Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Stuttgart, 429 S.

- KÜSTER, H. (1990):**  
Gedanken zur Entstehung von Waldtypen in Süd-  
deutschland. - Berichte der Reinhold Tüxen Ge-  
sellschaft, 2, S. 25 - 43
- LANG, G. (1952):**  
Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetations-  
und Florengeschichte SW-Deutschlands. - Flora, 139,  
S. 243 - 263
- LANG, G. (1955):**  
Neue Untersuchungen über die spät- und nacheis-  
zeitliche Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes II. Das absolute Alter der Tannenzeit im Süd-  
schwarzwald. - Beiträge naturkundlicher For-  
schung SW-Deutschland
- LANG, G. & TRAUTMANN, W. (1960):**  
Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsge-  
schichte der Auvergne (Franz. Zentralmassiv). -  
Flora, 150, Jena S. 11 - 42
- LANGE, E. (1966):**  
Die Vegetationsgeschichte des zentralen Thüringer  
Beckens. - Drudea, 5 (1), S. 8 - 53
- LANGER, H. (1958):**  
Zur Waldgeschichte von Bayerisch Schwaben. -  
Berichte der Naturforschenden Gesellschaft  
Augsburg
- LANGER, H. (1961):**  
Zur postglazialen Waldentwicklung im Tertiärhü-  
gelland und die heutigen Forstgesellschaften. -  
Berichte Naturforschende Gesellschaft Augsburg
- LANGER, H. (1962):**  
Beiträge zur Kenntnis der Waldgeschichte und  
Waldgesellschaften Süddeutschlands. Berichte  
der Naturforschenden Gesellschaft, 73, 120 S.
- LIESE-KLEIBER, H. (1984):**  
Pollenanalysen am Feddersee. Forschungsstand  
und neue Untersuchungen. - Materialhefte zur  
Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg,  
4, S. 80 - 100
- LIESE-KLEIBER, H. (1985):**  
Pollenanalysen in urgeschichtlichen Ufersiedlun-  
gen - Vergleich von Untersuchungen am westli-  
chen Bodensee und Neuenburger See. - Mate-  
rialhefte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-  
Württemberg, 7, S.200 - 240
- LOHRMANN, R. (1931):**  
Die menschlichen Einwirkungen auf die Pflanzen-  
welt des Hohentwiel im Laufe der Geschichte. -  
Veröffentlichungen der Landesstelle für Natur-  
schutz und Landschaftspflege Baden-Württem-  
berg, 7
- LOHRMANN, R. (1966):**  
Aus der Frühzeit des Naturschutzgebietes Ho-  
hentwiel. - Natur und Mensch, 8, S. 248 - 249
- LOSERT, H. (1940):**  
Beiträge zur spät- und nacheiszeitlichen Vegeta-  
tionsgeschichte Innerböhmens II. Das Spätglazial  
von Vschetat. - Beihefte Botanisches Centralblatt,  
60, S. 395 - 414
- LOTTER, A.F. & HÖLZER, A. (1989):**  
Spätglaziale Umweltverhältnisse im Südschwarz-  
wald: Erste Ergebnisse paläoökologischer Unter-  
suchungen an Seesedimenten des Hirschenmoos.  
- Carolea, 47, Karlsruhe, S. 7 - 14
- LÜDI, W. (1955):**  
Die Vegetationsentwicklung seit dem Rückzug der  
Gletscher in den mittleren Alpen und ihrem nörd-  
lichen Vorland. - Ber. Geobot. Inst. Rübel, Zürich
- LÜNING, J. (1982):**  
Siedlung und Siedlungslandschaft in bandkerami-  
scher und Rössener Zeit. - In: Offa, Mitteilungen  
zur Vor- und Frühgeschichte, 39, S. 9 - 33
- MARKGRAF, V. (1972):**  
Die Ausbreitungsgeschichte der Fichte (*Picea  
abies* H. Karst) in der Schweiz. - Ber. Deutsche  
Bot. Gesellschaft, Bd. 85, H. 1 - 4, S. 165 - 172
- MAYER, H. (1966):**  
Waldgeschichte des Berchtesgadener Landes  
(Salzburger Kalkalpen). - Beihefte zum Forstwis-  
senschaftlichen Centralblatt, Bd. 22
- MODDERMANN, P. J. R. (1982):**  
Bandkeramische Siedlungen in den südlichen Nie-  
derlanden und im donaubayerischen Gebiet: zur  
Umwelt, Verbreitung und Struktur. - Offa, 39,  
S. 35 - 38
- MÜLLER, H. (1953):**  
Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsge-  
schichte des mitteldeutschen Trockengebietes. -  
Nova Acta Leopoldina, Abhandlungen der Deut-  
schen Akademie der Naturforscher zu Halle/Saa-  
le, Neue Folge 110, Bd. 16, S. 1 - 67
- MÜLLER, H.-J. (1972):**  
Pollenanalytische Untersuchungen zum Eisrück-  
zug und zur Vegetationsgeschichte im Vorder-  
rhein- und Lukmaniergebiet. - Flora, Bd. 161,  
S. 333 - 382
- MÜLLER-BECK, H. J. (1983):**  
Urgeschichte in Baden-Württemberg. Theiss  
Verlag, Stuttgart, 545 S.
- NIETSCH, H. (1935):**  
Steppenheide oder Eichenwald? Eine urland-  
schaftskundliche Untersuchung zum Verständnis  
der vorgeschichtlichen Siedlung in Mitteleuropa. -  
Selbstverlag, Berlin, 81 S.
- NIETSCH, H. (1939):**  
Wald und Siedlung im vorgeschichtlichen Mittel-  
europa unter besonderer Berücksichtigung der  
jüngeren Steinzeit. - Mannus Bücherei, 64, Leip-  
zig, 254 S.

- OBERDORFER & LANG (1953):**  
Waldstandorte und Waldgeschichte der Ostabdachung des Südschwarzwaldes. - Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 124, Heft 6, S. 169 - 172
- OBIDOWICZ, A. & SCHÖBER, H.-M. (1982):**  
Moorkundliche und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen des Sennalpenmoores in den Trauchgauer Flyschbergen (Ammergebirge). - Unveröffentlichtes Manuskript am Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TU München, Weihenstephan
- OVERBECK, F. (1975):**  
Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte Nordwestdeutschlands. - In: Overbeck, F. (1975): Botanisch-geologische Moorkunde. - Karl Wacholtz Verlag, Neumünster, S. 403 - 556
- OVERBECK, F. (1975):**  
Botanisch-geologische Moorkunde unter besonderer Berücksichtigung der Moore Nord-West-Deutschlands als Quellen zur Vegetations-, Klima- und Siedlungsgeschichte. - Karl Wacholtz Verlag, Neumünster, 719 S.
- PAUL, H. & RUOFF, S. (1927):**  
Pollenstatistische und stratigraphische Moorerforschungen im südlichen Bayern. I. Moore im außeralpinen Bereich der diluvialen Salzach-, Chiemsee- u. Inngletscher. - Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft, 1, S. 1 - 84
- PAUL, H. & RUOFF, S. (1932):**  
Pollenstatistische und stratigraphische Moorerforschungen im südlichen Bayern. II. Moore in den Gebieten der Isar-, Allgäu- und Rheinlandvorlandgletscher. - Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft, 20
- POTT, R. (1984):**  
Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Gebiet der Borkenberge bei Haltern in Westfalen. - Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde, Münster, 28 S.
- POTT, R. (1985):**  
Vegetationsgeographische Untersuchungen in Nord-Rheinwestfalen: Wald- und Siedlungsentwicklung, Bauerngärten und spontane Flora. - Münster, 154 S.
- POTT, R. (1988):**  
Die Entstehung von Vegetationstypen und Pflanzengesellschaften unter dem Einfluß des Menschen. - Düsseldorfer Geobotanische Kolloquien, 5, S. 27 - 54
- POTT, R. (1989):**  
Die Formierung von Buchenwaldgesellschaften im Umfeld der Mittelgebirge Nordwestdeutschlands unter dem Einfluß des Menschen. - Berichte aus dem Geobotanischen Institut der Universität Hannover, 1, S. 30 - 44
- RADKE, G. (1973):**  
Landschaftsgeschichte und -ökologie des Nordschwarzwaldes. - Hohenheimer Arbeiten, 68, Stuttgart
- RAUSCH, K.-A. (1975):**  
Untersuchungen zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte im Gebiet des ehemaligen Chiemsee-Eisackers. - Flora, Bd. 164, S. 235 - 282
- RODENWALDT & HAUFF (1957):**  
Die Waldgeschichte des Villinger Stadtwaldes. - Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 128, 1, S. 19 - 26
- RÖSCH, M. (1983):**  
Geschichte der Nußbaumer Seen (Kanton Thurgau) und ihrer Umgebung seit dem Ausgang der letzten Eiszeit aufgrund quartärbotanischer, stratigraphischer und sedimentologischer Untersuchungen. - Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft, 45, Frauenfeld, 110 S.
- RÖSCH, M. (1984):**  
Botanische Großrestanalysen in der "Siedlung Forchner": Erste Ergebnisse im Spiegel der bisherigen Forschung. Materialhefte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, 4, S. 64 - 79
- RÖSCH, M. (1985):**  
Ein Pollenprofil aus dem Feuenried bei Überlingen am Ried. Stratigraphische und landschaftliche Bedeutung für das Holozän im Bodenseegebiet. - Materialhefte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, 7, S. 49 - 79
- RÖSCH, M. (1989):**  
Pollenprofil Breitenau - Neuhof: Zum zeitlichen Verlauf der holozänen Vegetationsentwicklung im südlichen Schwarzwald. - Carlinea, 47, S. 15 - 24
- RUBNER, K. & REINHOLD, F. (1953):**  
Das natürliche Waldbild Europas als Grundlage für einen europäischen Waldbau. - Parey Verlag, Hamburg, Berlin, 288 S.
- RUDOLPH, K. (1930):**  
Grundzüge der nacheiszeitlichen Waldgeschichte Mitteleuropas. - Beihefte zum Botanischen Zentralblatt, 47, S. 111 - 176
- SCHAAF, G. (1925):**  
Hohenloher Moore mit besonderer Berücksichtigung des Kupfermoores. - Veröffentlichungen der Staatlichen Stelle für Naturschutz beim Württembergischen Landesamt für Denkmalspflege, 80. Jg., Stuttgart, 58 S.
- SCHLOSS, S. (1987):**  
Ein spätglaziales Pollenprofil von der Hornisgrinde - Nordschwarzwald. - Carlinea, 45, S. 167 - 168



- SCHMOTZ, K. (1989):  
Die vorgeschichtliche Besiedlung im Isarmündungsgebiet. - Materialhefte zur Bayerischen Vor- und Frühgeschichte, A 58, Kallmünz
- SCHNEEKLOTH, H. (1963):  
Das Hohe Moor bei Scheeßel (Kreis Rotenburg/Hannover). - Beih. Geol. Jahrbuch, 55, Hannover, S. 1 - 104
- SCHNEIDER, H. (1978):  
Pollenanalytische Untersuchungen zur Kenntnis der spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte am Südrand der Alpen zwischen Turin und Vares (Italien). - Botanisches Jahrbuch Systematik, Bd. 100, S. 26 - 109
- SCHÖBER, J. M. (1983):  
Entwicklungsgeschichte der Vegetation in den bayerischen Flyschbergen zwischen Lech und Inn unter Berücksichtigung der menschlichen Nutzung. - Dissertation am Lehrstuhl für Landschaftsökologie TU Weihenstephan, 149 S.
- SCHWAAR, J. (1976):  
Paläogeobotanische Untersuchungen im Belmer Bruch bei Osnabrück. - Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Bremen, S. 207 - 257
- SCHWAAR, J. (1977):  
Vegetationsentwicklung Wildenlosmoor Kreis Oldenburg. - Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Bremen 38, 19, S. 335 - 354
- SCHWAAR, J. (1983):  
Spät- und postglaziale Vegetationsstrukturen im oberen Wümmetal bei Tostedt (Landkreis Harburg). - Jahrbuch Naturwissenschaftlicher Verein Lüneburg e.V., 36, S. 139 - 166
- SCHWAAR, J. (1984):  
Pflanzenfunde einer frühgeschichtlichen Siedlung in Bremen-Rekum. - Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Bremen, 40, Bremen, S. 171 - 194
- SCHWAAR, J. (1985):  
Natürliche Fichtenvorkommen und Ulmenrelikte im Wümmetal bei Lauenbrück. - Jahrbuch des Naturwissenschaftlichen Vereins Fürstentum Lüneburg, 37, S. 161 - 175
- SCHWAAR, J. (1985):  
Subfossile Kleinseggenrieder, versunkene Hochmoore, natürliche Kiefern-vorkommen und bis in das Mittelalter überdauernde Ulmenmischwälder bei Lauenbrück, Krs. Rotenburg/Wümme. - Jb. Naturw. Verein Fstm. Lbg., 37, S. 161 - 175
- SCHWENKEL, H. (1931):  
Der Plan der naturgeschichtlichen Forschung des Hohentwiels. - In: Veröffentlichungen der Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg, 7
- SCHWICKERATH, M. (1937):  
Die nacheiszeitliche Waldgeschichte des Hohen Venn und ihre Beziehung zur heutigen Vennvegetation. - Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt, N. F., H. 184
- SCHWIND, W. (1984):  
Der Eifelwald im Wandel der Jahrhunderte. - Eifelverein, Düren, 338 S.
- SMETTAN, H. (1986):  
Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte der Umgebung von Sersheim, Kreis Ludwigsburg. - Fundberichte aus Baden-Württemberg, 10, S. 368 - 421
- SMETTAN, H. (1988):  
Naturwissenschaftliche Untersuchung im Kupfermoor bei Schwäbisch Hall - ein Beitrag zur Moorentwicklung sowie zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte der Haller Ebene. - In: Der prähistorische Mensch und seine Umwelt. Festschrift für Udelgard Körber-Grohne. Konrad Theiss Verlag, Stuttgart, S. 81 - 124
- STALLING, H. (1987):  
Aufzeichnungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Bayerischen Wald. - Diss. Bot. 105, 201 S.
- STECKHAN, H.- U. (1961):  
Pollenanalytisch-vegetationsgeschichtliche Untersuchungen zur frühen Siedlungsgeschichte im Vogelsberg, Knüll und Solling. - Flora, 150, Jena, S. 514 - 551
- STRAKA, H. (1952):  
Zur spätquartären Vegetationsgeschichte der Vulkaneifel. - Arbeiten zur Rheinischen Landeskunde, 1, Bonn
- STRAKA, H. (1970):  
Arealkunde (Floristisch-historische Geobotanik). - Ulmer Verlag, Stuttgart, 478 S.
- STRAKA, H. (1975):  
Die spätquartäre Vegetationsgeschichte der Vulkaneifel. - Beitr. z. Landespflege in Rheinland-Pfalz
- TORBRÜGGE, W. (1971):  
Zur Vorgeschichte des nördlichen Alpenvorlandes. - In: Römisch- Germanisches Zentralmuseum (Hrsg.): Denkmäler, Bd. 18
- TÜXEN, R. (1931):  
Die Grundlagen der Urlandforschung. - Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte 5, 59
- WEGMÜLLER, S. (1977):  
Pollenanalytische Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte der französischen Alpen (Dauphine). - Bern

WELTEN, M. (1958):

Pollenanalytische Untersuchungen alpiner Bodenprofile: historische Entwicklung des Bodens und säkulare Sukzession der örtlichen Pflanzengesellschaft. - Veröffentlichungen Geobotanisches Institut Stiftung Rübél, Bd. 33, Festschrift W. Lüdi

WELTEN, M. (1981):

Verdrängung und Vernichtung der anspruchsvollen Gehölze am Beginn der letzten Eiszeit und die Korrelation der Frühwürm-Interstadiale in Mittel- und Nordeuropa. - Eiszeitalter und Gegenwart, 31, S. 187 - 202

WELTEN, M. (1982):

Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte des Schweizer Nationalparks. Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im Schweizer Nationalpark, Bd. 16, Ber. 80

WILLMANN, O. (1988):

Säume und Saumpflanzen - ein Beitrag zu den Beziehungen zwischen Pflanzensoziologie und Paläoethnobotanik. - In: Küster, H. (Hrsg.): Der prähistorische Mensch und seine Umwelt. Festschrift für Udelgard Körber-Grohne. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, 31, Stuttgart, S. 21-30

ZOLLER, H. (1960):

Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. - Denkschrift Schweiz. Naturforsch. Ges., Bd. 83, Abh. 2, S. 40 - 156

### 3. Landschaftsentwicklung aus ökologischer Sicht

#### 3.1 Allgemeines

BERNADZKI, E. (1976):

Der ökologische Waldbegriff und das Problem der Abgrenzung von Wald zu Nichtwald. Beiträge zur Bestimmung des Begriffes Wald zu Nicht-Wald. - EAFV, Ber. 167, S. 17 - 28

BURSCHEL, P. (1989):

Der Wald als Gesellschaft von Bäumen. - In: Stern, H. (Hrsg.): Rettet den Wald. Kindler Verlag, München, S. 60 - 75

CLARK, J. S. (1986):

Coastal forest tree populations in a changing environment, Southeastern Long Island, New York. - Ecological Monographs, 56, S. 259 - 277

CONNELL, J. H. (1978):

Diversity in tropical rain forests and coral reefs. High diversity of trees and corals is maintained only in a nonequilibrium state. - Science, 199, Philadelphia, S. 1302 - 1309

DIERSCHKE, H. (Hrsg.) (1982):

Struktur und Dynamik von Wäldern. - Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde, J. Cramer Verlag, Vaduz, 736 S.

DROSTE, B.v. & HADLEY, M. (1984):

Ecological studies on man-forest interactions: approaches and examples from the MAB program. - In: Impacts de L'Homme sur la Forêt. - Les Colloques de l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique, Paris), N° 30, Paris, S. 25 - 40

FORCIER, L.K. (1975):

Reproductive strategies and co-occurrence of climax tree species, - Science, 189, S. 808 - 810

GOLDAMMER, J.G. (1975):

Feuer und Wald. - In: Impacts de l'Homme sur la Forêt. - Les Colloques de l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique, Paris), N° 30, Paris, S. 402 - 417

JONES, E.W. (1945):

The structure and reproduction of the virgin forest of the north temperate zone. - New Phytologist, 44, Cambridge, S. 130 - 148

KEMPF, A. (1985):

Waldveränderungen als Kulturlandschaftswandel - Walliser Rhonetal. Fallstudien zur Persistenz und Dynamik des Waldes zwischen Brig und Martigny seit 1873. - Basler Beiträge zur Geographie, H. 31, 237 S.

KNAPP, R. (1982):

Struktur und Dynamik in Wäldern verschiedener Klimazonen im Zusammenhang mit Vorgängen der Regeneration und Fluktuation. - Berichte der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde, J. Cramer Verlag, Vaduz, S. 39 - 48

LEIBUNDGUT, H. (1978):

Über die Dynamik europäischer Urwälder. - Allgemeine Forstzeitung, 78, München, S. 686 - 690

LEIBUNDGUT, H. (1982):

Europäische Urwälder der Bergstufe. - Verlag Paul Haupt, Bern, 308 S.

MICEK, LIDA & TOMAS (1984):

Die Urwälder der Alpen. - Paul List Verlag, München, 108 S.

NICOLAI, V. (1986):

The bark of trees: thermal properties, microclimate and fauna. - Oecologia, Berlin, S. 148 - 160

PATURI, F. R. (1985):

Der Wald. - Deutscher Bücherbund GmbH & Co, Stuttgart, 207 S.

POTT, R. (1985):

Vegetationsgeographische Untersuchungen in Nordrheinwestfalen: Wald- und Siedlungsentwicklung, Bauerngärten und spontane Flora. - Münster, 154 S.

PRUSA, E. (1985):

Die böhmischen und mährischen Urwälder - ihre Struktur und Ökologie. Vegetace CSSR A15, Academia, Verlag der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Prag, 577 S.

RUBNER, K. & REINHOLD, F. (1953):

Das natürliche Waldbild Europas als Grundlage für einen europäischen Waldbau. - Parey Verlag, Hamburg, 288 S.

SCAMONI, A. (1984):

Unsere Wälder. - Gondrom Verlag, Bayreuth, 176 S.

SHUGART, H. (1984):

A theory of forest dynamics - the ecolog. implications of forest succession models. - Springer Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, 278 S.

STERN, H. (1989):

Rettet den Wald. - Kindler Verlag, München, 315 S.

### 3.2 Mosaik-Zyklus-Theorie

ANDREEV, A. (1988):

The ten year cycle of the willow grouse of Lower Kolyoma. - Oecologia, 76, Berlin, S. 261 - 267

BAIRLEIN, F. (1991):

Biotopverbundsysteme und das Mosaik-Zyklus-Konzept. - Laufener Seminarbeiträge, 5, S. 45 - 51

BARDEN, L. S. (1989):

Repeatability in forest gap research: Studies in the Great Smoky Mountains. - Ecology, 70, S. 558 - 559

BECK, P. (1986):

Der Mittelwald - ein räumliches Mosaik verschiedener Ökosysteme. - Allgemeine Forstzeitung, 47, S. 1170 - 1171

BERRY, H.H. & Siegfried, W.R. (1991):

Mosaic-like events in arid and semi-arid Namibia. - Ecological Studies, 85, Springer Verlag, Berlin, S. 147 - 160

BEZZEL, E. (1991):

Mosaik-Zyklus-Konzept und Naturschutzpraxis - ein sehr subjektives Schlußwort. - Laufener Seminarbeiträge, 5, Laufener, S. 52 - 53

BORMAN, F.H. & LIKENS, G.E. (1979):

Patterns and process in a forested ecosystem. - Springer Verlag, Berlin, New York

HAFFER, J. (1991):

Mosaic distribution patterns of neotropical forest birds and underlying cyclic disturbance processes. - Ecological Studies, 85, Springer Verlag, Berlin, S. 83 - 105

JACOBI, J. D., GERRISH, G. & MÜLLER-DOMBOIS, D. (1983):

Ohi'a dieback in Hawai'i: Vegetation changes in permanent plots. - Pacific Science, 37, 4, Hawai'i, S. 327 - 337

KORN, H. (1991):

Small mammals and the mosaic-cycle concept of ecosystems. - Ecological Studies, 85, Springer Verlag, Berlin, S. 106 - 131

MÜLLER-DOMBOIS, D. (1983):

Population death in Hawaiian plant communities: a causal theory and its successional significance. - Tuxenia, 3, Göttingen, S. 117 - 130

MÜLLER-DOMBOIS, D. (1984):

Zum Baumsterben in pazifischen Inselwäldern. - Phytocoenologia, 12 (1), Stuttgart-Braunschweig, S. 1 - 8

MÜLLER-DOMBOIS, D. (1985):

Ohi'a dieback in Hawaii: 1984 synthesis and evaluation. - Pacific Science, 39 (2), Hawaii, S. 150 - 170

MÜLLER-DOMBOIS, D. (1991):

The Mosaic Theory and the spatial dynamics of natural dieback and regeneration in pacific forests. - Ecological Studies, Springer Verlag, Berlin, S. 46 - 60

NAIMAN, R. J. & MELLILO, J. M. (1984):

Nitrogen budget of a subarctic stream altered by beaver (*Castor canadensis*): - Oecologia, 62, Berlin, S. 150 - 155

PICKET, S. T. A. & WHITE, P. S. (1985):

The ecology of natural disturbance and patch dynamics. - Academic Press, London, 472 S.

PLAT, W.J. & STRONG, D. R. (1989):

Gaps in forest ecology. - Ecology, 70, S. 535

POPMA, J., BONGERS, F. M.-R. & VENEKLAAS, E. (1988):

Pioneer species distribution in treefall gaps in Neotropical rain forest, a gap definition and its consequences. - Journal of Tropical Ecology, 4, S. 77 - 88

POWELL, E. N. & CUMMINS, H. (1985):

Are molluscan life-spans determined by long-term cycles in benthic communities? - Oecologia, 67, S. 177 - 182

REISE, K. (1991):

Mosaic cycles in the marine benthos. - Ecological Studies, 85, Berlin, S. 71 - 82

- REMMERT, H. (1985):  
Was geschieht im Klimax-Stadium? Ökologisches Gleichgewicht durch ein Mosaik aus desynchronen Zyklen. - *Naturwissenschaften*, 72, S. 505 - 512
- REMMERT, H. (1986):  
Sukzessionen im Klimax-System. - *Verhandlungen des Gesellschaft für Ökologie*, Bd. 16, Gießen, S. 27 - 34
- REMMERT, H. (1987/88):  
Wie verjüngt sich ein Urwald? - *alma mater philippina*, Marburg, S. 4 - 7
- REMMERT, H. (1988):  
Gleichgewicht durch Katastrophen. Stimmen unsere Vorstellungen von Harmonie und Gleichgewicht in der Ökologie noch? - *Aus Forschung und Medizin*, 1, S. 7 - 17
- REMMERT, H. (1988):  
Naturschutz: ein Lesebuch nicht nur für Planer, Politiker, Publizisten und Polizisten. Verlag Springer, Berlin, 202 S.
- REMMERT, H. (1989):  
Ökologie: Ein Lehrbuch. - Springer Verlag, Berlin, 374 S.
- REMMERT, H. (1989):  
Das Mosaik-Zyklus-Konzept der Ökosysteme. - In: Remmert, H.: *Ökologie ein Lehrbuch*. - Springer Verlag, Berlin, S. 221 - 229
- REMMERT, H. (1991):  
Das Mosaik-Zyklus-Konzept und seine Bedeutung für den Naturschutz: Eine Übersicht. - *Laufener Seminarbeiträge*, 5, Laufen, S. 5 - 15
- REMMERT, H. (1991):  
The Mosaic-Cycle Concept of Ecosystems. - An Overview. - *Ecological Studies*, 85, Springer Verlag, Berlin, S. 1 - 21
- REMMERT, H. (1991):  
The Mosaic-Cycle Concept of Ecosystems. - *Ecological Studies* 85, Springer Verlag, Berlin, 168 S.
- REMMERT, H. (Hrsg.) (1991):  
Das Mosaik-Zyklus-Konzept der Ökosysteme und seine Bedeutung für den Naturschutz. - *Laufener Seminarbeiträge*, 5, Laufen, 54 S.
- SCHERZINGER, W. (1991):  
Das Mosaik-Zyklus-Konzept aus der Sicht des zoologischen Artenschutzes. - *Laufener Seminarbeiträge*, 5, Laufen, S. 30 - 42
- SCHMIDT, W. (1991):  
Die Bodenvegetation im Wald und das Mosaik-Zyklus-Konzept. - *Laufener Seminarbeiträge*, 5, S. 16 - 29
- SOMMER, U. (1991):  
Phytoplankton: Directional succession and forced cycles. - *Ecological Studies*, 85, Springer Verlag, Berlin, S. 132 - 146
- SWAINE, J. & HALL, J. B. (1988):  
The mosaic theory of forest regeneration and the determination of forest composition in Ghana. - *Journal of Tropical Ecology*, 4, S. 253 - 269
- VAN DER MAAREL, E. (1988):  
Vegetation dynamics: patterns in time and space. - *Vegetatio*, 77, S. 7 - 19
- WEBB, N. R. (1984):  
Habitat island or habitat mosaic? - *Laufener Seminarbeiträge*, 7, Laufen/Salzach, S. 62 - 69
- WISSEL, CH. (1991):  
A model of the Mosaic-Cycle Concept. - *Ecological Studies*, 85, S. 22 - 45
- ZIERL, H. (1991):  
Das Mosaik-Zyklus-Konzept. Anmerkungen eines Anwenders im alpinen Raum. - *Laufener Seminarbeiträge*, 5, S. 43 - 44
- 4. Landschaftsentwicklung aus der Sicht der Ausbreitungsbiologie von Pflanzen**
- ANDERSEN, A. N. (1989):  
How important is seed predation to recruitment in stable populations of long-lived perennials? - *Oecologia*, 81, Berlin, S. 310 - 315
- BARNEA, A., YOM-TOV, Y. & FRIEDMAN, J. (1990):  
Differential germination of two closely related species of *Solanum* in response to bird ingestion. - *Oikos*, 57, Kopenhagen, S. 222 - 228
- BOSSEMA, J. (1979):  
Jays and oaks: an eco-ethological study of a symbiosis. - *Behaviour*, 70, Leiden, S. 1 - 117
- BROWN, J. R. & ARCHER, S. (1990):  
Water relations of a perennial grass and seedling vs. adult woody plants in subtropical savanna, Texas. - *Oikos*, 57, Kopenhagen, S. 366 - 374
- CHRISTIANSEN, W. (1954):  
Verbreitung - Ausbreitung. - *Berichte Deutsche Botanische Gesellschaft*, 67, Stuttgart, S. 345 - 346
- DARLY-HILL, S. & JOHNSON, W. C. (1981):  
Acorn dispersal by the Blue Jay (*Cyanocitta cristata*). - *Oecologia*, 50, Berlin, S. 231 - 232
- DAVIS, M.B. (1987):  
Invasions of forest communities during the Holocene: Beech and Hemlock in The Great Lakes Region. - In: Gray, A.J., Crawley, M.J., Edwards, P.J. (Hrsg.) (1987): *Colonization, succession and stability*. - Blackwell Scientific Publications, S. 373-393

- DEBUSSCHE, M., ESCARRE, J. & LEPART, J. (1982):  
Ornithochory and plant succession in Mediterranean abandoned orchards. - *Vegetatio*, 48, Den Haag, S. 255 - 266
- EGLER, F. E. (1954):  
Vegetation Science Concepts I. Initial floristic composition, a factor in old field vegetation development. - *Vegetatio*, 4, Den Haag, S. 412 - 417
- ELDRIDGE, M. J. (1969):  
Observations on food eaten by wood mice (*Apodemus sylvaticus*) and bank voles (*Clethrionomys glareolus*) in a hedge. - *Journal of Zoology*, 158, London, S. 208 - 209
- FIRBAS, F. (1935):  
Über die Wirksamkeit der natürlichen Verbreitung der Waldbäume. - *Natur und Heimat*, 6 (3), Aussig, S. 65 - 73
- FISCHER, A. (1989):  
Die Pflanzenpopulationen in ihrer Umwelt. - *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie*, 18, Göttingen, S. 645 - 653
- GRAY, A. J., CRAWLEY, M. J. & EDWARDS, P. J. (Hrsg.) (1987):  
Colonization, succession and stability. - Blackwell Scientific Publications, Oxford, 487 S.
- GRUBB, P. J. (1977):  
The maintenance of species richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. - *Biological Reviews*, Cambridge, London, New York, S. 107 - 145
- HARPER, J. L. (1977):  
The population biology of plants. - Acad. Press, London, 892 S.
- HARRISON, J.S. & WERNER, P.A. (1984):  
Colonization by oak seedlings into a heterogenous successional habitat. - *Can. J. Bot.*, 62, Ottawa, S. 559 - 563
- HERRERA, C. M. (1984):  
Seed dispersal and fitness determinants in wild rose: combined effects of hawthorn, birds, mice and browsing ungulates. - *Oecologia*, 63, Berlin, S. 386 - 393
- HERRERA, C. M. (1985 a):  
Determinants of plant-animal coevolution: the case of mutualistic dispersal of seeds by vertebrates. - *Oikos*, 44, Copenhagen, S. 132 - 141
- HERRERA, C. M. (1985 b):  
Habitat-consumer interaction in frugivorous birds. - In: Cody, M.L. (Hrsg.): *Habitat selection in birds*. - Orlando, S. 341 - 365
- HERRERA, C. M. & JORDANO, P. (1981):  
*Prunus mahaleb* and birds: the high-efficiency seed dispersal system of a temperate fruiting tree. - *Ecol. Monogr.*, 51, Ithaca, S. 203 - 218
- HOBBS, R. J. & MOONEY, H. A. (1986):  
Community changes following shrub invasion of grassland. - *Oecologia*, 70, Berlin, S. 508 - 513
- HOPPE, W. G. (1987):  
Pre- and post-foraging movements of frugivorous birds in an eastern deciduous forest woodland, USA. - *Oikos*, 49, Copenhagen, S. 281 - 290
- JENSEN, T. S. & NIELSON, O. F. (1986):  
Rodents as seed dispersers in a heath - oak wood succession. - *Oecologia*, 70, Berlin, S. 214 - 221
- JENSEN, T. S. (1985):  
Seed-seed predator interactions of European beech, *Fagus sylvatica* and forest rodents, *Clethrionomys glareolus* and *Apodemus flavicollis*. - *Oikos*, 44, Copenhagen, S. 149 - 156
- JOHNSON, W. C. & WEBB, T. (1989):  
The role of the blue jays (*Cyanocitta cristata* L.) in the postglacial dispersal of fagaceous trees in eastern North America. - *Journal of Biogeography*, 16, S. 561 - 571
- JOHNSON, W. C. (1988):  
Estimating dispersibility of *Acer*, *Fraxinus* and *Tilia* in fragmented landscapes from patterns of seedling establishment. - *Landscape Ecology*, 1, Den Haag, S. 175 - 187
- KOLLMANN, J. (1991):  
Gebüschentwicklung in Halbtrockenrasen des Kaiserstuhls. - *Natur und Landschaft*, 66, (i. Druck).
- KÜPPERS, M. (1984):  
Kohlenstoffhaushalt, Wachstum und Wuchsform von Holzgewächsen im Konkurrenzgefüge eines Heckenstandorts. - *Beih. 3 (1) Ber. Akad. Natursch. Landschaftspfl., Laufen/Salzach*, S. 10 - 102
- LEUTERT, A. (1983):  
Einfluß der Feldmaus, *Microtus arvalis* (Pall.), auf die floristische Zusammensetzung von Wiesen-Oecosystemen. - *Veröff. Geobot. Inst. Rübel*, 79, Zürich, 126 S.
- LIVINGSTON, R. B. (1972):  
Influence of birds, stones and soil on the establishment of pasture juniper, *Juniperus communis*, and red cedar, *J. virginiana* in New England pastures. - *Ecology*, 53, Lancaster, S. 1141 - 1147
- LOHMEYER, W. & BOHN, U. (1973):  
Wildsträucher-Sproßkolonien (Polykormone) und ihre Bedeutung für die Vegetationsentwicklung auf brachgefallenem Grünland. - *Natur u. Landschaft*, 48, Stuttgart, S. 75 - 79

- MATTHES, H. (1982):  
Die Lebensgemeinschaft von Tannenhäher und Arve. - Ber. Eidg. Anstalt forstl. Versuchsw., 241, S. 3 - 74
- MCDONNELL, M. J. & STILES, E. W. (1983):  
The structural complexity of old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. - *Oecologia*, 56, Berlin, S. 109 - 116
- MÜLLER-SCHNEIDER, P. (1977):  
Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen. - Veröffentlichungen des Geobotanischen Instituts der ETH, Stiftung Rübel, 61, Zürich, 226 S.
- NILSSON, S. G. (1985):  
Ecological and evolutionary interactions between reproduction of beech *Fagus silvatica* and seed eating animals. - *Oikos*, 44, Kopenhagen, S. 157 - 164
- PIGOTT, C. D. (1983):  
Regeneration of oak-birch woodland following exclusion of sheep. - *Journal of Ecology*, 71, Oxford, S. 629 - 646
- PIJL, L. v.d. (1982):  
Principles of Dispersal in Higher Plants. - Berlin, 3. Aufl., 214 S.
- PROCTOR, V. W. (1968):  
Long-distance dispersal of seeds by retention in digestive tract of birds. - *Science*, 160, Philadelphia, S. 321 - 322
- SCHWABE, A., KRATOCHWIL, A. & BÄMMERT, J. (1989):  
Sukzessionsprozesse im aufgelassenen Weidfeldgebiet des "Bannwald Flüh" (Südschwarzwald) 1976 - 1988. - Mit einer vergleichenden Betrachtung statistischer Auswertungsmethoden. - *Tüxenia*, 9, Göttingen, S. 351 - 370
- SEITZ, B.-J. (1982):  
Untersuchungen zur Koinzidenz von Vogelgemeinschaften und Vegetationskomplexen im Kaiserstuhler Rebgebiet. - *Tüxenia*, 2, Göttingen, S. 233 - 255
- SMITH, A. J. (1975):  
Invasion and ecesis of bird-disseminated woody plants in a temperate forest sere. - *Ecology*, 56, Lancaster, S. 19 - 34
- SORENSEN, A. E. (1981):  
Interaction between birds and fruits in temperate woodland. - *Oecologia*, 50, Berlin, S. 242 - 249
- THOMPSON, J. N. & WILSON, M. F. (1978):  
Disturbance and the dispersal of fleshy fruits. - *Science*, 200, Philadelphia, S. 1161 - 1163
- TURCEK, F. J. (1968):  
Die Verbreitung der Vogelkirsche in den Wäldern durch Vögel. - *Waldhygiene*, 7, S. 129 - 132
- WEBB, S. L. & WILSON, M. F. (1985):  
Spatial heterogeneity in postdispersal predation on *Prunus* and *Uvularia* seeds. - *Oecologia*, 67, Berlin, S. 150 - 153
- WILSON, M. F. & WHELAN, J. (1990):  
Variation in postdispersal survival of vertebrate-dispersed seeds: effects of density, habitat, location, season and species. - *Oikos*, 57, Kopenhagen, S. 191 - 198
- WILMANN, O. (1987):  
Zur Verbindung von Pflanzensoziologie und Zoologie in der Biozönologie. - *Tüxenia*, 7, Göttingen, S. 3 - 12
- WILMANN, O. (1989 b):  
Zur Entwicklung von Trespenrasen im letzten halben Jahrhundert: Einblick - Ausblick - Rückblick, das Beispiel des Kaiserstuhles. - *Düsseldorfer Geobotan. Kolloquien*, 6, Düsseldorf, S. 3 - 17
- WOLF, G. (1980):  
Zur Gehölzansiedlung und -ausbreitung auf Brachflächen. - *Natur und Landschaft*, 55 (10), Stuttgart, S. 375 - 380
- YARRANTON, G. A. & MORRISON, R. G. (1974):  
Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. - *Journal of Ecology*, 62, Oxford, S. 417 - 428

#### 5. Landschaftsentwicklung unter anthropogenem Einfluß

- ANONYMUS (1990):  
Extremadura. Un patrimonio europeo amenazado. - Unveröffentlichtes Manuskript, 6 S.
- ANONYMUS (1990):  
Programa operativo de proteccion del medio y conservacion de los recursos naturales de extremadura. - Unveröffentlichtes Manuskript, 5 S.
- BIBELRIETHER, H. (1989):  
Wald und Naturschutz. - In: Stern, H. (1989): *Rettet den Wald*. - Kindler Verlag, München, S. 259 - 273
- DROSTE, B. & HADLEY, M. (1984):  
Ecological studies on man - forest interactions: approaches and examples from the MAB program. - In: *Impacts de l'Homme sur la Forêt*. - Les colloques de l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique, Paris), N° 30, Paris, S. 25-40
- GEISER, R. (1989):  
Spezielle Käfer-Biotope, welche für die übrigen Tiergruppen weniger relevant sind und daher in der Naturschutzpraxis zumeist übergangen werden. Zugleich ein Beitrag zur Roten Liste gefährdeter Biotope in der BR Deutschland. - *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz*, 29, Bonn, S. 268 - 276

- GEISER, R. (1990):**  
 Grundlagen und Maßnahmen zum Schutz der einheimischen Käferfauna. - Schriftenreihe Naturschutz und Landespflge, 12, S. 71 - 80
- GOLDAMMER, J.G. (1985):**  
 Feuer und Wald. - In: Impacts de l'Homme sur la Forêt. - Les colloques de l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique, Paris), N° 30, Paris, S. 402 - 417
- GRADMANN, R.(1934):**  
 Die Steppen des Morgenlandes in ihrer Bedeutung für die Geschichte der menschlichen Gesittung. Mit Beiträgen von Konrad Gauckler. - Engelhorn, Stuttgart, 66 S.
- GRASSL, H. (1991):**  
 Time dependant green house warming computation with the coupled ocean-atmosphere model. - Max-Planck-Institut für Metereologie Hamburg, 18 S.
- HORNSTEIN, F. v. (1951):**  
 Wald und Mensch. Waldgeschichte Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. - Ravensburg, Otto Maier Verlag, 282 S.
- KEMPF, A. (1985):**  
 Waldveränderungen als Kulturlandschaftswandel - Walliser Rhonetal. Fallstudien zur Persistenz und Dynamik des Waldes zwischen Brig und Martigny seit 1873. - Basler Beiträge zur Geographie, 31, 237 S.
- OZENDA, P. (1988):**  
 Mensch und Vegetation in den Alpen. - In: Ozenda, P.: Die Vegetation der Alpen. - S. 107 - 123
- PFADENHAUER, J. (1976):**  
 Arten- und Biotopschutz für Pflanzen ein landeskulturelles Problem. - Landschaft und Stadt, 1, S. 37 - 45
- PLOCHMANN, R. (1989):**  
 Mensch und Wald. - In: Stern, H. (1989): Rettet den Wald. - Kindler Verlag, München, S. 135 - 170
- SCHERZINGER, W. (1991):**  
 Das Mosaik-Zyklus Konzept aus der Sicht des zoologischen Artenschutzes.- Laufener Seminarbeiträge, 5, Laufen/Salzach, S. 30 - 42
- STERN, H. (1989):**  
 Rettet den Wald. - Kindler Verlag, München, 315 S.





Stand: November 1992

## Berichte der ANL

Die seit 1977 jährlich erscheinenden Berichte der ANL enthalten Originalarbeiten, wissenschaftliche Kurzmittelungen und Bekanntmachungen zu zentralen Naturschutzproblemen und damit in Zusammenhang stehenden Fachgebieten.

Heft 1-4/1979 (vergriffen)	
Heft 5/1981	DM 23,-
Heft 6/1982	DM 34,-
Heft 7/1983	DM 27,-
Heft 8/1984	DM 39,-
Heft 9/1985	DM 25,-
Heft 10/1986	DM 48,-
Heft 11/1987	DM 38,-
Heft 12/1988 (vergriffen)	
Heft 13/1989	DM 39,-
Heft 14/1990	DM 38,-
Heft 14/1990	DM 38,-
Heft 15/1991	DM 39,-

## Heft 5/1981

- RINGLER Alfred: Die Alpenmoore Bayerns – Landschaftsökologische Grundlagen, Gefährdung, Schutzkonzept. 95 S., 26 Abb. und 14 Farbfotos.
- AMMER Ulrich; SAUTER Ulrich: Überlegungen zur Erfassung der Schutzwürdigkeit von Auebiotopen im Vor-alpenraum. 38 S., 20 Abb.
- SCHNEIDER Gabriela: Pflanzensoziologische Untersuchung der Hag-Gesellschaften in der montanen Egartenlandschaft des Alpenvorlandes zwischen Isar und Inn. 18 S., 6 Abb.
- KRACH J. Ernst: Gedanken zur Neuauflage der Roten Liste der Gefäßpflanzen in Bayern. 20 S., 12 Rasterkarten
- REICHHOLF Josef: Schutz den Schneeglöckchen. 7 S., 4 Abb. und 5 Farbfotos
- REICHHOLF Josef: Die Helmorchis (*Orchis militaris* L.) an den Dämmen der Innstauseen. 3 S.
- REICHEL Dietmar: Rasterkartierung von Amphibienarten in Oberfranken. 3 S., 10 Rasterkarten DIN A 3
- HERINGER Josef K.: Akustische Ökologie. 10 S.
- HOFMANN Karl: Rechtliche Grundlagen des Naturschutzes und der Landschaftspflege in Verwaltungspraxis und Rechtsprechung. 6 S.
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 23 S.

## Heft 6/1982

- DICK Alfred: Rede anlässlich der 2. Lesung der Novelle zum Bayerischen Naturschutzgesetz vor dem Bayerischen Landtag. 2 S.
- DIETZEN Wolfgang; HASSMANN Walter: Der Wanderfalke in Bayern – Rückgangsursachen, Situation und Schutzmöglichkeiten. 25 S., Abb.
- BEZZEL Einhard: Verbreitung, Abundanz und Siedlungsstruktur der Brutvögel in der bayerischen Kulturlandschaft. 16 S., Abb.
- REICHHOLF Josef; REICHHOLF-RIEHM, Helgard: Die Stauseen am unteren Inn – Ergebnisse einer Ökosystemstudie. 52 S., Abb., 7 Farbfotos
- ČEROVSKÝ Jan: Botanisch-ökologische Probleme des Artenschutzes in der CSSR unter Berücksichtigung der praktischen Naturschutzarbeit. 3 S.
- BRACKEL Wolfgang v.; u.a.: Der Obere Wöhrder See im Stadtgebiet von Nürnberg – Beispielhafte Gestaltung von Insel- und Flachwasserbiotopen im Rahmen der Pegnitz-Hochwasserfreilegung. 16 S., Abb., 3 Farbfotos
- MÜLLER Norbert; WALDERT Reinhard: Stadt Augsburg – Biotopkartierung, Ergebnisse und erste Auswertung. 36 S., Abb., 10 Karten
- MERKEL Johannes: Die Vegetation der Naturwaldreservate in Oberfranken. 94 S., zahlr. Abb.
- REIF Albert; SCHULZE Ernst-Detlef; ZÄHNER Katharina: Der Einfluß des geologischen Untergrundes, der Hangneigung, der Feldgröße und der Flurbereinigung auf die Heckendichte in Oberfranken. 23 S., Abb.
- KNOP Christoph; REIF Albert: Die Vegetation auf Feldrainen Nordost- und Ostbayern – natürliche und anthropogene Einflüsse, Schutzwürdigkeit. 25 S., 7 Farbfotos
- Leitlinien zur Ausbringung heimischer Wildpflanzen. Empfehlungen für die Wiedereinbürgerung gefährdeter Tiere. Leitsätze zum zoologischen Artenschutz. 4 S.
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 25 S.

## Heft 7/1983

- EDELHOFF Alfred: Auebiotope an der Salzach zwischen Laufen und der Saalachmündung. 33 S., Abb., Tab., Ktn.
- BAUER Johannes: Benthosuntersuchungen an der Salzach bei Laufen (Oberbayern). 4 S.
- EHMER-KÜNKELE Ute: Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen im Schönrainer Filz (Oberbayern). 39 S., Abb., 5 Farbfotos

## FORTSETZUNG: Heft 7/1983

- REICHHOLF Josef: Relative Häufigkeit und Bestands-trends von Kleinraubtieren (Carnivora) in Südostbayern. 4 S.
- BEZZEL Einhard: Rastbestände des Haubentauchers (*Podiceps cristatus*) und des Gänsejägers (*Mergus merganser*) in Südbayern. 12 S., Abb.
- BEUTLER Axel: Vorstudie Amphibienkartierung Bayern. 22 S., Abb.
- RANFTL Helmut; REICHEL Dietmar; SOTHMANN Ludwig: Rasterkartierung ausgewählter Vogelarten der Roten Liste in Oberfranken. 5 S., 7 Faltn.
- HACKER Hermann: »Eierberge« und »Banzer Berge«, bemerkenswerte Waldgebiete im oberen Maintal: ihre Schmetterlingsfauna – ein Beitrag zum Naturschutz. 8 S.
- ULLMANN Isolde; RÖSSNER Katharina: Zur Wertung gestörter Flächen bei der Planung von Naturschutzgebieten – Beispiel Spitalwald bei Bad Königshofen im Grabfeld. 10 S., Abb., Tab., 3 Farbfotos
- RUF Manfred: Immissionsbelastungen aquatischer Ökosysteme. 10 S., Abb.
- MICHLER Günter: Untersuchungen über die Schwermetallgehalte in Sedimentbohrkernen aus südbayerischen und alpinen Seen. 9 S., Abb.
- GREBE Reinhard; ZIMMERMANN Michael: Natur in der Stadt – das Beispiel Erlangen. 14 S., Abb., 5 Farbfotos
- SPATZ Günter; WEIS G. B.: Der Futterertrag der Waldweide. 5 S., Abb.
- Veranstaltungsspiegel der ANL 22 S.

## Heft 8/1984

- GOPPEL Christoph: Emittentenbezogene Flechtenkartierung im Stadtgebiet von Laufen. 18 S., 33 Abb.
- ESSER Joachim: Untersuchung zur Frage der Bestandsgefährdung des Iglens (*Erinaceus europaeus*) in Bayern. 40 S., 16 Abb., 23 Tab.
- PLACHTER Harald: Zur Bedeutung der bayerischen Naturschutzgebiete für den zoologischen Artenschutz. 16 S. mit Abb.
- HEBAUER Franz: Der hydrochemische und zoogeographische Aspekt der Eisenstörfer Kiesgrube bei Plattling. 24 S., Abb. u. 18 Farbfotos
- KIENER Johann: Veränderung der Auenvegetation durch die Anhebung des Grundwasserspiegels im Bereich der Staustufe Ingolstadt. 26 S., 5 z. T. farb. Faltn.
- VOGEL Michael: Ökologische Untersuchungen in einem Phragmites-Bestand. 36 S., 9 Tab., 28 Abb.
- BURMEISTER E.-G.: Zur Faunistik der Libellen, Wasserkäfer und wasserbewohnenden Weichtiere im Naturschutzgebiet »Osterseen« (Oberbayern) (Insecta: Odonata, Coleoptera, limnische Mollusca). 8 S. mit Abb.
- REISS Friedrich: Die Chironomidenfauna (Diptera, Insecta) des Osterseengebietes in Oberbayern. 8 S. mit Abb.
- BURMEISTER H.; BURMEISTER E.-G.: II. Die Köcherfliegen des Osterseengebietes. Beiträge zur Köcherfliegenfauna Oberbayerns (Insecta, Trichoptera). 9 S.
- BURMEISTER E.-G.: Auswertung der Beifänge aquatischer Wirbelloser (Macroinvertebrata), aquatischer Wirbeltiere (Vertebrata) und terrestrischer Wirbelloser (Macroinvertebrata). Ein Beitrag zur Kenntnis der Fauna Oberbayerns. 7 S.
- KARL Helmut; KANDER Dieter: Zum Gedenken an Prof. Dr. Otto Kraus. 2 S. mit 1 Foto
- Veranstaltungsspiegel der ANL 6 S.

## Heft 9/1985

- BURMEISTER Ernst-Gerhard: Bestandsaufnahme wasserbewohnender Tiere der Oberen Alz (Chiemgau, Oberbayern) – 1982 und 1983 mit einem Beitrag (III.) zur Köcherfliegenfauna Oberbayerns (Insecta, Trichoptera). 25 S., Abb.
- REICHHOLF Josef: Entwicklung der Köcherfliegenbestände an einem abwasserbelasteten Wiesenbach. 4 S.
- BANSE Wolfgang; BANSE Günter: Untersuchungen zur Abhängigkeit der Libellen-Artenzahl von Biotopparametern bei Stillgewässern. 4 S.
- PFADENHAUER Jörg; KINBERGER Manfred: Torfabbau und Vegetationsentwicklung im Kulbinger Filz. 8 S., Abb.
- PLACHTER Harald: Faunistisch-ökologische Untersuchungen auf Sandstandorten des unteren Brombachtals (Bayern) und ihre Bewertung aus der Sicht des Naturschutzes. 48 S., Abb., 12 Farbfotos
- HAHN Rainer: Anordnung und Verteilung der Lesesteinriegel der nördlichen Frankenalb am Beispiel der Großgemeinde Heiligenstadt in Oberfranken. 6 S., Abb.
- LEHMANN Reinhold; MICHLER Günther: Paläökologische Untersuchungen an Segimentkernen aus dem Wörthsee mit besonderer Berücksichtigung der Schwermetallgehalte. 23 S., Abb.
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 21 S.

## Heft 10/1986

- DICK Alfred; HABER Wolfgang: Geleitworte.
- ZIELONKOWSKI Wolfgang: 10 Jahre ANL – ein Rückblick.
- ERZ Wolfgang: Ökologie oder Naturschutz? Überlegungen zur terminologischen Trennung und Zusammenführung.
- HABER Wolfgang: Umweltschutz – Landwirtschaft – Bodep.
- SUKOPP Herbert; SEIDEL Karola; BÖCKER Reinhard: Bausteine zu einem Monitoring für den Naturschutz.
- PFADENHAUER Jörg; POSCHLOD Peter; BUCHWALD Rainer: Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen für Bayern. Teil 1: Methodik der Anlage und Aufnahme.
- KNAUER Norbert: Halligen als Beispiel der gegenseitigen Abhängigkeit von Nutzungssystemen und Schutzsystemen in der Kulturlandschaft.
- ZIERL Hubert: Beitrag eines alpinen Nationalparks zum Schutz des Gebirges.
- OTTE Annette: Standortansprüche, potentielle Wuchgebiete und Vorschläge zur Erhaltung einer naturraum-spezifischen Ackerwildkraut-Flora (Agrarlandschaft südlich von Ingolstadt).
- ULLMANN Isolde; HEINDL Bärbel: »Ersatzbiotop Straßenrand« – Möglichkeiten und Grenzen des Schutzes von basiphilen Trockenrasen an Straßenböschungen.
- PLACHTER Harald: Die Fauna der Kies- und Schotterbänke dealpiner Flüsse und Empfehlungen für ihren Schutz.
- REMMERT Hermann; VOGEL Michael: Wir pflanzen einen Apfelbaum.
- REICHHOLF Josef: Tagfalter: Indikatoren für Umweltveränderungen.
- ALBRECHT Ludwig; AMMER Ulrich; GEISSNER Wolfgang; UTSCHICK Hans: Tagfalterschutz im Wald.
- KÖSTNER Barbara; LANGE Otto L.: Epiphytische Flechten in bayerischen Waldschadensgebieten des nördlichen Alpenraumes: Floristisch-soziologische Untersuchungen und Validitätsstests durch Photosynthesmessungen.
- Veranstaltungsspiegel der ANL.
- Anhang: Natur und Landschaft im Wandel. S. unter Sonderdrucken.

## Heft 11/1987

- WILD Wolfgang: Natur – Wissenschaft – Technik.
- PFADENHAUER Jörg; BUCHWALD Rainer: Anlage und Aufnahme einer geobotanischen Dauerbeobachtungsfläche im Naturschutzgebiet Echingener Lohe (Lkr. Freising).
- ODZUK Wolfgang: Die Pflanzengesellschaften im Quadranten 8037/1 (Glönn; bayer. Alpenvorland).
- OTTE Annette; BRAUN Wolfgang: Veränderungen in der Vegetation des Charlottenhofer Weihergebietes im Zeitraum von 1966–1986.
- REICHEL Dietmar: Veränderungen im Bestand des Laubfroschs (*Hyla arborea*) in Oberfranken.
- WÖRNER Sabine; ROTHENBURGER Werner: Ausbringung von Wildpflanzen als Möglichkeit der Arterhaltung?
- SCHNEIDER Eberhard; SCHULTE Ralf: Haltung und Vermehrung von Wildtieren in Gefangenschaft unter besonderer Berücksichtigung europäischer Waldvögel – ein Beitrag zum Schutz gefährdeter Tierarten?
- STÖCKLEIN Bernd: Grünfläche an Ämtern – eine bürgerfreundliche Visitenkarte. Tierökologische Aspekte künftiger Gestaltung und Pflege.
- BAUER Johannes; SCHMITT Peter; LEHMANN Reinhold; FISCHER-SCHERL Theresia: Untersuchungen zur Gewässerversauerung an der oberen Waldnaab (Oberpfälzer Wald; Nord-Ostbayern).
- MELZER Arnulf; SIRCH Reinhold: Die Makrophytenvegetation des Abtsees – Angaben zur Verbreiterung und Ökologie.
- ZOTT Hans: Der Fremdenverkehr am Chiemsee und seine Auswirkungen auf den See, seine Ufer und seine Randbereiche.
- VOGEL Michael: Die Leistungsfähigkeit biologischer Systeme bei der Abwasserreinigung.
- SCHREINER Johann: Der Flächenanspruch im Naturschutz.
- MAUCKSCH Wolfgang: Mehr Erfolg durch bessere Zusammenarbeit von Flurbereinigung und Naturschutz.
- ZIELONKOWSKI Wolfgang: Erfordernisse und Möglichkeiten der Fortbildung von Biologen im Berufsfeld Naturschutz.
- Veranstaltungsspiegel der ANL.

## Heft 12/1988

- SUHR Dieter: Grundrechte gegen die Natur – Haftung für Naturgüter?

## FORTSETZUNG: Heft 12/1988

- REMMERT Hermann: Naturschutzforschung und -vermittlung als Aufgabe der Universitäten.
- LIEDTKE Max: Unterricht und Naturerfahrung – Über die Bedingungen der Vermittlung von ökologischen Kenntnissen und Wertvorstellungen.
- TROMMER Gerhard: Mensch hier – Natur da Was ist und was soll Naturschutzverziehung?
- HAAS Anneliese: Werbestrategien des Naturschutzes.
- HILDEBRAND Florian: Das Thema »Boden« in den Medien.
- ROTT Alfred: Das Thema »Boden« in Dichtung, Mythologie und Religion.
- BURMEISTER Ernst-Gerhard: Die Beweissicherung von Arten als Dokumentation faunistischer Erhebung im Sinne eines Instruments des Naturschutzes.
- PFADENHAUER Jörg: Naturschutzstrategien und Naturschutzansprüche an die Landwirtschaft.
- PFADENHAUER Jörg; WIRTH Johanna: Alte und neue Hecken im Vergleich am Beispiel des Teriärhügellandes im Lkr. Freising.
- REIF Albert; GÖHLE Silke: Vegetationskundliche und standörtliche Untersuchungen nordostbayerischer Waldmäntel.
- SCHALL Burkhard: Die Vegetation der Waldwege und ihre Korrelation zu den Waldgesellschaften in verschiedenen Landschaften Süddeutschlands mit einigen Vorschlägen zur Anlage und Pflege von Waldwegen.
- ULLMANN Isolda; HEINDL Bärbel; FLECKENSTEIN Martina; MENGLING Ingrid: Die straßenbegleitende Vegetation des mainfränkischen Wärmegebietes.
- KORN Horst; PITZKE Christine: Stellen Straßen eine Ausbreitungsbarriere für Kleinsäuger dar?
- RANFT Helmut: Auswirkungen des Luftportes auf die Vogelwelt und die sich daraus ergebenden Forderungen.
- FUCHS Karl; KRIGLSTEIN Gert: Gefährdete Amphibienarten in Nordostbayern.
- TRAUTNER Jürgen; BRUNS Diedrich: Tierökologische Grundlagen zur Entwicklung von Steinbrüchen.
- HEBAUER Franz: Gesichtspunkte der ökologischen Zuordnung aquatischer Insekten zu den Sukzessionsstufen der Gewässer.
- DORNBUSCH Max: Bestandsentwicklung und aktueller Status des Elbebibers.
- WITTMANN Helmut; TÜRK Roman: Immissionsbedingte Flechtenzonen im Bundesland Salzburg und ihre Beziehungen zum Problembereich »Waldsterben«.
- DEIXLER Wolfgang: Die gemeindliche Landschaftsplanung und die landschaftspflegerische Begleitplanung als Fachplanung für Naturschutz und Landschaftspflege.
- KUFELD Walter: Geographisch-planungsrelevante Untersuchungen am Aubachsgebiet (südlich von Regensburg) als Grundlage eines Bachsanierungskonzeptes.
- KRAUS Werner: Rechtsvorschriften und Verfahrensbeihilfe von Naturschutz und Landschaftspflege bei der Wasserwirtschaft.
- ZIELONKOWSKI Wolfgang: Gedenken an Professor Dr. Hermann Merxmüller.
- Veranstaltungsspiegel der ANL.

## Heft 13/1989

- MÜLLER Johannes: Landschaftsökologische und -ästhetische Funktionen von Hecken und deren Flächenbedarf in süddeutschen Intensiv-Agrarlandschaften.
- MUHLE Hermann; POSCHLOD Peter: Konzept eines Dauerbeobachtungsflächenprogramms für Kryptogamengesellschaften.
- MATTHEIS Anna; OTTE Anette: Die Vegetation der Bahnhöfe im Raum München – Mühlhof – Rosenheim.
- SCHAUMBURG Jochen: Zur Ökologie von Stichling *Gasterosteus aculeatus* L., Bitterling *Rhodeus sericeus amarus* Bloch 1782 und Miederlischen *Leucaspis delineatus* (Heckel 1843) – drei bestandsbedrohten, einheimischen Kleinfischarten.
- REICHHOLF-RIEHM Helgard: Kleinflächige Vogelbestandsaufnahmen im Auwald an der unteren Isar als Mittel zur Beweissicherung: Ergebnisse und Probleme.
- REISSENWEBER Frank: Veränderungen des Brutbestandes ausgewählter Vogelarten (1965–1989) der »Glender Wiesen« (Stadt Coburg, Oberfranken) in Abhängigkeit vom Strukturwandel in der Landwirtschaft – Bedeutung des Gebietes für den Artenschutz heute.
- RICHARZ Klaus: Erfolgreiche Umsiedelung einer Wochenstubenkolonie der Kleinen Hufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*) – Zum aktuellen Status der Art in Bayern.
- KRUG Bettina: Wie stark sind unsere einheimischen Fledermäuse mit chlorierten Kohlenwasserstoff-Pestiziden belastet?
- KADLUBOWSKA Johanna; MICHLER Günther: Paläoökologische Untersuchungen an Sedimentkernen aus dem Racheesee (Bayerischer Wald).
- MAHN Dettlef; FISCHLER Anton: Die Bedeutung der Biologischen Landwirtschaft für den Naturschutz im Grünland.
- HUNSDORFER Martin: Durchführung von Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege.

## FORTSETZUNG: Heft 13/1989

- HEISS Rainer; RITSCHEL-KANDEL Gabriele: Überlegungen zu einer Zielkonzeption des Naturschutzes für das NSG »Grainberg-Kolbenstein« und Umgebung (Raum Karlstadt, Lkr. Main-Spessart).
- STÖCKLEIN Bernd: Probleme des Naturschutzes und der Landschaftspflege in der Region 13 – Landshut.
- SCHULTE Heinz: Die Gewässer der Region 13 – Landshut und ihre Probleme.
- BURMEISTER Ernst-Gerhard: Naturverständnis und Naturschutz – ein erzieherisches Problem.
- Veranstaltungsspiegel der ANL im Jahr 1988 mit den Ergebnissen der Seminare. Forschungstätigkeit der ANL.

## Heft 14/1990

- ERBRICH Paul SJ: Natur- und Umwelterziehung als Aspekte des Religionsunterrichts – Philosophische Grundüberlegungen zum Thema.
- GOTTSTEIN Klaus: Zukunftsperspektiven der Industriegesellschaft.
- MANULAT Bernd M.: Die versuchte Landkarte! Das »grenzenlose« Versagen der internationalen Umweltpolitik? Eine Beurteilung aus politikwissenschaftlicher Sicht.
- SCHULZ Wolfgang: Heutiges Naturverständnis: Zwischen Rousseauscher Naturromantik und Marlboro-Abenteurer.
- KNAUER Norber: Produktionslandschaften und Protektionslandschaften im Jahre 2050.
- BLÄTTLER Regine; BAUMHAUER Roland; HAGEDORN Horst: Naturkatastrophen – Unwetterereignisse 1987 und 1988 im Stubaital.
- Forschungskonzept der ANL.
- JANSSEN Anke: Transektkartierung der potentiellen natürlichen Vegetation in Bayern – Erläuterungen zur Arbeitsmethodik, zum Stand der Bearbeitung und zur Anwendung der Ergebnisse.
- MÜHLENBERG Michael: Langzeitbeobachtungen für Naturschutz – Faunistische Erhebungs- und Bewertungsverfahren.
- SCHNEIDER Katrin: Floristische Untersuchungen des Siedlungsgrüns in vier Dörfern des Kreises Neustrelitz (Mecklenburg).
- BURMEISTER Ernst-Gerhard: Die aquatische Makroinvertebratenfauna des Mündungsgebietes des Lech und der Auen der Donau von der Lechmündung bis Manching (Bayern).
- BRÄU Elisabeth: Libellenvorkommen an Stillgewässern: Abhängigkeit der Artenzahl von Größe und Struktur.
- LENZ Edmund; ZIMMERMANN Michael: Die Jugendsterblichkeit beim Weißstorch.
- SEMMLER Martina: Nestlingsverluste beim Weißstorch – Darstellung der Probleme aus der Sicht des LBV.
- WASSMANN Ralf: Der Pirol – Zur Biologie des »Vogel des Jahres 1990«.
- WERNER Sabine: Untersuchungen zum Vorkommen des Piroles in den Auwäldern der Salzach zwischen Freilassing und Burghausen.
- UTSCHICK Hans: Möglichkeiten des Vogelschutzes im Wirtschaftswald.
- BAIER Hermann: Die Situation der Auwälder an Bayerns Flüssen.
- REIF Albert; AULIG Günther: Neupflanzung von Hecken im Rahmen von Flurbereinigungsmaßnahmen: Ökologische Voraussetzungen, historische Entwicklung der Pflanzkonzepte sowie Entwicklung der Vegetation gepflanzter Hecken.
- Veranstaltungsspiegel der ANL im Jahre 1989 mit den Ergebnissen der Seminare. Forschungstätigkeit der ANL.

## Heft 15/1991

- WEINZIERL Hubert: Naturschutzverbände als Lobby der Umweltpolitik.
- KLEINE Hans-Dieter: Ergebnisse der Zustandserfassung aus 177 außeralpinen NSG in Bayern.
- RITSCHEL-KANDEL Gabriele et al.: Die Dreigliederung des Lebensraumkomplexes Mager- und Trockenstandorte in Unterfranken.
- ACHTZIGER Roland: Zur Wanzen- und Zikadenfauna der Saumbiotop Frankens – Eine faunistische Analyse als Grundlage einer naturschutzfachlichen Einschätzung.
- WIESINGER Klaus; OTTE Anette: Extensiv genutzte Obstanlagen in der Gemeinde Neubuurn/Inn – Baumbestand, Vegetation und Fauna einer traditionellen, bäuerlichen Nutzung.
- GRAUVOGL Michael: Artenschutz von Wasserinsekten. Der Beitrag von Gartenteichen.
- BURMEISTER Ernst-Gerhard: Die Fauna aquatischer Insekten ausgewählter Kleingewässer im Isarinzugsgebiet nördlich Landshut (Niederbayern) unter Einbeziehung weiterer Makroinvertebratengruppen.

## FORTSETZUNG: Heft 15/1991

- REICHEL Dietmar: Naturschutz und Teichwirtschaft im Spannungsfeld.
- SCHOLL Günter: Die Bedeutung naturnaher Teiche für die Tierwelt.
- GELDHAUSER Franz: Die ökonomische Situation der Teichwirtschaft heute.
- JODL Otto: Teichwirtschaft und Naturschutz – Lösungsansätze und Perspektiven aus der Sicht der Naturschutzbehörde.
- KLUPP R.: Fischereilicher Artenschutz in der Praxis der Fischereifachberatung.
- KRAMER Stefan: Die Situation des Wanderfalken (*Falco peregrinus*) in Bayern – Bestandentwicklung, Populationsökologie, Schutzkonzept.
- FLECKENSTEIN Kurt; RHIEM Walter: Waldüberspannung versus Walddurchquerung – Ökologische und landschaftspflegerische Aspekte im Freileitungsbau.
- FLECKENSTEIN Kurt; RHIEM Walter: Verfahren zur Bestimmung von Ausgleichsleistungen nach dem Naturschutzgesetz bei der Realisierung von Hochspannungsfreileitungen unterschiedlicher Spannungsebenen.
- SCHREINER Johann; ZWECKL Johann: Die ökologische Lehr- und Forschungsstation der ANL in Laufen-Sträß.
- Forschung an der ANL.
- Veranstaltungsspiegel der ANL.

## Heft 16 (erscheint Ende 1992)

### Seminarthemen und Grundsatzfragen

- BATZNER, Erhart: Geschichte des Natur- und Umweltschutzes.
- BILLMAYER, Franz: Kunst und Natur ein Widerspruch!
- KIERMEIER, Peter: Garten ohne Exoten könnte man mit der Natur verwechseln.
- LIEDTKE, Max: Grundlegende Thesen zur Ökologie und zur Umwelterziehung.
- DANZ, Walter: Umweltbildung als Verfassungsauftrag.
- KOSCHEL, Gottfried: Aspekte für die Ermittlung von Grundwassereinzugsgebieten und die Festlegung von Trinkwasserschutzgebieten.
- WAGNER, Rüdiger: Fließgewässer, etwas andere Ökosysteme.
- SCHERNER, Uwe: Naturschutz und Tauchen im Süßwasser.
- HADAMITZKY, Emil: Ökologische Wirtschaftspolitik im Rahmen der Marktwirtschaft.
- ZUNDEL, Stefan: Die ökologische Dimension in Wirtschaft und Politik.
- LAUFF, Rudolf: Internationalisierung des Umweltschutzmanagements als Wachstumsvoraussetzung.
- WIEDEMANN, Georg: Chancen einer umweltbewußten Unternehmensführung.
- AIGNER, Rupert: Umweltberater für das „Öko-Check“ des Betriebes nutzen-neues Beratungsprogramm in Bayern.
- KLEMISCH, Herbert: Betriebsportraits erfolgreicher ökologischer Kleinunternehmen.
- TARTARI, Teki: Naturschutz in Albanien.
- GEORGIEV, Pawel: Herausforderung des ökologischen Umbruchs in Bulgarien.
- DRAGANOVIC, Eugen: Naturschutz und die Praxis in Kroatien.
- SKOBERNE, Peter: Naturschutz in Slowenien.

### Forschungsarbeiten

- RICHERT, Elke und REIF, Albert: Vegetation, Standorte und Pflege der Waldmäntel und Waldaufensäume im südwestlichen Mittelfranken, sowie Konzepte zur Neuanlage.
- GERSTMIEIER, Roland: Untersuchungen der Fischbestände im Bereich der Isarstaustufe Landau.
- MÜLLER, Norbert, et. al: Auswirkungen unterschiedlicher Flußbaumaßnahmen auf die Auenvegetation am Lech.
- REBHAN, Herbert: Besiedlung oberfränkischer Flugplätze und ausgesuchter Vergleichsfauna mit Laufkäfern (Coleoptera: Carabidae).
- GERSTMIEIER, Roland; LUX-ENDRICH, Astrid; BURMEISTER, Ernst-G.: Literaturvergleich von Bestandserhebungen ausgewählter terrestrischer Arthropodengruppen zur Biotopgütebestimmung.

### ANL-Nachrichten

- KÖSTLER, Evelin; FLUHR-MEYER, Gerti; JEHL, Johannes: Bibliographie: Veröffentlichungen der ANL 1991.
- Veranstaltungsspiegel der ANL im Jahre 1991 mit den Ergebnissen der Seminare.
- Forschungsvergabe der ANL.
- Mitglieder des Präsidiums und Personal der ANL.

## Beihette zu den Berichten

Beihette erscheinen in unregelmäßiger Folge und beinhalten die Bearbeitung eines Themenbereichs.

## Beihett 1

HERINGER, J.K.: Die Eigenart der Berchtesgadener Landschaft – ihre Sicherung und Pflege aus landschaftsökologischer Sicht.

## FORTSETZUNG: Beiheft 1

logischer Sicht, unter besonderer Berücksichtigung des Siedlungswesens und Fremdenverkehrs. 1981. 128 S., mit 129 Fotos. DM 17,-

- Überblick über den Landschaftsraum Berchtesgadener Land.
- Überblick über die landschaftlich bedeutsamen Teilbereiche Berchtesgadener Geschichte.
- Beurteilungs- und Wertungsmaßstab für landschaftliche Eigenart.
- Eigenartsträger – Wertung, Sicherung und Pflege.
- Fremdenverkehr – Verderben oder Chance für landschaftliche Eigenart.

## Beiheft 2

Pflanzen- und tierökologische Untersuchungen zur BAB 90 Wolnzach-Regensburg. Teilabschnitt Elsendorf-Saalhaupt. 71 S., Abb., Ktn., 19 Farfotos. DM 23,-

- KRAUS, Heinrich: Zusammenfassende Aussagen zum Gesamtvorhaben. Einzelbeiträge der Gutachter:
- KIMMERL, Hans: Vergleichende Untersuchungen von Gehölzstrukturen.
- MADER, Hans-Joachim: Tierökologische Untersuchungen.
- HEIGL, Franz und SCHLEMMER, Richard: Ornithologische Untersuchungen.
- SCHOLL, Günter: Untersuchungen zum Vorkommen der Amphibien mit Vorschlägen für Erhaltungs- und Ausgleichsmaßnahmen.
- STUBBEMANN, Hans Nikolaus: Arachnologische Untersuchungen. Bestandsaufnahmen und Beobachtungsflächen anlässlich von Trassenbegehungen am 7. und 8.8.1979.
- ZIELONKOWSKI, Wolfgang: Vegetationskundliche Bestandsaufnahmen.
- Zoologische Beobachtungen.

## Beiheft 3

SCHULZE, E.-D. et al.: Die pflanzenökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. = Beiheft 3, T. 1 zu den Berichten der ANL. DM 37,-

Gegenstand und Umfang des Forschungsauftrags. Sträucher in der natürlichen und anthropogen beeinflussten Vegetation Mitteleuropas. Kohlenstoffhaushalt, Wachstum und Wuchsform von Holzgewächsen im Konkurrenzgefüge eines Heckenstandortes. Diss. von Manfred Küppers. Die Ökologie wichtiger Holzarten der Hecken. Die Beziehung von Hecken und Ackerrainen zu ihrem Umland. Die Bewertung der nordbayerischen Hecken aus botanischer Sicht. Autoren: Ernst-Detlef Schulze, Albert Reif unter Mitarbeit von Christoph Knop und Katharina Zahner.

ZWÖLFER, H. et al.: Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. = Beiheft 3, T. 2 zu den Berichten der ANL. DM 36,-

Ziele und Grundlagen der Arbeit. Wissenschaftliche Ergebnisse. Schlussfolgerungen für die Praxis der Landschaftspflege und für den integrierten Pflanzenschutz. Kontakte zu anderen Institutionen. Ergebnisse des Klopfbrosen-Programms. Zur Phänologie ausgewählter Arthropodengruppen der Hecke. Die Erfassung von Lepidopteren-Larven an Schlehe und Weißdorn. Einfluß des Alters auf die räumliche Verteilung von Weißdornbüschen auf Phytophage und ihre Parasiten. Einfluß von Alter und räumlicher Verteilung von Wildrosen auf den Wirt. Notoecia roborana D.&S. und seine Parasiten. Zur Populationsökologie einiger Insekten auf Wildrosen.

Untersuchungen zum Verhalten, zur Biologie und zur Populationsdynamik von Yponomeuta padellus auf der Schlehe. Faunistisch-ökologische Analyse ausgewählter Arthropoden-Gruppen. Untersuchungen zum Brutvogelbestand verschiedener Heckengebiete – Wildspurendichte und Wildverbiß im Heckenbereich. Analyse des Blatt-Biomasse-Konsums an Schlehe, Weißdorn und Wildrose durch photophage Insekten. Begründung der Bewertungszahlen für Heckengehölzarten. Aus Kleinschmetterlingen in Hecken gezogene Paratoidenarten (Tabellen). Heckenpflanzen als Wirte landwirtschaftlicher Schadorganismen (Tabellen). Autoren: Helmut Zwölfer, Gerhard Bauer, Gerd Heusinger u.a.

## Beiheft 4

ZÄHLHEIMER, W.: Artenschutzgemäße Dokumentation und Bewertung floristischer Sachverhalte – Allgemeiner Teil einer Studie zur Gefäßpflanzenflora und ihrer Gefährdung im Jungmoränengebiet des Inn-Vorland-Gletscher (Oberbayern). 143 S., 97 Abb. und Hilfskärtchen, zahlr. Tab., mehrere SW-Fotos. DM 21,-

- Floristische Kartierungsprojekte aus der Perspektive des praktischen Artenschutzes. Erfassung der Bestandesgröße. Erfassung der Pflanzenmenge. Verteilungsas-

## FORTSETZUNG: Beiheft 4

pekte (Verteilungsfläche). Floristische Geländearbeit. Flächendeckende floristische Bestandsaufnahme. Biopkartierung. Alternative Dokumentationsweise. Botanisch wertvoller Flächen. Floristische Bestandeskarten (Bestandesgrößen-Rasterkarte mit Strichliste, Bestandes-Punkt-Karten). Das Ringsegment-Verfahren zur numerischen Bewertung der subregionalen Artenschutzrelevanz artgleicher Population. »Lokalisationswert«. Bewertungskomponenten. Fundortslage im Areal und subregionale Arealgröße. Gebrauch von Ringsegment-Schablonen. Bestandesgrößenfaktoren und Bestandesgrößenklassen. »Umfeldbezogener Bestandeswert«. EDV-gemäße Variante des Ringsegmentverfahrens. Konstruktion minimaler Stützpunkt-Verbundsysteme für artenschutzrelevante Pflanzen. Vergleichende numerische Bewertung von Beständen verschiedener Taxa nach den überregionalen, regionalen und subregionalen Verhältnissen. Bewertung der Gefährdung nach Roten Landeslisten. Ergänzungskriterium. Anleitung zur Ermittlung des »Regionaler Gefährdungswert«. »Populationspezifischer Artenschutzwert«. Bezugsquadrat-Verfahren zur numerischen Bewertung von Sippen und Pflanzenbeständen nach der lokalen Artenschutzrelevanz. »Lokale Gefährdungszahl«. EDV-gemäßes Bewertungsverfahren für Pflanzenbestände. Anmerkungen zur Behandlung vegetationskundlicher Aspekte bei naturschutzorientierten Gebietsbewertungen. Floristische Sachverhalte. Pflanzengesellschafts-Ebene. Vegetationskomplexe. Zusammenfassung Literatur. Anhang (Arbeitsbegriffe, Verbreitungs- bzw. Bestandeskarten).

## Beiheft 5

ENGELHARDT, W., OBERGRUBER, R. und REICHHOLF, J.: Lebensbedingungen des europäischen Feldhasen (*Lepus europaeus*) in der Kulturlandschaft und ihre Wirkungen auf Physiologie und Verhalten. DM 28,-

- Organisation und Grundlagen des Forschungsauftrages. Forschungsziel. Forschungsmethoden. Forschungsgebiete. Projektergebnisse. Rückstandsanalysen. Mageninhaltanalysen. Freilandbeobachtungen. Auswertung bayrischer Jagdstrecken-Statistiken. Straßenverkehrsverluste. Populationsdynamik. Interpretation der Ergebnisse. Regionale und überregionale Bestandentwicklung. Populationsökologisches Modell. Relative Wirkung der Einzelfaktoren. Prognosen und Vorschläge. Anhang: Tabellen, Karten, Literaturangaben. Autoren: Prof. Dr. Wolfgang Engelhardt, Roland Obergruber, Dr. Josef Reichholf.

## Beiheft 6

MELZER, A., MICHLER, G. et al.: Ökologische Untersuchungen an südbayerischen Seen. 171 S., 68 Verbreitungskärtchen, 46 Graphiken, zahlr. Tab. DM 20,-

- MELZER Arnulf, HARLACHER Raimund und VOGT Elise: Verbreitung und Ökologie makrophytischer Wasserpflanzen in 50 bayerischen Seen.
- MICHLER Günther: Temperatur- und Sauerstoffmessungen an 32 südbayerischen Seen zur Zeit der Homothermiephase im Frühjahr 1984 und zur Sommerstagnation im August 1984.
- Glossar (4 S.).

## Beiheft 7

FOECKLER Francis: Charakterisierung und Bewertung von Augewässern des Donauraumes. Straubing durch Wassermolluskengesellschaften. 149 S., 58 Verbreitungskärtchen, zahlr. Tab. u. Graphiken, 13 Farbfotos. DM 27,-

- Einleitung. Methodik. Das Untersuchungsgebiet. Ergebnisse: Biotopbeschreibung. Die Wassermolluskenarten. Wassermolluskengesellschaften als »Bewertungskriterium«. von Augewässern. ökologische Modelle. Malakologische Gewässertypisierung und Bewertung. Diskussion: Wassermolluskengesellschaften als Bioindikatoren und Methodenkritik. Die malakologische Gewässertypisierung. Die Rekonstruktion und Verfolgung von Sukzessionen im evolutiven Prozeß mit Wassermolluskengesellschaften und die Bewertung von Augewässern. Perspektiven. Zusammenfassung. Literaturverzeichnis. Anhang: Systematisches Verzeichnis der nachgewiesenen Wassermolluskenarten. Verbreitungskarten der nachgewiesenen Wassermolluskenarten. Liste der Abkürzungen.

## Beiheft 8

PASSARGE, Harro: Avizönosen in Mitteleuropa. 128 S., 15 Verbreitungskarten, 38 Tab., Register der Arten und Zonosen. DM 18,-

- A: Zur Einführung. B: Avizönosen der Kleinvögel: Pieper-Lerchen-Gemeinschaften; Rohrammer-Rohrsäger-Gem., Würger-Grasmücken-Gem., Meisen-Buchfinken-Gem.; Rotschwanz-Sperling-Gem., Segler-Schwalben-Gem.; C: Avizönosen größerer Vögel: Entenartige Schwimmvogel-Gem., Seeschwalben-Möwen-Gem., Schnepfen-Kiebitz-Gem., Storch-Reiher-Gem., Kuckuck-Tauben-Gem., Specht-Gem., Krähenvogel-Gem., Greifvogel-Gem.,

## FORTSETZUNG: Beiheft 8

Eulen-Gem.; D: Zusammenfassende Darstellung und Ausblick: Avizönologische Mosaikkomplexe. Syntaxonomische Übersicht. Angewandte Avizönologie. E: Register: Literatur. Erläuterung deutscher Vogelnamen. kürzel. Abbildungen (Verbreitungskarten). Verzeichnis der Art- und Gemeinschaftsnamen.

## Beiheft 9

KÖSTER, Evelin und KROGOLL, Bärbel: Auswirkungen von anthropogenen Nutzungen im Bergland – Zum Einfluß der Schafbeweidung (Eine Literaturstudie). 74 S., 10 Abb., 32 Tab. DM 12,-

- Einleitung. Bedeutung und Durchführung der Schafbeweidung: Geschichtliche Entwicklung. Betriebswirtschaftliche Bedeutung. Weidebetrieb. Schafrasen und ihre Eignung für verschiedene Haltungssysteme. Einflußfaktoren der Schafbeweidung: Fraß. Tritt. Schädigung. Auswirkungen der Schafbeweidung im Gebirge: Einfluß auf Erosion, Lawinentätigkeit und Steinschlag. Einfluß auf die Nutzbarkeit und Leistungsfähigkeit. Einfluß auf die Bergwelt als Lebensraum von Pflanzen und Tieren. Schlußbemerkungen. Danksagung. Literaturverzeichnis. Abbildungen und Tabellen.

## Beiheft 10

Bibliographie 1977–1990: Veröffentlichungen der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege. 294 S. DM 15,-

- Die vorliegende Bibliographie wird von der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege im Rahmen des Aufgabenbereiches Dokumentation herausgegeben. Die veröffentlichten Hinweise sind in der Literaturdatenbank (LIDO) der ANL gespeichert. Die in den Literaturhinweisen verwendeten Stichwörter/Schlagwörter (Deskriptoren) basieren auf dem Thesaurus der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftspflege. Die vorliegende Bibliographie besteht aus einem Hauptteil mit bibliographischen Angaben und den inhaltserschließenden Stichwörtern sowie bei 370 Dokumenten den Kurzreferaten (Abstracts) der erfaßten Literatur, einem Abkürzungsverzeichnis und einem Register. Im Hauptteil sind Literaturhinweise nach der laufenden Dokument-Nummer aufgeführt. Das Abkürzungsverzeichnis löst die in den Literaturdokumenten verwendeten Abkürzungen auf. Der Register ermöglicht über verschiedene Kriterien den gezielten Zugriff auf die Literaturhinweise im Hauptteil. Folgende Register stehen zur Verfügung:

- Autorenregister
- Schlagwortregister

## Laufener Seminarbeiträge (Tagungsberichte)

Zu ausgewählten Seminaren werden Tagungsberichte erstellt. In den jeweiligen Tagungsberichten sind die ungekürzten Vorträge eines Fach- bzw. wissenschaftlichen Seminars abgedruckt. Diese Tagungsberichte sind ab 1/82 in »Laufener Seminarbeiträge« umbenannt worden.

- 2/78 Begründungsmaßnahmen im Gebirge. (vergriffen)
- 3/79 Seenforschung in Bayern. (vergriffen)
- 4/79 Chance für den Artenschutz in Freilichtmuseen. (vergriffen)
- 5/79 Ist Pflege der Landschaft erforderlich? (vergriffen)
- 6/79 Weinberg-Flurbereinigung und Naturschutz. DM 8,-
- 7/79 Wildtierhaltung in Gehegen. DM 6,-
- 1/80 Tierökologische Aspekte im Siedlungsbereich. (vergriffen)
- 2/80 Landschaftsplanung in der Stadtentwicklung, in dt. und engl. Ausgabe. DM 9,- / 11,-
- 3/80 Die Region Untermain – Region 1 – Die Region Würzburg – Region 2 – (vergriffen)
- 4/80 Naturschutz und Recht. DM 12,-
- 5/80 Ausbringung von Wildpflanzen. DM 12,-
- 6/80 Baggerseen und Naturschutz. (vergriffen)
- 7/80 Geoökologie und Landschaft. (vergriffen)
- 8/80 Freileitungsbau und Belastung der Landschaft. (vergriffen)
- 9/80 Ökologie und Umwelthygiene. DM 15,-
- 1/81 Stadtökologie. (vergriffen)
- 2/81 Theologie und Naturschutz. DM 5,-
- 3/81 Greifvögel und Naturschutz. DM 7,-
- 4/81 Fischerei und Naturschutz. (vergriffen)
- 5/81 Fließgewässer in Bayern. (vergriffen)
- 6/81 Aspekte der Moornutzung. (vergriffen)
- 7/81 Beurteilung des Landschaftsbildes. (vergriffen)
- 8/81 Naturschutz im Zeichen knapper Staatshaushalte. DM 5,-
- 9/81 Zoologischer Artenschutz. DM 10,-
- 10/81 Naturschutz und Landwirtschaft. (vergriffen)
- 11/81 Die Zukunft der Salzach. DM 8,-
- 12/81 Wiedereinbürgerung gefährdeter Tierarten. (vergriffen)
- 13/81 Seminarergebnisse der Jahre 76-81. DM 10,-
- 1/82 Der Mensch und seine städtische Umwelt – humanökologische Aspekte. (vergriffen)
- 2/82 Immissionsbelastungen ländlicher Ökosysteme. (vergriffen)
- 3/82 Bodennutzung und Naturschutz. DM 8,-
- 4/82 Walderschließungsplanung. DM 9,-

5/82 Feldhecken und Feldgehölze.	DM 25,-	3/88 Wirkungen von UV-B-Strahlung auf Pflanzen und Tiere.	DM 13,-	<input type="checkbox"/> <b>Sonderdrucke aus den Berichten der ANL</b>	
6/82 Schutz von Trockenbiotopen – Buckelfluhen.	DM 9,-	1/89 Greifvogelschutz.	DM 13,-		
	DM 13,-	2/89 Ringvorlesung Naturschutz.	DM 15,-		
7/82 Geowissenschaftliche Beiträge zum Naturschutz.	DM 13,-	3/89 Das Braunkohlchen – Vogel des Jahres 1987.	DM 10,-		»Die Stauseen am unteren Inn« aus Heft 6/82 DM 5,-
8/82 Forstwirtschaft unter Beachtung forstlicher Ziele und der Naturschutzgesetzgebung. (vergriffen)		Der Wendehals – Vogel des Jahres 1988.	DM 10,-		»Natur und Landschaft im Wandel« aus Heft 10/86 DM 8,-
9/82 Waldweide und Naturschutz. (vergriffen)		4/89 Hat die Natur ein Eigenrecht auf Existenz? DM 10,-		<input type="checkbox"/> <b>Informationen</b>	
+ 1/84 Dorf und Landschaft. Sammelbd.	DM 15,-	1/90 Einsatzmöglichkeiten der Fernerkundung in der Landschaftsökologie.	DM 13,-		
2/83 Naturschutz und Gesellschaft.	DM 8,-	2/90 Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen durch Naturschutz.	DM 12,-		
3/83 Kinder begreifen Natur.	DM 10,-	3/90 Naturschutzorientierte ökologische Forschung in der BRD.	DM 11,-		
4/83 Erholung und Artenschutz.	DM 16,-	4/90 Auswirkungen der Gewässerversauerung. DM 13,-			
5/83 Marktwirtschaft und Ökologie. (vergriffen)		5/90 Aufgaben und Umsetzung des landschaftspflegerischen Begleitplanes.	DM 10,-		
6/83 Schutz von Trockenbiotopen – Trockenrasen, Triften und Hutungen.	DM 9,-	6/90 Inhalte und Umsetzung der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP).	DM 14,-		
7/83 Ausgewählte Referate zum Artenschutz.	DM 14,-	1/91 Umwelt/Mitwelt/Schöpfung – Kirchen und Naturschutz	DM 11,-		
8/83 Naturschutz als Ware – Nachfrage durch Angebot und Werbung.	DM 14,-	2/91 Dorfökologie: Bäume und Sträucher	DM 12,-		
9/83 Ausgleichbarkeit von Eingriffen in den Naturhaushalt.	DM 11,-	3/91 Artenschutz im Alpenraum	DM 23,-		
1/84 siehe 1/83		4/91 Erhaltung und Entwicklung von Flußauen in Europa.	DM 21,-		
2/84 Ökologie alpiner Seen.	DM 14,-	5/91 Mosaik – Zyklus – Konzept der Ökosysteme und seine Bedeutung für den Naturschutz.	DM 9,-		
3/84 Die Region 8 – Westmittelfranken.	DM 15,-	6/91 Länderübergreifende Zusammenarbeit im Naturschutz (Begegnung von Naturschutzfachleuten aus Bayern und der Tschechischen Republik. (in Vorbereitung)			
4/84 Landschaftspflegliche Almwirtschaft.	DM 12,-	7/91 Ökologische Dauerbeobachtung im Naturschutz.	DM 14,-		
5/84 Schutz von Trockenbiotopen – Trockenstandorte aus zweiter Hand.	DM 8,-	1/92 Ökologische Bilanz von Stauräumen	DM 15,-		
6/84 Naturnahe Ausbau von Grünanlagen.	DM 9,-	2/92 Wald- oder Weideland – zur Naturgeschichte Mitteleuropas (in Vorbereitung)			
7/84 Inselökologie – Anwendung in der Planung des ländlichen Raumes.	DM 16,-	3/92 Naturschonender Bildungs- und Erlebnistourismus (in Vorbereitung)			
1/85 Rechts- und Verwaltungsaspekte der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung.	DM 11,-	4/92 Beiträge zu Natur- und Heimatschutz (in Vorbereitung)			
2/85 Wasserbau – Entscheidung zwischen Natur und Korrektur.	DM 10,-	5/92 Freilandmuseen – Kulturlandschaft – (in Vorbereitung)			
3/85 Die Zukunft der ostbayerischen Donaulandschaft.	DM 19,-			<input type="checkbox"/> <b>Diaserien</b>	
4/85 Naturschutz und Volksmusik.	DM 10,-				
1/86 Seminarergebnisse der Jahre 81–85	DM 7,-				
2/86 Elemente der Steuerung und der Regulation in der Pelagialbiozönose.	DM 16,-				
3/86 Die Rolle der Landschaftsschutzgebiete.	DM 12,-				
4/86 Integrierter Pflanzenbau.	DM 13,-				
5/86 Der Neuntöter – Vogel des Jahres 1985. Die Saatkrähe – Vogel des Jahres 1986.	DM 10,-				
6/86 Freileitungen und Naturschutz.	DM 17,-				
7/86 Bodenökologie.	DM 17,-				
8/86 Dorfökologie: Wasser und Gewässer.	DM 16,-				
9/86 Leistungen und Engagement von Privatpersonen im Naturschutz.	DM 5,-				
10/86 Biotopverbund in der Landschaft.	DM 23,-				
1/87 Die Rechtspflicht zur Wiedergutmachung ökologischer Schäden.	DM 12,-				
2/87 Strategien einer erfolgreichen Naturschutzpolitik.	DM 12,-				
3/87 Naturschutzpolitik und Landwirtschaft.	DM 15,-				
4/87 Naturschutz braucht Wertmaßstäbe.	DM 10,-				
5/87 Die Region 7 – Industrieregion Mittelfranken.	DM 11,-				
1/88 Landschaftspflege als Aufgabe der Landwirte und Landschaftsgärtner.	DM 10,-				
2/88 Dorfökologie: Wege und Einfriedungen.	DM 15,-				

## Bestzugsbedingungen

### 1. BESTELLUNGEN

Die Veröffentlichungen der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege können nur über die Akademie, Postanschrift: 8229 Laufen/Salzach, Postfach 12 61 bezogen werden. Die Bestellungen sollen eine exakte Bezeichnung des Titels enthalten. Bestellungen mit Rückgaberecht oder zur Ansicht können nicht erfüllt werden.

Bitte den Bestellungen kein Bargeld, keine Schecks und keine Briefmarken beifügen; Rechnung liegt der Lieferung jeweils bei.

Der Versand erfolgt auf Kosten und Gefahr des Bestellers. Beanstandungen wegen unrichtiger oder unvollständiger Lieferungen können nur innerhalb von 14 Tagen nach Empfang der Sendung berücksichtigt werden.

### 2. PREISE UND ZAHLUNGSBEDINGUNGEN

Bei Abnahme von 10 und mehr Exemplaren jeweils eines Titels wird aus Gründen der Verwaltungsvereinfachung ein Mengenrabatt von 10 % gewährt.

Die Kosten für Verpackung und Porto werden in Rechnung gestellt. Die Rechnungsbeträge sind spätestens zu dem in der Rechnung genannten Termin fällig.

Die Zahlung kann nur anerkannt werden, wenn sie auf das in der Rechnung genannte Konto der Staatsoberkasse München unter Nennung des mitgeteilten Buchungskennzeichens erfolgt. Es wird empfohlen, die der Lieferung beigefügten und vorbereiteten Einzahlungsbelege zu verwenden. Bei Zahlungsverzug werden Mahnkosten erhoben und es können ggf. Verzugszinsen berechnet werden. Erfüllungsort und Gerichtsstand für beide Teile ist München. Bis zur endgültigen Vertragserfüllung behält sich die ANL das Eigentumsrecht an den gelieferten Veröffentlichungen vor.

### 3. SCHUTZBESTIMMUNGEN

Die Herstellung von Vervielfältigungen – auch auszugsweise – aus den Veröffentlichungen der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege sowie die Benutzung zur Herstellung anderer Veröffentlichungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung unseres Hauses.

