

Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege

Laufen/Salzach

Berichte

ANL

10



Berichte der ANL

10 1986

Herausgeber:
Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege
Postfach 1261
D-8229 Laufen/Salzach
Telefon 0 86 82 / 70 97-70 98

Schriftleitung:
Dr. Notker Mallach ANL

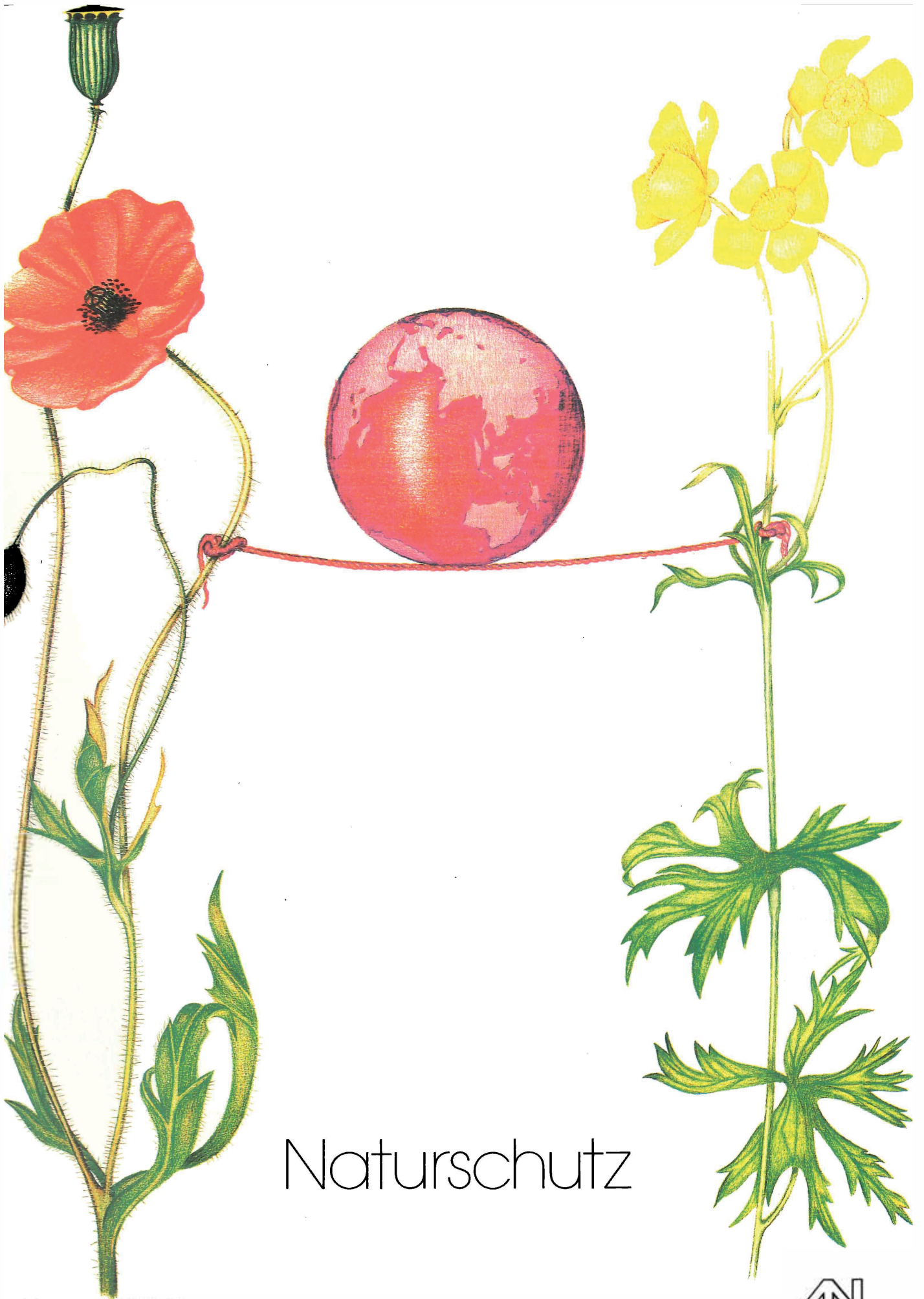
Für die Einzelbeiträge zeichnen die
jeweiligen Autoren verantwortlich.

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

ISSN 0344-6042
ISBN 3-924374-23-6

Inhalt

		Seite
Geleitworte	Dick, Alfred Haber, Wolfgang	4 5
10 Jahre ANL - ein Rückblick	Zielonkowski, Wolfgang	7 - 10
Ökologie oder Naturschutz? Überlegungen zur terminologischen Trennung und Zusammenführung	Erz, Wolfgang	11 - 17
Umweltschutz - Landwirtschaft - Boden	Haber, Wolfgang	19 - 26
Bausteine zu einem Monitoring für den Naturschutz	Sukopp, Herbert und Seidel, Karola und Böcker, Reinhard	27 - 40
Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen für Bayern. Teil I: Methodik der Anlage und Aufnahme	Pfadenhauer, Jörg und Poschlod, Peter und Buchwald, Rainer	41 - 60
Halligen als Beispiel der gegenseitigen Abhängig- keit von Nutzungssystemen und Schutzsystemen in der Kulturlandschaft	Knauer, Norbert	61 - 69
Beitrag eines alpinen Nationalparks zum Schutz des Gebirges	Zierl, Hubert	71 - 74
Standortsansprüche, potentielle Wuchsgebiete und Vorschläge zur Erhaltung einer naturraum- spezifischen Ackerwildkraut-Flora (Agrarland- schaft südlich von Ingolstadt)	Otte, Annette	75 - 101
»Ersatzbiotop Straßenrand« - Möglichkeiten und Grenzen des Schutzes von basiphilen Trocken- rasen an Straßenböschungen	Ullmann, Isolde und Heindl, Bärbel	103 - 118
Die Fauna der Kies- und Schotterbänke dealpiner Flüsse und Empfehlungen für ihren Schutz	Plachter, Harald	119 - 147
Wir pflanzen einen Apfelbaum	Remmert, Hermann und Vogel, Michael	149 - 158
Tagfalter: Indikatoren für Umweltveränderungen	Reichholf, Josef	159 - 169
Tagfalterschutz im Wald	Albrecht, Ludwig und Ammer, Ulrich und Geissner, Wolfgang und Utschick, Hans	171 - 183
Epiphytische Flechten in bayerischen Wald- schadensgebieten des nördlichen Alpenraumes: Floristisch-soziologische Untersuchungen und Vitalitätstests durch Photosynthesemessungen	Köstner, Barbara und Lange, Otto L.	185 - 210
Veranstaltungsspiegel der ANL im Jahr 1985 mit den Ergebnissen der Seminare Mitwirkung der ANL-Referenten bei anderen Veranstaltungen sowie Sonderveranstaltungen der ANL		211 - 230
Mitglieder des Präsidiums und ihre Stellvertreter Mitglieder des Kuratoriums Personal der ANL		231
Hinweise für Autoren		232
Publikationsliste		233 - 235
Anhang: Natur und Landschaft im Wandel		1 - 72



Naturschutz

Informationen erhalten Sie von der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege 8229 Laufen Postfach 12 61



Geleitworte

Am 20. September 1976 wurde die Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege eröffnet. In den zehn Jahren ihres Bestehens hat die Akademie die bayerische Naturschutzpolitik maßgeblich mitgestaltet.

Eine wesentliche Aufgabe der Akademie ist es, durch Lehrgänge und Öffentlichkeitsarbeit ökologische und rechtliche Grundlagen sowie Kenntnisse über Maßnahmen und Planungen im Bereich des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu vermitteln. In den vergangenen zehn Jahren hat die Akademie diesen Auftrag durch eine Vielzahl qualitativ beachtlicher Veranstaltungen erfüllt und dabei die unterschiedlichsten Zielgruppen, von Kommunalpolitikern über Beamte, Richter, Lehrer, Verbandsfunktionäre bis hin zu freiberuflich Tätigen, wie Landschaftsarchitekten und Journalisten, erreicht. Die Akademie dient mit diesem Arbeitsschwerpunkt einem der wichtigsten Ziele staatlicher Naturschutzpolitik. Alle entsprechenden Gesetze, behördlichen Anordnungen und staatliche finanzielle Leistungen setzen voraus, daß die Zusammenhänge in der Natur und die Notwendigkeit, die natürlichen Lebensgrundlagen zu erhalten, in der Bevölkerung erkannt werden und daß sich aus einem solchen Umweltbewußtsein auch Folgerungen für das Handeln des einzelnen und der Gesellschaft ergeben.

Im vergangenen Jahrzehnt wurde die Akademie zur Begegnungsstätte und zum Diskussionsforum für Persönlichkeiten und Institutionen auch anderer Bundesländer und des Auslands; dies hängt auch mit der Art zusammen, wie ihre Organe, nämlich Präsidium, Kuratorium und Direktor, diese Einrichtung bisher geführt haben.

Nicht zuletzt hat sich auch die 1976 für die Akademie gewählte Struktur bewährt: Es wurde weder eine weisungsgebundene staatliche Behörde noch eine von der öffentlichen Hand unabhängige Institution mit einem »akademischen Senat« errichtet; vielmehr konnte nach schwierigen Verhandlungen eine staatliche Behörde mit einer gewissen, wenn auch beschränkten Eigenverantwortlichkeit eingerichtet werden. Diese Selbständigkeit der Akademie kommt insbesondere in den Entscheidungsbefugnissen des Präsidiums als des obersten Leitungsorgans sowie darin zum Ausdruck, daß dem Personal der Akademie ausdrücklich Freiheit in Forschung und Lehre garantiert ist. Die bisherigen Erfahrungen und die Ergebnisse der Arbeit der Akademie beweisen die Zweckmäßigkeit der seinerzeit gefundenen Mittellösung ebenso wie den Pragmatismus und das Fingerspitzengefühl der für die Akademie in den ersten zehn Jahren verantwortlichen Personen.

Mit der Wahl des Standorts Laufen hat die Staatsregierung schon früh ihren Willen betont, Ämter nach Möglichkeit dezentral in Bayern anzusiedeln. Die Lage in Laufen hat darüber hinaus fruchtbare Kontakte mit Österreich begünstigt. Erfreulicherweise konnten inzwischen auch die zeitweise sehr mißlichen Raumprobleme gelöst und Fachleute der verschiedensten Disziplinen für die Akademie gewonnen werden.

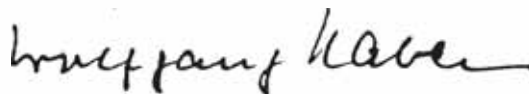
Ministerium und Akademie sind sich in dem Willen einig, nicht bei dem Erreichten zu verharren. Anlässlich der Novellierung des Bayerischen Naturschutzgesetzes 1982 erhielt die Akademie die zusätzliche Aufgabe, anwendungsorientierte Forschung zu betreiben. Diesem Bereich wird künftig besondere Bedeutung zukommen. Auch sind weiter drängende Organisations- und Personalprobleme zu lösen. Im Bereich der Lehrgänge und Seminare wird das Schwergewicht eher auf fachlicher Qualität als auf einer zunehmenden Zahl der Veranstaltungen liegen.

Ich wünsche der Akademie, daß das Jubiläum und die Festschrift das Interesse an der Akademie noch erhöhen und somit zu einer soliden Fortentwicklung der Einrichtung beitragen.



Alfred Dick
Bayer. Staatsminister für Landesentwicklung
und Umweltfragen

In nur 10 Jahren ist es der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege gelungen, ein eigenständiges fachliches Profil von hohem Rang zu gewinnen, das weit über die Grenzen Bayerns Beachtung findet. Die Befürchtungen aus ihrer Gründungszeit, daß eine »unter den Fittichen des Staates« angesiedelte Akademie sozusagen dessen Propagandainstrument werden würde, entbehren der Grundlagen. Im Gegenteil - andere, »freie« Einrichtungen dieser Art zeichnen sich durch eine weit einseitigere Auswahl ihrer Themen, Redner und Veröffentlichungen aus. Tausende von Bürgerinnen und Bürgern, die in 10 Jahren in den Veranstaltungen der Akademie mitgearbeitet haben, sind dank der Vielseitigkeit des Gebotenen und seiner guten fachlichen Qualität zu Trägern und Multiplikatoren des Naturschutzgedankens geworden. Große Sorgfalt hat die Akademie auch ihren Veröffentlichungen gewidmet. Die jährlich erscheinenden »Berichte« haben ihren festen Platz unter den zuverlässigen Veröffentlichungen der angewandten Ökologie gefunden, und auch die »Laufener Seminarbeiträge« sind eine vielbenutzte Quelle für Informationen über Grundlagen und Anwendungen des Naturschutzes und der Landschaftspflege. Diese Leistungen der Akademie sind vor allem dem unermüdlichen Einsatz ihres Direktors und seiner Mitarbeiter(innen) zu verdanken, die ich ermutigen möchte, auf diesem Weg fortzufahren. Ihr bester Lohn dürfte darin bestehen, daß die Akademie im In- und Ausland immer mehr Nachahmer findet. Dies sollte Anlaß genug für den Freistaat Bayern sein, die finanzielle Ausstattung der Akademie weiter zu verbessern. Mit der Verankerung des Umweltschutzes in der Verfassung des Freistaates werden sich die an sie gestellten Anforderungen verstärken. Mehr als zuvor wird unvoreingenommene und vielseitige fachliche Kenntnisvermittlung, die auch das notwendige Maß an Forschung einschließt, für die Bewältigung der Zukunft wichtig sein.



Prof. Dr. Wolfgang Haber
Vorsitzender des Kuratoriums
Präsident der Gesellschaft für Ökologie

10 Jahre ANL - ein Rückblick

Wolfgang Zielonkowski

Von den Anfängen

Mit Verabschiedung des Bayerischen Naturschutzgesetzes 1973 hauchte der Bayerische Landtag mit dem Satz in Artikel 40: »Es wird eine Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege errichtet«, einer neuartigen Institution das erste Lebenszeichen ein.

Wenn auch das Kind noch nicht geboren war, wußte man doch, welche Aufgaben es einmal übernehmen wird:

Die Akademie hat die Aufgabe, in Zusammenarbeit mit den Hochschulen, dem Landesamt für Umweltschutz und anderen geeigneten Einrichtungen a) die Durchführung von Forschungsaufgaben bei den dazu geeigneten wissenschaftlichen Einrichtungen anzuregen und zu unterstützen, b) durch Lehrgänge, Fortbildungskurse und Öffentlichkeitsarbeit den neuesten Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse im Bereich Naturschutz und Landschaftspflege zu vermitteln, c) den Austausch von Erkenntnissen und Erfahrungen zu betreiben.

Auch die Obhut und das Sorgerecht wurde bereits damals geregelt, indem die ANL der Aufsicht des Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen unterstellt wurde.

Näheres wurde noch nicht geregelt, da die Vorstellungen über die Ausgestaltung und Funktion bei Regierung und Naturschutzverbänden zu unterschiedlich aussahen. So überließ man die Schaffung von Geist und Körper der Akademie einer künftigen Rechtsverordnung der Staatsregierung, natürlich nur mit Zustimmung des Landtages.

Schließlich war es 1976 so weit, daß das junge Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen eine abgeglichene Verordnung für eine im Geist und Körper wohlgeformte Akademie vorlegte.

Doch was einerseits als wohlgeformt betrachtet, wurde andererseits, zumindest im Bereich des Möglichen, einer audio-visuellen Verlängerung der Regierung oder einer grün-emotionalen Weltveränderung verdächtigt.

Zum 1. Juli 1976 erblickte endgültig eine neue, einzigartige Anstalt des öffentlichen Rechts das Licht der Welt - mit dem winzigen Schönheitsfehler, daß sie selbst nicht rechtsfähig wurde.

Die Verordnung über die Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege trat in Kraft und regelte Rechtsform, den Sitz in Laufen an der Salzach im Berchtesgadener Land, die Organisationsform und detailliert die ihr übertragenen Aufgaben. Einige Probe- und Erfahrungsläufe mit Lehrgängen und Seminaren, mit deren Durchführung der Bund Naturschutz beauftragt war, wurden bereits in den Jahren 1973-1975 abgehalten. So war es selbstverständlich, daß als erster Arbeitsschwerpunkt die Aufgaben Erkenntnisvermittlung und Erkenntnis- und Erfahrungsaustausch aufgenommen wurden. Ab 1. Juli 1976 sorgte eine 3 Mann/Frau-Mannschaft für die amtliche Repräsentanz in 4 Räumen des damaligen Landratsamtes in Laufen. Zwar gab es eine Adresse, aber keine Schreibmaschine, keinen Stuhl oder Tisch, kein Telefon, dafür aber Sitz-

möglichkeiten auf Umzugskisten und viel, viel Enthusiasmus und Engagement für die neue Aufgabe.

Am 20. September 1976 wurde die Akademie mit einem Festakt im großen Saal des Landratsamtes, in Anwesenheit zahlreicher Honoratioren, feierlich eröffnet und der Öffentlichkeit vorgestellt. Prof. Dr. Jost Krippendorf aus Basel hielt den Festvortrag und Staatsminister Streibl, als Umweltminister und Vorsitzender des Präsidiums der ANL, erläuterte die Aufgaben, Ziele und Erwartungen der neuen Einrichtung. Ordnungsgemäß waren vorher die 5 Mitglieder des Präsidiums und 16 Mitglieder des Kuratoriums bestellt worden.

Am 1. März 1977 erfolgte - nach vorrangegangener kommissarischer Leitung - die Bestellung des ersten Direktors der ANL auf Dauer von 5 Jahren. Durch eigenen Weg und eigene Leistung hat sich die mit dem Kürzel »ANL« bezeichnete Akademie im Laufe der Jahre einen festen Platz im Naturschutz über die Grenzen Bayerns hinaus gesichert. Daß diese Entwicklung nicht reibungslos und mit manchen Hindernissen versehen abgelaufen ist, braucht nicht verschwiegen zu werden.

Eine der größten Erschwernisse war die funktionsgerechte Unterbringung, die immer wieder Umzüge erforderte. Als nach Erweiterung der 4 Zimmer auf 9 auch das nicht mehr ausreichte, wurde 1978 das frühere, leerstehende Gesundheitsamt in der Poststraße 4 renoviert. Die Mitarbeiterzahl war 1977 auf 11 angewachsen und eine weitere Verstärkung stand bevor. Kurz vor Weihnachten 1978 wurde umgezogen in 14 neue Räume; zudem kam noch der Stolz einer erstmals eigenen Telefonanlage. Doch bereits 1979 wurde auch diese Unterkunft zu eng, neue Lösungen mußten gesucht werden. Als dann im Mai 1980 das Landratsamt in den fertiggestellten Neubau nach Bad Reichenhall übersiedeln konnte, wurde wieder Platz im sog. Ämtergebäude an der Tittmoninger Str. 32.

Dieses Gebäude wurde von der Justiz übernommen und beherbergt seit 1980 das Amtsgericht und im 2. Obergeschoß die ANL. Die Mitarbeiterzahl erhöhte sich auf 20 Personen.

Mit der Bestimmung Laufens zum Sitz der ANL sollte sowohl ein landesplanerisches Zeichen gesetzt werden als auch ein Ausgleich für erlittene Zentralitätsverluste aus der Gebietsreform angestrebt werden. Natürlich versprach die naturnahe Lage im Salzachhügelland mit Auwäldern, Seen, Streuwiesen, Flach- und Hochmooren und die Nähe des Nationalparks Berchtesgaden ebenso ideale Bedingungen für Information, Bildung und Forschung.

Es fehlte jedoch insbesondere an der notwendigen Infrastruktur für Lehre und Forschung, an Lehr- und Übungsräumen, an Unterkünften für Veranstaltungsteilnehmer. Insofern blieb vorerst das Ziel »ANL ein Wirtschaftsfaktor für Laufen« eine Theorie. Schon frühzeitig haben wir uns immer wieder bemüht, durch ein eigenes Gebäude mit funktionsgerechten Lehrräumen und einer adäquaten Unterbringung von Gästen die Voraussetzungen zu schaffen, die anderen Bildungseinrichtungen selbstverständlich sind.

Ohne diese Infrastruktur beschränkte sich die ANL in ihrer Laufener Anwesenheit auf Adresse, Generalplanungsstab und Mitarbeiterwohnort. Fast alle Veranstaltungen – und deren Zahl stieg jährlich an – fanden gestreut in ganz Bayern statt, verbunden mit Organisationsschwierigkeiten und strapaziösem Personaleinsatz.

Nach langem Ringen lagen die Hoffnungen zur Problembeseitigung auf einem Neubau auf dem Gelände des Amtsgerichtsgebäudes, der schon in die Ausführungsphase eintreten sollte – doch manchmal kommt es anders . . .

1982/83 veranlaßten rückläufige Schülerzahlen und andere Umstände der Gebietsreform den Landkreis Berchtesgadener Land, seine Sonderschule in Laufen einer neuen Bestimmung zuzuführen. Eine kurzfristige Prüfung ergab, daß das Raumangebot der Schule weitgehend mit dem geforderten, für den Neubau gebilligten Raumprogramm der ANL identisch war. So konnte schließlich bei erwähnenswertem Entgegenkommen des Landkreises zum einen viel Geld gespart werden, eine schnellere Lösung ihren Abschluß finden und zum anderen ein für die ANL nahezu optimales Lehrgebäude bereitgestellt werden.

1983 wurden die vom Landkreis übernommenen Umbau- und Renovierungsarbeiten nach Wünschen der ANL abgeschlossen, 1984 das Gebäude vom Freistaat Bayern gemietet und im Frühjahr desselben Jahres der Lehr- und Veranstaltungsbetrieb aufgenommen.

Damit verfügt die ANL über folgende Räume:

- 1 Lehrsaal für 30–40 Personen
- 1 Seminarraum für 25–30 Personen
- 1 Praktikumsraum für 18 Personen
- 1 Demonstrationslabor für 18 Personen
- 1 Audiovisuellen-Medienraum für 18 Personen
- 1 Leseraum mit 36 qm
- 1 Bibliothek mit ca. 7.000 Titeln, dazu Pausen- und Ausstellungsräume, Räume für Verwaltung und zentrale Dienste und ein Umgriff von 1 ha für Lehre und Demonstration

Natürlich war die Übernahme des Lehrgebäudes wiederum mit einem Umzug verbunden; es verblieben im Ämtergebäude alle Fachmitarbeiter. Wenn dadurch auch erschwerte Bedingungen durch die Personaltrennung weiterhin bestehen blieben, überwog doch der Vorteil des eigenen Gebäudes.

Zugleich konnte 1983 das Hotel Ruperti in Laufen für Unterkünfte von Gästen erweitert und ebenfalls vom Freistaat gemietet werden. Als Gästehaus der ANL verfügt es heute über 45 Zimmer mit 75 Betten.

Seit 1984 finden etwa 2/3 aller Veranstaltungen in Laufen statt; damit ist die ANL in Laufen präsent und auch ein bemerkenswerter Wirtschaftsfaktor für die Stadt geworden. Für größere Veranstaltungen mit 150 bis 400 Teilnehmern steht der ANL auch die neu gebaute Salzhalle der Stadt Laufen zur Verfügung.

1982 lief nach 5 Jahren die Amtsperiode des Direktors ab; er wurde auf Vorschlag des Präsidiums, unter Beratung des Kuratoriums, von Staatsminister Alfred Dick für weitere 5 Jahre als Direktor bestellt. Gleichfalls 1982 wurde der Akademie im Zuge der Novellierung des Bayerischen Naturschutzgesetzes eine Aufgabenerweiterung übertragen. Neben der Forschungsanregung und Forschungsunterstützung soll die eigene, anwendungs-

orientierte ökologische Forschung aufgenommen werden.

Zu den Veranstaltungen

Von Anbeginn bis heute ist die ANL im Veranstaltungsangebot einigen Grundsätzen treu verpflichtet geblieben:

1. Lehrgänge mit differenzierter Thematik im Bausteinprinzip zielgruppenorientiert anzubieten
2. Teilnehmerbesetzung multidisziplinär
3. Lehrgänge dienen der Erkenntnisvermittlung
4. Seminare dienen dem Erkenntnis- und Erfahrungsaustausch

Von Anbeginn wurde eine Struktur der Lehrgänge beibehalten, die sich zunehmend bewährt hat:

1. Block Naturschutz-Lehrgänge
2. Block Ökologie-Lehrgänge
3. Block Praktika
4. Block Sonderlehrgänge

In den Seminar-Veranstaltungen der vergangenen Jahre spiegelt sich die Vielfalt und Spannweite fachlicher und wissenschaftlicher Fragestellungen wider. Die Ergebnisse fanden publizistisch ihren Niederschlag in den Laufener Seminarbeiträgen. Ein Rückblick über vergangene Jahre darf auch herausragende Seminare nennen, die sich von der Thematik z. T. erstmalig, aktuell oder weitblickend erwiesen.

- Okt. 76 Das erste wissenschaftliche Seminar in Laufen zum Thema »Ökologische Forschungsstationen«
- Okt. 77 Wissenschaftliches Seminar in Berchtesgaden »Forschung im Nationalpark«
- Juli 78 Internationales wissenschaftliches Seminar in Obergurgl/Tirol »Forschung im Gebirge«
- Nov. 78 1. Jahrestagung des amtlichen Naturschutzes in Bad Windsheim
- April 79 Wissenschaftliches Seminar in Endorf »Seenforschung in Bayern«
- Nov. 79 2. Jahrestagung des amtlichen Naturschutzes in St. Englmar
- Sept. 80 Symposium in München »Ökologie und Umwelthygiene«
- Okt. 80 Wissenschaftliches Seminar in Bad Windsheim »Ausbringung von Wildpflanzen«
- Nov. 80 3. Jahrestagung des amtlichen Naturschutzes in Sonthofen
- Feb. 81 Fachseminar in Freising »Theologie und Naturschutz«
- Okt. 81 Fachseminar in Bad Windsheim »Naturschutz und Landwirtschaft«
- Nov. 81 4. Jahrestagung des amtlichen Naturschutzes in Bad Kissingen
- Dez. 81 Kolloquium in Augsburg »Wiedereinbürgerung gefährdeter Tierarten«
- März 82 Fachseminar in Hohenbrunn »Immisionsbelastungen ländlicher Ökosysteme«
- Mai 82 Symposium in Bayreuth »Hecken und Flurgehölze – Struktur, Funktion und Bewertung«
- Nov. 82 5. Jahrestagung des amtlichen Naturschutzes in Pleystein

- Feb. 83 Seminar in Benediktbeuern »Naturschutz und Gesellschaft« mit dem bayerischen Ministerpräsidenten Dr. h. c. Franz Josef Strauß zum Thema: »Der Stellenwert des Naturschutzes in der politischen Verantwortung«
- März 83 Fachseminar in Eching »Washingtoner Artenschutzübereinkommen«
- Okt. 83 6. Jahrestagung des amtlichen Naturschutzes in Silberbach
- Nov. 83 Fachseminar in Grünberg/Hessen »Naturschutz als Ware – Marktaufbereitung und Nachfrageförderung durch Marketingstrategien«
- Nov. 83 Kolloquium in Aschaffenburg »Ausgleichbarkeit von Eingriffen in den Naturhaushalt«
- Mai 84 1. Laufener Ökologie-Symposium »Ökologie alpiner Seen«
- Mai 84 Seminar in Herrsching »Freie Fahrt für Windsurfer – Grenzen des Erholungsanspruches«
- Okt. 84 Symposium in Laufen »Inselökologie – Anwendung in der Planung des ländlichen Raums«
- Okt. 84 Bayerische Naturschutztage in Laufen, zugleich 7. Jahrestagung des amtlichen Naturschutzes
- Mai 85 2. Laufener Ökologie-Symposium »Landschaftsökologische Modelluntersuchung Raum Ingolstadt – Ergebnisse«
- Okt. 85 Bayerische Naturschutztage in Laufen, zugleich 8. Jahrestagung des amtlichen Naturschutzes«
- Dez. 85 Kolloquium in Ulm »Rechts- und Verwaltungsaspekte der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung«

Übersicht über die Entwicklung der Veranstaltungszahlen 1977–1985

	77	78	79	80	81	82	83	84	85
Seminare	10	8	16	16	27	18	24	32	54
Wochen-Lehrgänge	12	14	18	17	12	12	9	21	26
Wochenend-Lehrgänge	3	4	9	12	7	15	16	6	10
Gesamtzahl	25	26	43	45	46	45	49	59	90

Übersicht über die Entwicklung der Teilnehmerzahlen 1977–1985

	77	78	79	80	81	82	83	84	85
Seminare	397	439	802	1171	1493	1173	1395	1728	2452
Wochen-Lehrgänge	373	474	535	533	384	389	290	502	580
Wochenend-Lehrgänge	77	133	394	419	335	564	552	106	301
Gesamt-Teilnehmerzahl	847	1046	1731	2123	2212	2126	2237	2315	3333

Übersicht über die Teilnehmertage

	84	85
Teilnehmertage in Laufen	3777	4899
Teilnehmertage außerhalb Laufens	1784	2492
Gesamt	5561	7391

Die Aufgaben: Publikationen und Öffentlichkeitsarbeit

Bereits mit Gründung der ANL stand fest, daß eine fachorientierte, wissenschaftliche Publikation mit der Bezeichnung »Berichte der ANL«, jährlich oder halbjährlich, herausgegeben werden soll. Als eine der wenigen Periodika in der Naturschutzliteratur der Bundesrepublik erscheinen die Berichte der ANL regelmäßig jährlich und enthalten verschiedene Einzelbeiträge zu Fachthemen aus Wissenschaft, Forschung und Praxis. Damit auch umfangreiche, thematisch in sich geschlossene wissenschaftliche Arbeiten publiziert werden können, wurden die Beihefte zu den Berichten der ANL geschaffen, die in unregelmäßiger Folge erscheinen. Zu den vorliegenden 10 Berichten der ANL gibt es bisher 5 Beihefte.

Früh ergab sich die Erkenntnis, daß die in Semi-

naren gehaltenen Referate meist hohe fachliche Aussagen, wissenschaftliche Aktualität und Praxisbedeutung enthielten und damit wert waren, einem breiteren Interessentenkreis als nur den Seminarteilnehmern zur Kenntnis zu gelangen. Aus diesem Grunde ergab sich von 1979 an die Reihe »Laufener Seminarbeiträge« (früher: Tagungsberichte der ANL), in der bisher 50 Titel erschienen sind. Einzelbeiträge aus den Berichten der ANL von hohem allgemeinem Interesse wurden als Sonderdrucke im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit, aber auch in der Lehre verbreitet. Einer besonders hohen Nachfrage erfreuten sich die für die Öffentlichkeitsarbeit bestimmten »Informationen« mit den Themen:

- Heft 1 »Die Akademie stellt sich vor«
 Heft 2 »Naturschutz – Grundlagen, Ziele und Argumente«
 Heft 3 »Naturschutz im Garten – Tips und Anregungen zum Überdenken, Nachmachen und Weitergeben«
 Heft 4 »Begriffe aus Ökologie, Umweltschutz und Landnutzung«

Letzteres wurde gemeinsam mit dem Dachverband wissenschaftlicher Gesellschaften der Agrar-, Forst-, Ernährungs-, Veterinär- und Umweltforschung e. V. bearbeitet. Großer Beliebtheit erfreuen

sich die 3 Poster »Naturschutz«, die dem Thema entsprechend sensibel, mit Einfühlungsvermögen und tiefem Hintergrund von der Grafikerin Ernestine Frühholz gestaltet wurden.

Die Aufgaben: Dokumentation und Forschung

In dem Wissen, daß sich nicht alles gleichzeitig tun läßt, ist die ANL sukzessive, nach Prioritäten geordnet ihrem gesetzlichen Auftrag nachgekommen. So läßt sich feststellen, daß noch nicht alle Aufgaben in dem erforderlichen Maße wahrgenommen werden konnten.

Während im Bereich »Bildung und Information« mit Veranstaltungen, Veröffentlichungen und Öffentlichkeitsarbeit eine weitgehende Konsolidierung und Nachhaltigkeit, aber auch Leistungsgrenze, zu erkennen sind, bestehen noch Defizite bei Dokumentation und Forschung. Doch das, was unter gegebenen personellen und sachlichen Möglichkeiten geleistet wurde, ist berichtenswert.

Es entstand eine ansehnliche Fachbibliothek mit ca. 7.000 Titeln zu Naturschutz und Naturschutz tangierende Literatur, die sowohl den Fachmitarbeitern als auch Arbeitsgruppen der Lehrgänge und Gästen der ANL zur Verfügung steht.

Systematisch wurde für den Einsatz in der Lehre Bildmaterial erstellt, aus dem ein Teil für dokumentarische Zwecke geeignet erscheint. In einer Zeit schneller Veränderungen unserer Natur und Landschaft, sei es natürlich, sukzessionsbedingt oder durch Eingriffe des Menschen verursacht, gewinnt eine Bilddokumentation für fachliche Fragestellungen große Bedeutung. Eine fotografische Dokumentation des Umfangs von Veränderungen ist als anregende »Kostprobe« im vorliegenden Bericht 10 enthalten. Im Bildarchiv der ANL befinden sich über 10.000 Dias, davon eine stattliche Zahl, die auf Luftbildaufnahmen, Rote-Liste-Arten, Naturschutzgebiete und gefährdete Biotope entfällt.

Der Aufbau der Literatur- und Forschungsdokumentation als eine Basisaufgabe der ANL soll in den kommenden Jahren in Angriff genommen werden.

Seit 1981 vergibt die ANL auf der Basis von Werkverträgen kleinere Forschungsvorhaben. Es handelt sich hierbei im wesentlichen um eine finanzielle Unterstützung von Untersuchungen, die vor allem im Salzach-Hügelland, dem Hauptexkursionsgebiet der Akademie, durchgeführt werden. Diese Arbeiten kommen in erster Linie den hauptamtlichen Dozenten der Akademie für Lehrveranstaltungen zugute. Sie sind darüber hinaus wichtige »Mosaiksteine« im Rahmen der gesamtökologischen Erforschung und Inventarisierung des Naturraumes »Salzach-Hügelland«.

Die nachfolgende Aufstellung gibt einen Einblick in das Themenspektrum der geförderten und abgeschlossenen Untersuchungen:

EDELHOFF, Alfred (1983):

Auebiotop an der Salzach zwischen Laufen und der Saalachmündung;

Ber. ANL 7, 4-36.

RUNGE, Lothar (1983):

Untersuchungen über den Einfluß des Erholungsverkehrs auf die Ufervegetation des Abtsdorfer Sees.

GOPPEL, Christoph (1984):

Emittentenbezogene Flechtenkartierung im Stadtgebiet von Laufen;

Ber. ANL 8, 4-21.

KINBERGER, Manfred (1984):

Torfstichregeneration am Beispiel des Kulbinger und Schönramer Filzes in Südost-Oberbayern.

SCHUBERT, Dieter (1984):

Waldgesellschaften der Salzachauen zwischen Laufen und der Mündung in den Inn.

GEISER, Remigius (1984):

Entomologische Untersuchungen der Salzachauen bei Laufen.

ULLMANN, Isolde (1984):

Straßenbegleitende Wildrasen und Staudengesellschaften in Unterfranken.

STANGL, Klaus (1985):

Die Waldgesellschaften der Alzauen.

SCHRAG, Hermann (1985):

Waldgesellschaften der Hangleiten entlang der Salzach zwischen Laufen und der Mündung in den Inn.

HANSEN, Richard (1985):

Entwicklung und Typisierung der Bauerngärten um Laufen.

SCHUSTER, Hans-Jürgen (1985):

Stadtbiotopkartierung Laufen.

HASLETT, John Richard (1985):

Untersuchungen zur Schwebfliegen-Fauna im Salzach-Hügelland.

PFADENHAUER, Jörg (1985):

Erstellung eines Konzeptes über ausgewählte Probeflächen für die Naturschutzforschung in Bayern.

SCHAUZ, Holger (1985):

Biotope aus zweiter Hand - Beispiele des Straßenbaus im Salzach-Hügelland.

Seit 1982 ist der ANL gesetzlich die eigene anwendungsorientierte ökologische Forschung übertragen. Nun gilt es, in der Folgezeit bei entsprechender personeller und sachlicher Ausstattung sukzessive auch diese Aufgabe wahrzunehmen.

Rück- und Ausblick

Abschließend steht es dem Berichterstatter nicht an, sich ein Urteil über Quantität und Qualität der in 10 Jahren geleisteten Arbeit zu erlauben. Dies mögen andere tun. Dennoch steht fest, daß die ANL etabliert ist und wohl aus dem Geschehen im Naturschutz nicht mehr wegzudenken ist.

Insofern kann der mutige Schritt, der vor 10 Jahren mit der Gründung einer neuartigen, ohne Vorbild belasteten oder begünstigten Institution getan wurde, als gelungen, als richtig und wegweisend bezeichnet werden.

Der Dank gilt allen der ANL verbundenen Einrichtungen, Einzelpersonen und nicht zuletzt den Mitarbeitern selbst für die konstruktive Zusammenarbeit und die geleistete Arbeit.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Wolfgang Zielonkowski

Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege

Postfach 1261

D-8229 Laufen/Salzach

Ökologie oder Naturschutz?

Überlegungen zur terminologischen Trennung und Zusammenführung

Wolfgang Erz

Wissenschaft und Verwaltung

Seit Jahren mehren sich – vornehmlich aus Verwaltung und Politik – kritische Äußerungen, daß die sog. Umweltforschung durch geringen Praxisbezug nur wenig zur Verbesserung des politischen und administrativen Handelns beitrage. Gleichzeitig wird die zunehmende Wissenschaftsabhängigkeit der Politik und Verwaltung angesichts gerade der komplexen ökologischen Probleme betont (wobei nicht auszumachen ist, ob diese nur neutral konstatiert oder aber beklagt wird). Aus beiden Feststellungen ergibt sich, daß Politik und Verwaltung aus dieser Abhängigkeit heraus besondere Ansprüche an Wissenschaft und Forschung stellen, die aber offensichtlich nicht optimal erfüllt zu werden scheinen. Es erhebt sich dann die Frage, ob das allgemein bekannte *Vollzugsdefizit* im Umweltschutz nicht auch durch ein Wissenschafts- und Forschungsdefizit mitverschuldet ist. Allerdings ist auch zu fragen, ob die Erwartungen von Politik und Verwaltung an die Wissenschaft nicht zu hoch oder gar falsch sind oder ob in Politik und Verwaltung überhaupt genügend fachliche passive Kompetenz vorhanden ist, Forschungsergebnisse und wissenschaftliche Beratung zu bewerten und die aktive Kompetenz, solche Ergebnisse und Beratung fachgerecht umzusetzen.

Erfahrene und auch theoretisch geschulte Kenner der Umweltverwaltung heben neben der hohen und zunehmenden Wissenschaftsabhängigkeit der Verwaltung und der oft nur geringen Verwendbarkeit des dargebotenen Wissens außerdem hervor, daß in der Umweltverwaltung die Tendenz zunehme, die *Risikobeurteilung* und überhaupt die politische oder administrative *Bewertung* für den Abwägungsprozeß auf den Forscher oder Gutachter abzuwälzen.

Es wird weiterhin bestätigt, daß neben der großen Menge an ökologischer und Naturschutzinformation vor allem deren Qualität von Verwaltungsseite kritisch betrachtet wird. Kann schon das Quantum an Information aus Ökologie und Naturschutz kaum noch verarbeitet werden, so kann aber vor allem oft nicht entschieden werden, was *Forschungsergebnis* und was *Meinungsbildung* der Wissenschaftler ist.

Dabei ist zu beachten, daß nicht nur die speziell für Umweltschutzaufgaben bestimmten Behörden (z. B. die Naturschutzbehörden), sondern alle mit Umweltproblemen aktiv und passiv in Berührung kommenden Bereiche der Verwaltung diesen Phänomenen unterliegen.

Einerseits könnte sich die Wissenschaft von dem Verdacht, am Vollzugsdefizit beteiligt zu sein, durch solche Aussagen über die Situation in der Verwaltung befreien, zumal auch noch von kompetenter (Verwaltungs-)Seite der Verdacht geäußert wird, daß Forschung und Gutachten nicht allzu selten als Ersatz für verwaltungsinternes und politisches Nachdenken herangezogen werden.

Andererseits muß ein zunächst vielleicht unbedeutend erscheinender Vorwurf, daß verbale und

inhaltliche Verständlichkeit von Gutachten und Darstellungen von Forschungsergebnissen sehr stark zu wünschen übrig lassen, jeden Wissenschaftler nachdenklich stimmen und zu einer (von ihm mehr als von anderen zu erwartenden) eigenkritischen Überprüfung veranlassen. Es kann einer – zumindest einer angewandten oder anwendungsorientierten – Wissenschaft schließlich nicht gleichgültig sein, ob sie angewandt wird und wer sie anwendet.

Aus dem eigenen Selbstverständnis heraus ist also die Frage zu prüfen, was Wissenschaft und Forschung zu leisten haben und was sie leisten können. Sowohl vom Adressatenkreis dieser Veröffentlichung wie von der Überschaubarkeit der Thematik her sollen die Reflexionen zu dieser Doppelfrage auf den Aufgabenkreis des Naturschutzes (etwa im Umfang des Bundesnaturschutzgesetzes) beschränkt bleiben und nicht den gesamten Umweltschutz umfassen.

Ökologie – »nur« eine Wissenschaft

Darüber, daß Forschungsergebnisse und andere wissenschaftliche Erkenntnisse für sachgerechte Entscheidungen sowie für die Entwicklung und Anwendung adäquater praktischer Methoden benötigt werden, braucht nichts Näheres ausgeführt zu werden, da dieses selbstverständlich ist.

Naturschutzforschung zur Lösung von Aufgaben im Rahmen des Naturschutzrechts und damit für Aufgaben in unserer Gesellschaft hat prinzipiell folgende Funktionen zu erfüllen:

1. *Verbesserung von Rechtsvorschriften und Verwaltungsregelungen*
2. *Sachgerechte Gewährleistung ihres Vollzugs*
3. *Bereitstellung fachlich objektiver Tatbestandsmerkmale für Einzelfallentscheidungen*
4. *Argumentationshilfen für die Bürgerbeteiligung*
5. *Erfolgskontrolle für alle politischen, administrativen und technischen Maßnahmen.*

Für den Aufgabenbereich Naturschutz und Landwirtschaft wird solches wissenschaftliche Rüstzeug gewöhnlich von der *Ökologie* erwartet.

Die Ökologie kann aber weder etwas zum Einsatz politischer oder administrativer Instrumente noch zur Lösung gesellschaftlicher Konfliktsituationen beitragen. Sie sind nicht Gegenstand der wissenschaftlichen Ökologie, sondern dies sind gemäß ihrer auf Ernst Haeckel zurückgehenden Definition die Wechselbeziehungen von Organismen mit ihrer belebten und unbelebten Umwelt. Daran ändert sich auch nichts, wenn als Organismus selbstverständlich auch der Mensch (als denkendes Wesen mit seiner spezifischen gesellschaftlichen Organisationsform von heute) in diese Wechselbeziehungen einbezogen und Ökologie auf einer hohen Integrationsebene, etwa der Landschaftsökologie, betrieben wird.

Kernanliegen der Ökologie sind die Untersuchung und Beschreibung der diese Wechselbeziehungen limitierenden Faktoren (einzeln oder im systemaren

Verbund) und ihrer Wirkungen sowie der Toleranzen (»Belastbarkeiten«) von Funktionsträgern in dem System (und in Teilsystemen) von Wechselbeziehungen jeweils in räumlicher und zeitlicher Dimension.

Die ökologische Wissenschaft hat das (für jede Wissenschaft geltende) Ziel, durch Forschung ein objektiv wahres Abbild dieser untersuchten Gegenstände zu gewinnen und dadurch ein systematisches Wissen in Form von allgemeingültigen Grundprinzipien und gesetzmäßigen Erkenntniszusammenhängen (Theorien) zu produzieren, die unabhängig von unterschiedlichen Betrachtungsweisen verschiedener Menschen (Subjektivität) bei jeder Überprüfung nach dieser Methodik gleich bleiben.

Es ist evident, daß es einer solchen wissenschaftlichen Ökologie gleichgültig ist, ob Faktoren in den Wechselbeziehungen zwischen Organismen und Umwelt (oder das gesamte Gefüge der Wechselbeziehungen) bestehen bleiben oder sich wandeln (etwa durch Aussterben von Organismen oder Überschreitung von Toleranzen). Es genügt, solche Wandlungen zu erkennen, zu beschreiben und in das Erkenntnisssystem einzuordnen bzw. diesen neuen Forschungsergebnissen anzupassen.

Der Forscher – hier: der Ökologe – steht gewissermaßen außerhalb dieses Erkenntnisprozesses und -systems (oder er sollte es) und darf sich nicht von nicht-wissenschaftlichen (z. B. moralischen, politischen, anwendungsbezogenen) Gesichtspunkten leiten lassen.

Naturschutz – nur »Technik«?

Demnach sind auch Intentionen etwa der Erhaltung, Förderung und Herstellung bestimmter ökologischer Faktoren oder Zustände in den Wechselbeziehungen zwischen Organismen und Umwelt kein Anliegen der Ökologie als Wissenschaft – außer: man setzt Ökologie und Naturschutz gleich. Das wäre aber dasselbe, Naturwissenschaft und Technik gleichzusetzen.

Technik ist aber Anwendung von Wissen und Wissenschaft, und zwar ganz besonderer Wissens- und Wissenschaftsbereiche, die als *Verfahrenswissen* (praktisches oder politisches Wissen bzw. praktische oder politische Wissenschaft) *Fertigkeiten* und *Fähigkeiten* zur Anwendung von Wissen (*»Anwendungswissen«*) ermöglichen sollen. Technik ist, kurz gesagt, systematische Nutzbarmachung (Anwendung) von Wissen und Wissenschaft für den individuellen oder gesellschaftlichen Fortschritt.

Was aus dem Fundus von Wissen und Erkenntniszusammenhängen zur Anwendung kommt – Technik wird –, bestimmt nicht die Wissenschaft, sondern das Individuum oder die Gesellschaft gemäß der von ihnen festgelegten (normierten) Fortschrittsdefinition. Diese unterliegt, das braucht nicht weiter ausgeführt zu werden, bestimmten Wertvorstellungen (und damit auch dem Wertewandel) im einzelnen Menschen und in der Gesellschaft (oder genauer: verschiedener Gesellschaftsgruppen und -systeme).

Es ist diese Art der Bereitstellung von Einzelwissen und Erkenntniszusammenhängen, die Verwaltung, Politik und Praktiker von der Ökologie fordern. Daher sind sie von nicht-technischen – also theoretischen – Angeboten der Ökologie enttäuscht und bezeichnen die theoretische (»nicht-praktische«) Ökologie mit Recht als zu wenig anwendungsbe-

zogen. Dies bedeutet aber nur, daß sie Wissenschaft als wissenschaftlich bezeichnen – ein absurder Vorwurf also.

Was von ihnen gefordert wird, ist eine *»angewandte Ökologie«*, eine *»ökologische Technik«* oder eben: Naturschutzwissen und Naturschutzerkennnissysteme mit bereits darin enthaltenen Hinweisen für Verfahren, Fertigkeiten und Fähigkeiten zu ihrer Beherrschung und unmittelbaren Anwendung. Diese Bereitstellung von *Wissen, Kenntnissen, Fertigkeiten* und *Fähigkeiten* soll sich dann möglichst auch gleich an vorhandenen Wertvorstellungen in der Gesellschaft orientieren oder gar neue *Wertvorstellungen* und *Wertsetzungen* vermitteln.

Diese Differenzierung in Wissenschaft und Technik zeigt, daß zwischen Ökologie und Naturschutz ein – doch erheblicher – Unterschied besteht, der auch bestehen bleiben muß, um eben zwischen gesicherter, objektiv begründbarer Erkenntnis durch Beobachtung, Messung und Experiment einerseits sowie Bewertung und Anpassung von Wissen und Erkenntnissen nach gesellschaftlichen (politischen, moralischen usw.) und praktischen (technischen) Kriterien andererseits klar unterscheiden zu können.

Die von der Laufener Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege verbreitete Begriffserläuterung »Naturschutz beruht auf objektiven Erkenntnissen der Ökologie und auf subjektiven gesellschaftlichen Inwertsetzungen« entspricht dieser Differenzierung. Sie sollte aber noch vervollständigt werden: »... und wird mit Instrumenten der Politik, der Verwaltung und der Pädagogik verwirklicht«.

Dieser Zusatz ist wichtig, um zu kennzeichnen, daß keineswegs nur die Ökologie – als theoretische und angewandte Ökologie – die einzigen wissenschaftlichen Beiträge leistet, sondern daß Naturschutz auch auf sozialwissenschaftliche (einschließlich rechtswissenschaftliche) und geisteswissenschaftliche Grundlagen und Verfahren angewiesen ist.

Es ist versucht worden, die Differenzierung zwischen Ökologie (als Basiswissenschaft), Naturschutz (als »Technik«, Verfahrens- und Handlungsdisziplin) und den speziell auf die Anwendung abzielenden »Verfahrenswissenschaften« in der *Übersicht 1* darzustellen.

Wissenschaftlicher Naturschutz – die Integration von Wissenschaft und Technik

Wenn auch bisher die Unterscheidung und Abgrenzung zwischen (»reiner«) Wissenschaft und »Technik« (Verfahren) herausgestellt wurde, so ist für jeden Praktiker erkennbar, daß – wie überall zwischen den Naturwissenschaften und der jeweils darauf aufbauenden Technik – die Grenzen zwischen Wissenschaft und Technik auch zwischen Ökologie und Naturschutz ausgelöst werden, und zwar in fortschreitendem Maße, wie sich die »Technik Naturschutz« verselbständigt und sich, in vielen Bereichen schon erkennbar, von der wissenschaftlichen Ökologie abtrennt.

Indizien für diese Trennung und Verselbständigung lassen sich in der Terminologie erkennen. Hier vollzieht sich eine Verselbständigung der technischen Begriffe gegenüber den – sprachlich zum Teil miteinander identischen – Begriffen.

Auch wenn hier nicht (durchaus interessanten und

Übersicht 1: Differenzierung zwischen wissenschaftlicher Ökologie, Naturschutz und Naturschutzforschung

Differenzierungsmerkmale	Wissenschaftliche Ökologie	Naturschutz	ökologische Naturschutzforschung ¹⁾ (angewandte Naturschutz-Ökologie)
Zielsetzung	Ermittlung der objektiven Realität in Form wahrer (begründbarer) Aussagen	Erhaltung, Pflege und Entwicklung von Natur und Landschaft unter ökologischen Gesichtspunkten und nach gesellschaftlichen Bedürfnissen	Wissenschaftliche Lösung von Problemen des Naturschutzes (objektivierte Erkenntnis und Lösung von Problemen sowie subjektiv aktualisierte Erkenntnisse für gedankliche und gegenständliche Tätigkeiten)
Aufgaben	Gewinnung, Verarbeitung und Vermittlung von Erkenntnissen über Fakten und gesetzmäßige Zusammenhänge der objektiven Realität	Vermeidung und Steuerung von die Toleranz (Belastbarkeit von Ökosystemen überschreitenden Nutzungen und technischen Eingriffen	Ermittlung und Bewertung von Störungen in Ökosystemen und von ökologischen Methoden ¹⁾ ihrer Vermeidung und Steuerung
Grundlagen (Anlaß)	Aus wissenschaftlichen Zusammenhängen sich ergebende Erkenntnisdefizite	Probleme in den Wechselbeziehungen zwischen Natur (Umwelt) und Gesellschaft	Problemstellungen des Naturschutzes (gesellschaftlicher Anforderungen an die Natur)
Motiv	Wissenschaftliche Neugier	Kulturelle (z. B. moralische) und ökonomische Bedürfnisse der Gesellschaft gegenüber der Natur	Rationale Lösungen gesellschaftlicher Bedürfnisse gegenüber der Natur
Basiselemente	Fakten	Werte, Normen	Normierte Fakten
Basisstrukturen	(wert-)freie Erkenntnis-systeme	Wertbezogene Handlungssysteme	Handlungsorientierte Erkenntnis- und Erfahrungssysteme
Basismethodik	Hypothesen- und Theorienbildung und deren experimentelle Überprüfung	Aufstellung gesellschaftlicher Normen und gesellschaftliche Willensbildung	Bereitstellung wertbezogener (sozialbezogener) Hypothesen und Theorien
Handlungsformen	Abstrahieren	Realisieren	Konkretisieren, Generalisieren

¹⁾ ohne sozialwissenschaftliche, geisteswissenschaftliche und philosophische Disziplinen

notwendigerweise zu klärenden) terminologischen Fragen nachgegangen werden soll, sei auf drei Beispiele hingewiesen:

(1) Der Begriff »ökologisch wertvoll« (oder erst recht »ökologisch wertvoller Biotop«) ist eine gegenüber der ökologisch-wissenschaftlichen Terminologie unzulässige Verfremdung, weil, wie oben dargelegt, die Ökologie gar keine Wertungen vornimmt. Die Bezeichnung »ökologisch wertvoll« ist aber ein (bereits fest eingebürgerter) ökologisch-technischer Begriff, der auch von »ökologischen Technikern« bzw. für »ökologische Techniker« eingeführt wurde.

(2) Die Bezeichnung »Biotop« wird heute nur noch innerhalb der akademischen Wissenschaft selbst korrekt nach der klassischen ökologischen Terminologie (als Lehrbuch-Definition) verwendet; Biotop bezeichnet hier den charakteristischen Lebensraum einer Lebensgemeinschaft (Biozönose) verschiedener Tier- und Pflanzenarten mit ihren typischen Umweltbedingungen. Danach wird die Erde flächendeckend von Biotopen eingenommen. In allen technischen Disziplinen und im allgemeinen Sprachgebrauch, d. h. in der vorherrschenden Anwendung, wird der Begriff Biotop als bestimmter, von der übrigen Landschaft (also »Nicht-Biotop«) abgegrenzter, meist sehr kleiner Lebensraum für eine besondere Aggregation von Pflanzen- und/oder Tierarten oder einer einzelnen besonderen Tier- oder Pflanzenart verstanden.

Der *technische* hat sich gegenüber dem wissenschaftlichen Biotopbegriff durchgesetzt.

(3) Die Bezeichnung »unökologisch« kann in der wissenschaftlichen Ökologie nur »nicht der ökologischen Lehre (Theorienbildung, Empirie) entsprechend« bedeuten, wird aber – auch fast nur

noch – in der Naturschutz-Terminologie im Sinne von »nicht-naturschutzgerecht« verwandt.

Die Einheit von Wissenschaft und Technik – das Beispiel der Medizin

Diese Durchdringung von Wissenschaft und Technik ist in einer dem Naturschutz wissenschaftsmethodisch eigentlich sehr verwandten, anwendungsorientierten Wissenschaft zu beobachten: der Medizin. Wissenschaft und Technik werden hier als im Grunde untrennbare synthetische Einheit verstanden.

Die Begriffserläuterung für die Medizin als: »Wissenschaft vom gesunden und kranken Menschen einschließlich der praktischen Anwendung ihrer Erkenntnisse zur Verhütung (*Prophylaxe*), Erkennung (*Diagnostik*) und Behandlung (*Therapie*) von Krankheiten sowie der sozialen Eingliederung (*Rehabilitation*) nach Wiederherstellung« enthält die auch für den Naturschutz geltenden Schlüsselbegriffe. Im Sinne der bisherigen Ausführungen läßt sich diese Begriffserläuterung für die Medizin in einer auf ihre Objekte hin veränderten Weise als Beschreibung (»Definition«) für den wissenschaftlichen Naturschutz etwa wie folgt übernehmen:

Naturschutz ist die Wissenschaft von natürlich funktionierenden sowie durch Nutzung und Technik veränderten Ökosystemen (ihrer Teile und übergeordneten Komplexe) einschließlich der praktischen Anwendung ihrer Erkenntnisse zur Vermeidung wie zur Erfassung und Bewertung von anthropogenen Beeinträchtigungen, zur Pflege nicht-natürlicher und Wiederherstellung gestörter Ökosysteme sowie zur Entwicklung neuer natürlicher bis halbnatürlicher Ökosysteme.

Übersicht 2: Vergleich von Teildisziplinen der Medizin und des Naturschutzes

Medizin ¹⁾	Naturschutz i.w.S. ¹⁾	Forschungstyp
(1) Kunde von der Struktur und der Funktion des gesunden Menschen (Anatomie, Histologie, Biochemie, Physiologie)	(1) Theoretische und experimentelle Autökologie und Synökologie ^{2) 1)}	Reine und angewandte Grundlagenforschung
(2) Kunde von der Struktur und Funktion des kranken Menschen (Pathologische Anatomie, Histologie, Biochemie und Physiologie)	(2) Nutzungs- und Eingriffsökologie (Zivilisationsökologie) ¹⁾	Angewandte, problemorientierte Forschung
(3) Kunde von der Verhütung, Erkennung und Behandlung von Krankheiten (Klinische Medizin)	(3) Landschaftsökologie und Landschaftsplanung i.w.S. (einschließlich UVP)	Sozialforschung, Instrumentenforschung, F & E (Forschung & Entwicklung), Gutachtenforschung
(4) Kunde von Umwelteinflüssen (Einflüsse sozialer, biotischer und abiotischer Faktoren) auf den Gesundheitszustand (Hygiene)	(4) Naturschutz i.e.S. ¹⁾ /Landschaftspflege ¹⁾	Instrumentenforschung
	(5) Naturschutzpolitik ¹⁾	Sozialforschung, »Naturschutzphilosophie«, Instrumenten- und Effizienzforschung

¹⁾ = Wissenschaft (Forschung und Lehre) und Praxis

²⁾ Die Teildisziplin Demökologie (Populationsökologie) gehört zur Autökologie, die Biozönotik und Ökosystemforschung zur Synökologie

Einen Vergleich der Medizin-Definition zugeordneten Teildisziplinen mit den dem Naturschutz entsprechenden Teildisziplinen enthält die *Übersicht 2*.

Institutionelle Probleme der Anwendung von Naturschutzforschung

Es steht außer Zweifel, daß der Naturschutz als Handlungs- und Verfahrensdiziplin (wie die Medizin) mehr (im oben erläuterten Sinn) »technisch« ausgerichtete Erkenntnisse als rein wissenschaftliche (akademische) Erkenntnisse braucht.

Hier ist in der Tat in starkem Maße die Verwaltung, weniger die Politik und noch weniger der technisch-praktische Bereich quantitativ und qualitativ unzureichend bedient worden.

Eine wesentliche Ursache dafür liegt in der Verwaltung (und auch in der Politik) selbst. Die Verwaltung hat es bisher kaum vermocht, die von der Naturschutzwissenschaft im oben genannten Sinn zu lösenden Probleme konkret aufzuzeigen, nur selten, für die eigene Forschungsförderung plausible Forschungsthemen zu formulieren und die Ergebnisse von Forschungsarbeiten und Gutachten systematisch richtig auszuwerten.

Die Gründe dafür sind evident und von Verwaltungsfachleuten selbst dargelegt: es mangelt an naturschutz-technischem Sachverstand in den Naturschutzverwaltungen, und er fehlt in den für den Vollzug des Naturschutzgesetzes ebenso zuständigen und verantwortlichen anderen Verwaltungen.

Der Naturschutzforschung fehlt der Naturschutzsachverstand in den Verwaltungen fast völlig, in der Politik wohl ganz. Das letztere drückt sich beispielsweise darin aus, daß völlig fachfremde Verwaltungen mit ausgesprochenen Naturschutzaufgaben betraut werden (niemand würde andererseits einer Schulverwaltung Aufgaben der Hochschulforschung übertragen).

So nimmt es nicht wunder, wenn von Verwaltungsseite einerseits oft falsche Forschungen »bestellt«

werden, andererseits die Wissenschaft solche Möglichkeiten ausnutzt, dann nach eigenem Belieben ökologische (bzw. mehr oder weniger ökologische) Themen zu formulieren und sich finanzieren zu lassen.

Es ist auch offensichtlich, daß eine *Forschungsprogrammierung* und *Forschungskoordination* der Naturschutzforschung – mit Ausnahmen bei einzelnen Institutionen – fast völlig fehlt. Kriterien einer solchen Forschungsplanung wären grundsätzlich u. a.:

- Problemdefinitionen für politische, administrative und technisch-praktische Aufgabenstellung
- Schwerpunktbildung
- Dringlichkeitsklassifizierung
- Arbeitsteilung
- interdisziplinäre (nicht nur: multi-disziplinäre) Vernetzung
- Ablauf- und Erfolgskontrolle
- koordinierte Ergebnis-Verwertung.

Sogenannte Forschungsprogramme im Naturschutz sind meist nicht in diesem Sinne koordiniert geplante Aufgaben, sondern eine Aneinanderreihung von Einzelprojekten, die zudem noch sehr oft einer Moderichtung entsprechen.

Kennzeichen der Naturschutzforschung sind, daß eine sehr wichtige *Instrumentenforschung* und *Effizienzforschung* so gut wie nicht stattfindet und die *Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse* zu unsystematisch betrieben wird.

Positive Ansätze innerhalb dieses bemängelten Systems sind allerdings, um einige der markanten Beispiele zu nennen:

- in institutioneller Hinsicht: die in (leider nur: fast) allen Bundesländern bestehenden *Landesanstalten* bzw. *Landesämter* für Naturschutz und Landschaftspflege und auf Bundesebene die Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, obwohl auch sie zu einem erstrebenswerten koordinierten und arbeitsteiligen Forschungsverbund nicht gekommen sind, entsprechen zum größten Teil den Anforderungen

der Integration von Wissenschaft & Technik im Sinne der oben gemachten Ausführungen, wobei bestehende Mängel auf einer den Problem- und Verwaltungsanforderungen absolut nicht entsprechenden unzureichenden Personalsituation beruhen;

Ein in dieser Institutionalisierung weiterhin positives, für alle Bundesländer nachahmungswürdiges Modell ist in der in Baden-Württemberg bestehenden Regionalisierung in *Bezirksstellen für Naturschutz und Landschaftspflege* zu sehen, denen aber (in allen Bundesländern) noch Feldstationen zuzuordnen wären;

- im Hinblick auf ein *Koordinationsmodell*, auf eine – fast – *interdisziplinäre* (aber konkret auch nur *multi-disziplinäre*) Kooperation und auf eine bisher wohl einzige *internationale Verbundforschung*: das MAB-Projekt (MAB = Man and Biosphere-Programm der UNESCO);
- als Idee von integrierten Dauerflächenprojekten: das internationale Vorhaben der *»Biosphären-Reservate«* (ebenfalls innerhalb des MAB-Programms), das aber in der Bundesrepublik (einziges Biosphären-Reservat ist der Nationalpark Bayerischer Wald) so gut wie noch nicht verwirklicht ist;
- im Hinblick auf die *systematische Vermittlung* von wissenschaftlichen Erkenntnissen: die staatliche und private Einrichtung von Naturschutz-Akademien und Naturschutzzentren, die aber auch in einem koordinierten Verbund effektiver arbeiten könnten und die ihren Anteil an systematischer wissenschaftlicher Berufsbildung noch steigern müßten;
- im Hinblick auf *professionelle Ausbildung*: die Institutionalisierung von Studiengängen der Landschaftspflege als technische Disziplin an den Technischen Universitäten Berlin, Hannover und München sowie der erste Versuch einer naturschutzwissenschaftlichen Biologenausbildung für das Wintersemester 1986/87 an der Universität Marburg.

Ein Indiz dafür, wie wenig eine kontinuierliche, systematische und fundierte Diskussion zur Naturschutzforschung in der Bundesrepublik stattfindet, ist, daß bisher keine umfassende, kompetente Veranstaltung über Forschungsprogrammatik stattgefunden hat. Hier liegt eine wichtige Verpflichtung für die Naturschutz-Akademien und Naturschutzzentren, sich dieser Aufgabe ständig und progressiv anzunehmen und sowohl die Verwaltung wie auch die Verbände, die traditionell einen sehr großen Anteil an der Erarbeitung von wissenschaftlichen Grundlagen und der Fortentwicklung von Naturschutzwissen haben, in diese Bemühungen einzubinden und sie zu beraten.

Zusammenfassung

(1) Ausgang der Überlegungen ist die Kritik aus Verwaltung und Politik, daß »die Wissenschaft« (offensichtlich »die Ökologie«) den Ansprüchen (Bedarf und Erwartungen) für eine hinreichende Ausgestaltung des Verwaltungshandelns in Natur- und Umweltschutz nicht entspricht, insbesondere Faktendarstellung mit Meinungsbildung vermischt werden.

Andererseits wird Kritik (ebenfalls aus der Verwaltung und Politik) mitgeteilt, daß in der Verwaltung

falsche Erwartungen und Bedarfsanmeldungen sowie unzureichende Auswertungsfähigkeiten für wissenschaftliche Ergebnisse bestehen.

(2) Es wird der Frage nachgegangen, inwieweit falsche Erwartungen an die Ökologie und die üblicherweise geforderte Verknüpfung von Ökologie und Naturschutz bestehen können, die dann auch zu einer falschen Beurteilung der einen oder anderen – oder beider – Disziplinen führen würden.

Zwischen Ökologie als wissenschaftlicher Disziplin und Naturschutz als politisch-praktischer Handlungsdisziplin ist zu unterscheiden. Die Ökologie kann weder zur Lösung gesellschaftlicher Anspruchs- und Abwägungskonflikte zwischen Naturschutz und anderen Ansprüchen der Allgemeinheit, noch für den Einsatz politischer oder administrativer Instrumente für Naturschutzlösungen Beiträge leisten, noch politische, moralische u. a. Normen untersuchen oder gar setzen.

(3) Die praktisch-technische Disziplin Naturschutz dagegen verhält sich wie Technik zu Wissenschaft, d. h. auf der Basis wissenschaftlicher Ergebnisse werden diese nach bestimmten (technischen) Normen ausgewertet, verfügbar umgestaltet (anwendbar gemacht), angewandt, in ihrer Wirkungsweise überprüft und aufgrund dieser Erfahrungen verbessert. Technik vollzieht sich nicht nur nach technischen, sondern ebenso stark nach gesellschaftlichen Bewertungsbedingungen (Normen). In diesem Sinne ist Naturschutz eine technische Disziplin.

Gewöhnlich wird Technik und Wissenschaft in ihrer Doppelfunktion integriert gesehen und angewandt (und auch mit dem entsprechenden Doppelbegriff gekennzeichnet) (Übersicht 1). Diese Einheit ist beispielhaft in der wissenschaftlich-technisch-sozialen Disziplin der Medizin zu erkennen, die sich in ihrer Methodologie gut mit dem Naturschutz vergleichen läßt (Übersicht 2).

Ökologie (Wissenschaft) und Naturschutz (Technik) können in ihrer integrierten Einheit als »wissenschaftlicher Naturschutz« (oder Naturschutzwissenschaft) bezeichnet werden, wobei hier neben der Ökologie noch andere Wissenschaftsdisziplinen hinzuzurechnen sind, außer man wendet die Ökologie so weitläufig an, wie es gegenwärtig im allgemeinen Sprachgebrauch der Fall ist.

(4) Von Verwaltung und Politik werden prinzipiell weniger wissenschaftliche (theoretische) als vielmehr technische (anwendungsbezogene, »praktische«) Erkenntnisse gebraucht, die dann zwangsläufig einer Wertung unterzogen werden müssen, ob sie »technisch« (handlungs- und verfahrensmäßig tauglich und nach bestehenden Normen akzeptabel) verwertbar sind.

Dabei ergibt sich die Frage, ob Verwaltung und Politik in ihrer gegenwärtigen Situation geeignet sind, ihre Probleme im Naturschutz wissenschaftlich-technisch zu formulieren und wissenschaftlich-technische Erkenntnisse umzusetzen. Dies wird von Verwaltungsexperten wie von Naturschutzexperten in Zweifel gezogen.

(5) Eine Überprüfung vorhandener wissenschaftlich-technischer Ansätze wird (einschließlich ihrer materiellen und immateriellen Rahmenbedingungen, insbesondere ihrer Institutionalisierung) für den »wissenschaftlichen Naturschutz« (= Ökologie & Naturschutz) für dringend erforderlich gehalten, um zu einem bisher fehlenden Konzept für den wissenschaftlichen Naturschutz zu gelangen,

um eine sachgerechte Institutionalisierung, Forschungsplanung und Effizienzforschung des »wissenschaftlichen Naturschutzes« zu ermöglichen, d.h. Voraussetzungen für eine effektive Entwicklung dieser Disziplin zu schaffen.

Summary

Ecology or nature conservation? Reflections on the terminological differentiation and association

(1) It has become typical for politics, administration and technics, at least in the FRG, to criticise the results of ecological research and studies

a - for providing not enough facts and findings to solve the current critical problems of conservation

b - for insufficiency and ineffectivity for political, administrative and practical application, and for not satisfying actual needs at the proper time,

c - for combining scientific results (facts) with political judgements in expert advice.

These opinions seem to derive from a misunderstanding firstly of the role of science in general and of ecology in particular, and secondly of the different aspects of ecology being a scientific discipline and conservation being a practical (or technical) discipline.

(2) It is true that the mere science of ecology cannot and shall not provide value judgements for the solution of conservation problems existing basically as social conflicts and demanding the definition of conservation objectives, and the proper instrumentation to fulfill these objectives (especially the proper execution of legal instruments).

Ecology as a scientific discipline is only designed to find out facts in ecological systems (still including findings on political and administrative decisions affecting these systems, as well as a efficiency controll of conservation policy).

Thus the common expression that conservation issues are part of a conflict of »ecology and economy« is wrong according to the differentiation of ecology and conservation given above.

(3) Conservation, by the way of comparison, is a political and practical discipline, being dependant on basic scientific knowledge and particular problem solutions by science, from different fields, the main science being ecology.

Consequently conservation can be defined as a discipline based on scientific perception and scientific facts mainly of ecology (besides others, including social sciences) combined with social evaluation, and executed by political, administrative and technical instruments (or methods), assisted by pedagogical methods.

From this definition the difference between mere ecology as a science and conservation as a technical discipline seems to be clear (see table - Übersicht - 1).

(4) The differentiation between the functions and possibilities of ecology and the functions and demands of conservation on one hand as well as their integration as a »technical science« (or a »practical science«) on the other hand, can be demonstrated by regarding the well established discipline of medicine being a nearly indissoluble integration of science and practice in all its different sub-disciplines (as shown in table - Übersicht - 2). The same is true for all the different sub-disciplines of conservation.

(5) From this approach it might be deduced that political and administrative decisions on conservation, or in general: affecting ecological implications, as well as practical conservation, do not demand mere (scientific) ecology, but the intrinsic combination of ecological, social and technical aspects in the integrated form of »scientific conservation« or »conservation science« as a technical science.

This includes to high degree in nearly all cases value judgement as well as political prognosis.

Consequently politics and administration have to formulate themselves in a clear way if they want mere ecological advice, i.e. scientific advice, or conservation advice, i.e. technical advice. Some experienced administrators confirm the normal administration being not capable of distinguishing between these two basic aspects, and therefore not being able to judge on scientific and technical results and advice in the field of ecology.

(6) The integration of science, social evaluation and practice in a technical concept of »conservation science« or »scientific conservation« is not very well institutionalized, and therefore there is a lack of coherence between different fields of »scientific conservation« as well as between the scientists working in these fields. And there is a demand for a basic theory of a basic concept for »scientific conservation«, too.

The integration of scientific ecology and conservation in the FRG is developed in the most integrative way in the governmental institutes for nature conservation on State and federal level, the institutes' main tasks being scientific or (in this terminology rather) technical advice for politics and administration on basic conservation policy or current conservation issues.

Besides some very few exceptions like in the departments designed for the training of landscape architects or landscape planners, the universities do not play a major role in promoting the discipline of »scientific conservation«, even if this should have been expected mainly from biological institutions.

Literaturverzeichnis

ABN (Hrsg.) (1984):
Berufsanforderungen und Ausbildung in Naturschutz und Landschaftspflege. - Jb. Natursch. u. Landschaftspf. 35, 200 S.

— (Hrsg.) (1986):
10 Jahre Bundesnaturschutzgesetz. Was wurde erreicht, was bleibt zu tun? - Jb. Natursch. u. Landschaftspf. 39: 280 S.

Abschlußbericht der Projektgruppe »Aktionsprogramm Ökologie«. Argumente und Forderungen für eine ökologisch ausgerichtete Umweltvorsorgepolitik. - Umweltbrief 29, Bonn (BMI) 1983.

ANL (Hrsg.) (1983 a):
Naturschutz als Ware - Marktaufbereitung und Nachfrageförderung durch Marketingstrategien. - Laufener Seminarbeiträge 8/83, 64 S.

— (Hrsg.) (1983 b):
Ausgleichbarkeit von Eingriffen in den Naturhaushalt. - Laufener Seminarbeiträge 9/83, 62 S.

— (1985):
Naturschutz: Grundlagen - Ziele - Argumente. - ANL-Informationen Nr. 2.

- BACHMANN, G. & HÜBLER, K.-H. (1982): Die Landwirtschaftsklauseln im Bundesnaturschutzgesetz – Bodenschutz als künftige Aufgabe der Umweltpolitik. – Landschaftsentw. u. Umweltforschung. Schr.-R. FB Landsch.-entw. TU Berlin Nr. 12: 7–70.
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1979): Forschung in mitteleuropäischen Nationalparks. Forschungsziele, Planung und Koordination von Forschungsprogrammen in mitteleuropäischen Nationalparks und vergleichbaren Schutzgebieten. – Grafenau (Nationalpark Bayerischer Wald, Tagungsbericht 2), 14 S.
- BUCHWALD, K. & ENGELHARDT, W. (Hrsg.) (1978/80): Handbuch für Planung, Gestaltung und Schutz der Umwelt. – München, 4 Bde.
- BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (Hrsg.) (1983): Botanische und zoologische Artenerhebungen in der Bundesrepublik Deutschland. – Natur u. Landschaft 53, H. 12.
- (1985): Arbeitsberichte über die abgeschlossenen und laufenden Tätigkeiten der Landesanstalten/-ämter für Naturschutz und Landschaftspflege. – Natur u. Landschaft 60, H. 5.
- BUNDESMINISTER FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1984 a): Forschungsvorhaben im Bereich der Landbau-, Ernährungs-, Forst- und Holzwirtschaftswissenschaften sowie der Veterinärmedizin 1984. – Bonn, 704 S.
- (1984 b): Forschungsrahmenplan 1984–1987 des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. – Münster-Hiltrup; Schr.-R. BML, Reihe A, Angew. Wiss., Sonderheft.
- BUNDESMINISTER FÜR FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (1984): Umweltforschung und Umwelttechnologie. Programme 1984–1987. – Bonn, 88 S.
- ERZ, W. (1980): Artenschutz und Naturschutzgebiete – Aufgaben, Probleme und Versäumnisse. – Schr.-R. Akad. Sankelmark N.F. 52/53: 49–70.
- (1984): Ökologie – zwischen Wissenschaft und Ideologie. Zur Akzeptanz eines neuen Begriffs. – Parlament 34 (19): 1–2.
- (1985): Akzeptanz und Barrieren für die Umsetzung von Naturschutzforderungen in Öffentlichkeit, Politik und Verwaltung. – Daten u. Dokumente z. Umweltsch. Sonderreihe Umwelttagung, H. 38: 11–18.
- HABER, W. (1985): Erwartungen und Ansprüche an die ökologische Forschung. – MAB-Mitt. (Bonn, BMI) 18: 54–72.
- (1985): Zur Umsetzung ökologischer Forschungsergebnisse in politisches Handeln. – MAB-Mitt. (Bonn, BMI) 21: 16–31.
- HABER, W., KAULE, G. u. a. (Hrsg.) (1983): Landschaftsökologische Modelluntersuchung Ingolstadt. Abschlußbericht. – Weihenstephan, 317 S.
- HALBACH, U. & MÜLLER, H. B. (1978): Zusammenstellung der zoologisch-ökologischen Aktivitäten an den bundesdeutschen Universitäten sowie an außeruniversitären Einrichtungen. – Frankfurt/M., 151 S.
- HARTKOPF, G. (1986): Umweltverwaltung – eine organisatorische Herausforderung. – Vortrag 27. beamtenpolitische Arbeitstagung des Dt. Beamtenbundes, Bad Kissingen 7./8.1.1986; DBB-Pressedienst v. 7.1.1986, 72 S.
- HÖRZ, H. & LÖTHER, R. (1978): Philosophie und Naturwissenschaften. Wörterbuch zu den philosophischen Fragen der Naturwissenschaften. – Berlin, 1044 S.
- LERSNER, H. v. (1986): Umweltschutz – Anforderungen an die Verwaltung. – Vortrag 27. beamtenpolitische Arbeitstagung des Dt. Beamtenbundes, Bad Kissingen 7./8.1.1986. DBB-Pressedienst v. 7.1.1986, 26 S.
- LORZ, A. (1985): Naturschutzrecht. – München (= Beck'sche Kurz-Kommentare, Bd. 41), 431 S.
- RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (Hrsg.) (1978): Umweltgutachten 1978. – Stuttgart & Mainz, 638 S.
- (1980): Umweltprobleme der Nordsee. Sondergutachten. – Stuttgart & Mainz, 503 S.
- (1985): Umweltprobleme der Landwirtschaft. Sondergutachten. – Stuttgart & Mainz, 423 S.
- SOELL, H. (1982): Naturschutz- und Landschaftspflegerecht. In: SALZWEDEL, J. (Hrsg.): Grundzüge des Umweltrechts. – Bielefeld (= Beitr. Umweltgestaltung, Bd. A 80): 481–568.
- UMWELTBUNDESAMT (1985): Umweltforschungskatalog 1983 (UFOKAT '83). – Berlin, 724 S.
- Umweltprogramm der Bundesregierung. – Bundestagsdrucksache VI/2710 vom 14. Oktober 1971.
- WITTKÄMPFER, G. W., NIESSLEIN, E. & STUCKHARD, P. (1984): Vollzugsdefizite im Naturschutz. – Schr.-R. BML, Reihe A, Angew. Wiss., H. 300.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Wolfgang Erz
 Bundesforschungsanstalt für Naturschutz
 und Landschaftsökologie
 Konstantinstr. 110
 D-5300 Bonn 2

Umweltschutz - Landwirtschaft - Boden

Wolfgang Haber

1. Vorbemerkung

Von der Arbeitsgemeinschaft für Umweltfragen e.V. in Bonn war ich gebeten worden, auf dem »Umwelt-Forum '84« am 23.11.84 in München ein Hauptreferat zu dem oben genannten Thema zu übernehmen. Nach der Ausarbeitung des Textes stellte sich heraus, daß die Vortragszeit von den zunächst vorgesehenen 45 Minuten auf 20 Minuten verkürzt werden mußte. Ich habe daher nur Auszüge des Textes vortragen können, die auch in dieser Form in der Broschüre des Umweltforums veröffentlicht werden.

Da ich von mehreren Seiten nach dem vollständigen Text meines Vortrages gefragt wurde, habe ich ihn ausgearbeitet und lege ihn hiermit vor.

2. Ökonomische und ökologische Problematik

Rund 730 000 Landwirte bewirtschaften und gestalten als Betriebsinhaber mehr als die Hälfte der Fläche der Bundesrepublik Deutschland. Weil *Umwelt ein Raum- oder Flächenphänomen* ist, kann das Geschehen auf dieser riesigen Fläche nicht der Landwirtschaft allein überlassen bleiben, sondern muß auch die nichtlandwirtschaftliche Bevölkerung und erst recht den Umwelt- und Naturschutz in erheblichem Maße beschäftigen.

Die rund 730 000 Landwirte mit ihren Betriebsangehörigen sind ein sehr kleiner Teil der Gesamtbevölkerung und erscheinen nach außen als eine sehr einheitliche Gesellschaftsgruppe - als »die Landwirtschaft«. In Wirklichkeit sind sie aber so heterogen wie kaum eine andere. Große und kleine, gut und schlecht wirtschaftende bzw. verdienende, wenig und hoch spezialisierte, fortschrittliche und weniger fortschrittliche Betriebe sind über ein weites Spektrum verteilt. Dies entspricht der natürlichen Vielfalt der Standorte und der landwirtschaftlichen Erzeugungsbedingungen in der Landschaft, die durch die landwirtschaftliche Nutzung über die Jahrhunderte hinweg gegenüber der Naturlandschaft sogar noch gesteigert worden war.

Dieser Prozeß landwirtschaftlicher Umweltgestaltung sei wegen seiner außerordentlichen Bedeutung kurz umrissen. In einer ursprünglich fast völlig von Wäldern bedeckten Landschaft haben die Landwirte seit etwa 7000 Jahren durch ihre Tätigkeit völlig neue Ökosysteme hervorgebracht:

- Die durch Beseitigung von Wald bewußt geschaffenen *Agrarökosysteme* wie z. B. Getreidefelder;

- die durch bestimmte menschliche Nutzungen, Eingriffe oder Einflüsse wie Holzschlag oder Beweidung aus natürlichen Ökosystemen allmählich hervorgegangenen, also nicht absichtlich geschaffenen »halbnatürlichen« Ökosysteme wie z. B. Niederwälder, Heiden oder Triften, die der unbefangene Betrachter als »natürlich« und kaum als nutzungsbedingt auffaßt.

Große Teile des ursprünglichen Waldes blieben wegen Unzugänglichkeit, besonderen Besitzverhältnissen oder mangelnder Eignung von landwirtschaftlicher Nutzung ausgeschlossen und werden in der folgenden Betrachtung, die den landwirtschaftlich genutzten Gebieten gewidmet ist, nicht weiter berücksichtigt.

Innerhalb der landwirtschaftlich genutzten Gebiete

blieben, ebenfalls ohne Absicht, an vielen für die Nutzung ungünstigen Plätzen wie Geländestufen, Steilhängen, Gewässerufern, Naß- und Trockenstellen und in siedlungsfernen Lagen auch zahlreiche natürliche Ökosysteme oder Teile von ihnen erhalten. Allerdings wurden und werden sie durch indirekte menschliche Einwirkungen wie z. B. Luftverschmutzung beeinflusst und sind nicht mehr natürlich im Sinne von »unberührt«. Daher werden sie besser als »naturnahe« Ökosysteme bezeichnet. Mit den ebenfalls »natürlich« wirkenden, oben erwähnten »halbnatürlichen« Ökosystemen bilden sie zusammen die naturbetonten Bestandteile der durch diese Prozesse gebildeten *Kulturlandschaft*. Gerade die ländliche Kulturlandschaft oder Agrarlandschaft ist jahrhundertlang im Vergleich zur Naturlandschaft an Pflanzen- und Tierarten, Lebensgemeinschaften und Ökosystemen bereichert worden und erfreut sich deswegen hoher Wertschätzung in der gesamten Bevölkerung. Einen wesentlichen Anteil an dieser Bereicherung hat die Vielzahl unterschiedlicher bäuerlicher Aktivitäten von mehr als 20 Generationen.

Zahl und Vielfalt der bäuerlichen Bevölkerung, die ursprünglich mit der Gesamtbevölkerung identisch war, haben im Laufe der Jahrhunderte abgenommen und vermindern sich in den letzten 100 Jahren ganz rapide. Seitdem sinkt auch der Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche an der Gesamtfläche. Wesentlicher für den Ökologen ist aber, daß die schrumpfende Agrarfläche an natur- und kulturbedingter Vielfalt verliert. Dies ist ein zwangsläufiges Ergebnis moderner, technisch-chemisch geprägter Landbewirtschaftung und ist daher dem Landwirt, der sie tagtäglich betreiben muß, nicht so sehr bewußt wie dem nichtagrarischen Besucher oder Benutzer der Agrarlandschaft. Dieser wird nicht so sehr angezogen vom reifenden Weizenfeld oder der sattgrünen Mähweide, die für den Landwirt den Erfolg seiner Arbeit zum Ausdruck bringen, sondern von den vorher erwähnten naturbetonten Landschaftsbestandteilen, die weniger oder gar nicht produktiv sind - den kleinen Waldstücken, Baum- und Gebüschgruppen, Teichen, Bachtälern oder -auen, Hecken und Feldrainen. Sie beleben die Agrarlandschaft ebenso wie blühende Kornblumen und Margeriten am Feldrand, die über den Feldern singenden Lerchen oder ein Sprung Rehe, die in der Wiese äsen. Diese Lebewesen erfreuen aber nicht nur die Besucher, sondern bringen auch sichtbar zum Ausdruck, daß in der Agrarlandschaft viele freilebende Pflanzen und Tiere existieren. Die meisten von ihnen sind ebenfalls weniger an die agrarischen Produktionsflächen als an die wenig genutzten, *naturbetonten Landschaftsbestandteile* gebunden, die heute allgemein unter dem Namen »Biotope« bekannt sind.

Während die landwirtschaftlichen Nutzflächen und ihre Nutzung regelmäßig erfaßt werden, waren bis vor kurzem die Zahl und Fläche der naturbetonten Biotope, die ja die materielle Basis des Naturschutzes darstellen, nicht bekannt. 1974 begann - zuerst in Bayern - ihre planmäßige Erfassung und Kartierung - und zwar zunächst beschränkt auf den Kartenmaßstab 1 : 50.000 und auf eine Auswahl

der durch Vorkommen seltener, gefährdeter oder auch landschaftstypischer Pflanzen- und Tierarten (bzw. der von ihnen gebildeten Lebensgemeinschaften) als besonders schutzwürdig bewerteten Bestände. In Bayern wurden z. B. außerhalb der Siedlungen, der großen geschlossenen Wälder und der Alpen rd. 16.000 solcher »Biotop« oder von ihnen gebildeter Komplexe kartiert, die etwa 4,25 % der Landesfläche einnahmen (HABER 1983).

Sie wurden in der Öffentlichkeit ungewöhnlich schnell als wertvolle Bestandteile der Agrarlandschaft bekannt, wobei allerdings übersehen wurde, daß sie nur einen Teil der verbleibenden naturbetonten Ökosysteme umfassen; vielfach wird auch – wissenschaftlich falsch – die Qualifizierung »schutzwürdig« weggelassen und so der falsche Eindruck vermittelt, Agrarökosysteme seien keine Biotop. Tatsächlich stellen Äcker, Wiesen und Weiden ebenfalls Biotop dar, in denen sich freilebende Pflanzen und Tierarten aufhalten und ansiedeln, sofern sie sich der agrarischen Nutzung anpassen oder unterordnen können, darin geduldet und nicht geschädigt oder bekämpft werden. Es ist daher ökologisch falsch, die Agrarlandschaft in »Biotop« und »Nichtbiotop« einzuteilen.

Die naturbetonten Biotop mit ihrer großen Vielfalt freilebender Pflanzen- und Tierarten, ohnehin auf Restflächen zusammengedrängt, drohen nun der technisch-chemischen Vereinheitlichung und Belastung der Landschaft zum Opfer zu fallen. Die »Roten Listen« gefährdeter Arten mit Prozentsätzen zwischen 26 und 51 % – Blütenpflanzen und Libellen – (BLAB et al. 1977 und 1984) und die Berichte über Schwund und starke Gefährdung der erst seit 1974 kartierten schutzwürdigen Biotop (z. B. RINGLER 1980, 1981, DICK 1983, WEIGER et al. 1983) dokumentieren diese Entwicklung und zeigen zugleich, daß die moderne Landwirtschaft daran den Hauptanteil hat. Dies war nicht anders zu erwarten, da Artenvorkommen und Biotop flächenhafte Erscheinungen sind und daher einem »Großflächen-Nutzen«, wenn dieser sich über ihr Existenzrecht hinwegsetzt, ausgeliefert sind.

Dieser Artenverlust ist irreversibel. Er ist auch entgegen manchen Behauptungen nicht mit dem normalen Aussterben von Arten im Zuge der Evolution zu begründen, da er offensichtlich weitaus schneller verläuft und nicht durch Neuentstehung von Arten ausgeglichen wird. Man kann auch nicht sich ausbreitende Unkräuter in Maisfeldern – die überdies gar nicht neu entstanden sind – gegen aussterbende hochspezialisierte Arten von großer ökologischer Bedeutung aufrechnen.

Die Ursachen dieser alarmierenden Veränderung der Agrarlandschaft liegen letztlich im Zurückbleiben der Landwirtschaft hinter der allgemeinen wirtschaftlichen Entwicklung. Da für einen hauptberuflichen Landwirt die pflanzliche und tierische Erzeugung seine Existenzgrundlage ist, werden seine Handlungen überwiegend von ökonomischen Grundsätzen bestimmt. Die Maßstäbe für die Erzielung ausreichender Einkommen werden in einer modernen Industriegesellschaft aber von der technisch-industriellen und nicht von der – damit verglichen langsameren und weniger zuverlässigen – biologischen Produktionsweise gesetzt. Damit wird der Landwirtschaft ein grundlegender volkswirtschaftlicher Wettbewerbsnachteil aufgezwungen, der sie dazu antreibt, ihre Erzeugungsmöglichkeiten weitestmöglich auszuschöpfen oder auszudehnen.

In dieser Wettbewerbssituation erschien der Landwirtschaft der seit den 1930er Jahren erzielte, sich beschleunigende biologisch-technische Fortschritt als geeignetes Mittel, mit der allgemeinen wirtschaftlichen Entwicklung Schritt zu halten. Dies wurde von der Agrarökonomie und der Agrarpolitik erkannt und nach Kräften gefördert, verhinderte aber nicht, daß die Zahl der in der Landwirtschaft tätigen Menschen erheblich zurückging und die der landwirtschaftlichen Betriebe auf weniger als die Hälfte des Bestandes von 1950 schrumpfte. Die verbleibenden Landwirte waren dadurch gezwungen, durch höchste Mechanisierung und »Chemisierung« die Landbewirtschaftung einschließlich der Viehhaltung zu rationalisieren.

»Die Landwirtschaft übernimmt die Organisationsprinzipien der gewerblichen und industriellen Güterproduktion: Spezialisierung auf wenige Betriebszweige, verstärkte Arbeitsteilung durch Auslagerung von Be- und Verarbeitungsprozessen, Erhöhung des Anteils zugekaufter Produktionsmittel und regionale Schwerpunktbildung der Produktion (Schon) ein erster Mechanisierungs- und Modernisierungsschub führt zu bislang nicht gekannten Zuwachsraten in der Produktion. Innerhalb kurzer Zeit werden die vorhandenen Produktionsspielräume ausgeschöpft und durch die Umsetzung technischen Fortschrittes fortlaufend erweitert« (HENRICHSMEYER et al. 1984, S. 518).

Diese Entwicklung wurde von staatlicher Seite gemäß den Zielsetzungen des Landwirtschaftsgesetzes (1955) und später der Gemeinsamen EG-Agrarpolitik mit einem ganzen Bündel von Hilfsmaßnahmen und größten finanziellen Anstrengungen kräftig gefördert. Sie hat in eine ökologische und ökonomische Sackgasse geführt. Die Förderung vergrößerte auf Grund unterschiedlicher ökologischer und betrieblicher Bedingungen der Landbewirtschaftung die bereits bestehenden Einkommensunterschiede zwischen den Betrieben ganz erheblich. Die weniger leistungsfähigen Betriebe gerieten unter wirtschaftlichen Druck und waren gezwungen, sich ihm durch Zuerwerb, durch Übergang zum Nebenerwerb oder schlimmstenfalls durch Betriebsaufgabe zu entziehen – oder aber jede sich bietende Möglichkeit zur Intensivierung pflanzlicher oder tierischer Produktion selbst dann zu nutzen, wenn eine längerfristige Wirtschaftlichkeit nicht gewährleistet ist. Eine Agrarpreisgestaltung, die sich an diesen weniger leistungsfähigen Betrieben orientierte, hat deren Einkommenssituation nicht verbessert, sondern den Wettbewerbsvorteil der leistungsfähigen Betriebe noch verstärkt. Auch teure Flurbereinigungs-, Meliorations- und Aussiedlungsmaßnahmen zur Milderung ökologisch und strukturell bedingter Wirtschafterschwernisse konnten die wachsende innerlandwirtschaftliche Ungleichheit nicht verhindern (HENRICHSMEYER et al. 1984).

Diese hier nur skizzenhaft umrissene Entwicklung der modernen Landbewirtschaftung ist die Ursache der tiefgreifenden, ans Katastrophale grenzenden ökologischen Verarmung der Agrarlandschaft, für die folgende Merkmale typisch sind:

1. Die naturräumlich bedingten oder durch frühere Nutzung hervorgerufenen standörtlichen Verschiedenheiten werden mit Hilfe kulturtechnischer Maßnahmen – z. B. Senkung des Grundwasserspiegels, Gefügemelioration, Einebnung der Ober-

fläche – und vor allem durch Anhebung des Nährstoffspiegels nivelliert. Ergebnis ist der »landwirtschaftliche Einheitsstandort hohen Nährstoffgehaltes und mittlerer Feuchte« (HAMPICKE 1979). Während man die *allgemeine Nährstoffanreicherung* der Gewässer längst als eine nachteilige Hypertrophierung erkannt hat und zurückzudrängen versucht, gilt die Nährstoffanreicherung des Landes offenbar weiterhin als erstrebenswert.

2. *Strukturbildende Landschaftsbestandteile*, die das Erscheinungsbild vieler Agrarlandschaften prägen, wie Feldgehölze, Hecken, Einzelbäume und Baumgruppen, Geländestufen, Tümpel, Naß- und Feuchtstellen, schlängelnde Bäche mit ihrem Uferbewuchs werden zur Gewinnung größerer Besitzstücke oder Schläge, vor allem zugunsten eines besseren Maschineneinsatzes *beseitigt*.

3. Von der landwirtschaftlichen Nutzung bisher nicht oder nur gelegentlich beanspruchte Kleingrundstücke und Restflächen wie z. B. Randstreifen an Wegen, Hecken, regulierten Gewässern und Wäldern, werden in dauernde Nutzung genommen und damit ebenfalls beseitigt. Dies beeinflusst zwar das Erscheinungsbild der Agrarlandschaft kaum, trägt aber wesentlich zu ihrer ökologischen Verarmung bei.

Vor allem die unter 2. und 3. genannten Maßnahmen stellen die oft zitierte »*Ausräumung der Landschaft*« dar. Eine solche beginnt, wenn zusammenliegende, weder durch Wege noch Raine unterbrochene und gleichartig bewirtschaftete Feldstücke eine Fläche von 25 ha (500 x 500 m) überschreiten.

4. *Lebensräume (Biotop)* vieler Pflanzen- und Tierarten werden durch die unter 1. bis 3. genannten landwirtschaftlichen Maßnahmen *eingeschränkt oder völlig beseitigt*. Große, gleichartig bewirtschaftete und mit chemischen Pflanzenschutzmitteln behandelte Felder, wo durch Beseitigung der Begleitflora vielen Tierarten die Nahrungsgrundlage entzogen wird, stellen für diese unüberwindbare Barrieren dar. Die Folge ist die sog. *Verinselung der Populationen*, die dann bei Unterschreiten einer bestimmten Mindestgröße und -dichte trotz Schutzmaßnahmen zum Aussterben verdammt sind. Auch die Verminderung des Grünlandes zugunsten von Äckern trägt wesentlich dazu bei.

»Wiesenbrüter« unter den Vögeln brauchen weite Grünlandflächen; für ein Brachvogelpaar müssen sie 20 ha groß sein mit einem Ackeranteil von höchstens 40% dieser Fläche. Aber selbst dann gefährdet die Intensivierung der Grünlandbewirtschaftung mit Vorverlegung der ersten Mahd die Vögel. Wenn die jungen Brachvögel diese überleben, können sie in dem filzartig dicht aufwachsenden, gedüngten Gras nicht gedeihen; sie benötigen lückigen, relativ niedrigen Graswuchs auf weichen Böden und auf relativ großen Flächen von ca. 2 ha. Weißstörche stellen ähnliche Ansprüche an ihren Hauptnahrungsbiotop.

Die durch intensive Bewirtschaftung bewirkte *Egalisierung des Grünlandes* hat den großen, auch ästhetischen Reichtum der Grünlandvegetation unwiederbringlich beseitigt und ist einer der schwersten kurlandschaftlichen Verluste.

5. Die in der ausgeräumten Agrarlandschaft noch verbleibenden Pflanzen- und Tierarten geraten durch mechanische (häufiges Befahren) und stoffliche Bewirtschaftungseinflüsse (Einsatz von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln) sowie durch – nur bei Tieren – Lärm und andere Beunruhigungsfaktoren, Mangel an Deckung zum Schutz vor Fein-

den etc. unter zusätzlichen Streß und werden dadurch weiter dezimiert. An ihrer Stelle *breiten sich anpassungsfähige, wachstums- und vermehrungsfreudige Arten aus*, die lästig werden können und ihrerseits Bekämpfungsmaßnahmen erfordern, die den Gesamtprozeß verstärken und zum Syndrom machen.

6. Während die Beseitigung von Landschaftsbestandteilen, Biotopen sowie von freilebenden Pflanzen- und Tierarten die landwirtschaftliche Erzeugung zunächst nur indirekt beeinträchtigt – indem z. B. die Verwirklichung des integrierten Pflanzenschutzes bzw. Pflanzenbaues dadurch erheblich erschwert wird! – beginnen die landwirtschaftlichen Intensivierungsmaßnahmen auch die *Produktionsgrundlage* als solche, nämlich den *Boden* zu gefährden.

Darauf deutet eine ganze Anzahl von Anzeichen und Entwicklungen hin. Freilich wird diesen viel schneller entgegengewirkt, weil der Landwirt verständlicherweise zu rascher Einsicht bereit ist.

Am schwerwiegendsten sind *Bodenschäden* durch zunehmende Verdichtung infolge Einsatzes immer schwererer Maschinen und Fahrzeuge sowie wegen immer häufigeren Befahrens. Zugleich werden der Verdichtung entgegenwirkende Fruchtfolgen aufgegeben. Allein durch mechanische Bodenlockerung kann die Verdichtung, vor allem im Unterboden, nur teilweise wieder beseitigt werden. Zusammen mit dem Wechselspiel Verdichtung – Wiederauflöcherung, einseitigen Fruchtfolgen und Kulturen mit lange offenliegender Bodenoberfläche wird die Bodenerosion erheblich verstärkt. Sie ist ein irreversibler und daher untragbarer Bodenschaden, über dessen Schwere die Berechnung »tolerierbarer Erosionsverluste« hinwegtäuscht.

Nicht ganz so schwerwiegend wie die mechanischen Schädigungen des Bodens sind die stofflichen Belastungen. Für sie ist der Boden grundsätzlich empfänglicher, weil es zu seiner Rolle im Naturhaushalt gehört, Stoffe aufzunehmen, zu binden, ab- oder umzubauen und damit den Kreislauf von überschüssigen und schädlichen Stoffen zu entlasten. Diese Fähigkeit wird als die *Regelungsfunktion des Bodens* bezeichnet. Sie kann allerdings die erhöhten Stoffeinträge durch intensive Bewirtschaftung nicht mehr überall bewältigen. Insbesondere gilt dies für den Eintrag von Stickstoff, der in der Nitratform im Boden nicht gebunden werden kann. So entlastet sich der Boden von ihm durch Auswaschung ins Grundwasser, durch Denitrifikation und durch erhöhten Pflanzenentzug. Die *Belastung* wird dadurch aber in andere Bereiche der Agrarlandschaft bzw. der Agrarökosysteme, nämlich Grundwasser und Pflanzendecke verlagert.

Stickstoff ist aber gerade der wichtigste ertragssteigernde und -sichernde Nährstoff, sein massiver Einsatz daher ökonomisch besonders lohnend. Die biologischen und ökologischen Folgen sind bisher zu wenig beachtet worden. Ist es wirklich zu rechtfertigen, die letzten 10% der durch *Stickstoffdüngung* erreichbaren Ertragssteigerung mit einem 40%igen Mehraufwand von Dünger zu erkaufen? Entspricht es biologischem Denken, eine Pflanze mit Stickstoff bis zum Übermaß vollzupumpen und ihr dann ein Mittel zur Stärkung des Halmes zu verabreichen, damit sie überhaupt fähig ist, die schwergewordenen Ähren zu tragen (RID 1984)? Obendrein steigt in vielen Fällen die Anfälligkeit

stark mit Stickstoff gedüngter Pflanzen für Krankheits- und Schädlingsbefall und macht einen um so stärkeren Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln notwendig.

Die gesteigerte Stickstoffzufuhr in die Böden ist deswegen so bedenklich, weil das Verhalten des Stickstoffes im Boden nur unvollkommen gesteuert und vorausgesagt werden kann. Dabei ist gleichgültig, woher der zugeführte Stickstoff stammt – ob aus Mineraldünger, Stallmist, Gülle, bodeneigener organischer Substanz oder aus der Tätigkeit stickstoffbindender Mikroorganismen.

Im Vergleich zum Stickstoff-Eintrag sind die Einträge anderer Nährstoffe in den Boden, obwohl auch sie in z. T. überhöhten Mengen verwendet werden und diese auf tonreichen Böden im Falle von Phosphat und Kalium nicht einmal ertragswirksam sind (VOGL 1982), ökologisch weniger bedenklich. Erheblich größere Besorgnisse erregt der *Pestizid-Eintrag* in die Ackerböden, der mengenmäßig in den letzten 10–15 Jahren gestiegen ist. Sie gründen sich nicht nur auf die Schädigung auf Bodenorganismen, vor allem Bodentiere, sondern auf die Ungewissheit über den Pestizid-Abbau. In den letzten Jahren hat sich nämlich herausgestellt, daß das »Verschwinden« mancher Pestizide aus dem Boden nicht auf Abbau, sondern auf besonders fester Bindung durch Einbau in Humusbestandteile beruht. Da das weitere Schicksal und die eventuelle Wirkung dieser »verborgenen Rückstände« ungeklärt sind, könnte sich hier ein neues Gefahrenpotential im Boden aufbauen. Davon abgesehen sind die Pestizide wegen ihrer Einwirkung auf die oberirdischen wildlebenden Pflanzen und Tiere aus ökologischer Sicht grundsätzlich unerwünschte Stoffe und bedürfen daher sorgfältiger Überwachung.

Diese allgemeine Entwicklung der Agrarlandschaft, die noch durch eine Vielzahl von Bewirtschaftungsfehlern und -mängeln verstärkt wird, – nicht verwunderlich bei der Zahl von rund 730 000 Landwirten, die sich eben nicht so gleichmäßig verhalten wie es an den Forschungsinstituten aus der Behandlung eines Versuchsfeldes abgeleitet wird! – sind Ausdruck einer fast atemberaubenden Fehlsteuerung der derzeitigen Organisation des landwirtschaftlichen Produktionssystems (HENRICHSMEYER et al. 1984). Die Folge sind nachhaltige Störungen und sogar Zerstörungen in den ökologischen Systemen der Agrarlandschaft, die auch außerlandwirtschaftliche Funktionen wie z. B. Wassergewinnung, Ermöglichung von Freizeit- und Erholungsaktivitäten und selbst die Wohnfunktion im ländlichen Raum schädigen. Auf die Dauer kann sogar die Nutzungsfähigkeit der Agrarlandschaft für die Nahrungsmittelproduktion beeinträchtigt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß ja die allgemeine Immissions-Situation der gesamten Landschaft nur langsam, aber wahrscheinlich nicht vollständig verbessert wird. In der derzeitigen Bodenschutz-Diskussion wird auch nicht deutlich genug herausgearbeitet, daß die Ackerböden, d. h. 29,7% der Fläche der Bundesrepublik Deutschland, an zweiter Stelle nach den Böden der städtisch-industriellen Gebiete das Höchstmaß an Belastungen empfangen, die großenteils durch die Landwirtschaft selbst verursacht werden.

Das so aufgebaute *Konfliktpotential* wurde und wird durch weitere Umstände verschärft:

– Von staatlicher Seite wurde der agrarpolitische Zielkatalog einfach erweitert und der Eindruck erweckt, die *Agrarpolitik* diene gleichmäßig der gesamten Landwirtschaft unbeschadet ihrer Ungleichartigkeit, der Versorgung der einheimischen Verbraucher, der Lösung internationaler Ernäh-

rungsprobleme und der Belebung des Welthandels sowie schließlich auch den Interessen des Naturschutzes und der Landschaftspflege.

– Die schon im Landwirtschaftsgesetz und in den EG-Verträgen von Rom verankerte Sonderstellung der Landwirtschaft wird mit der *Landwirtschaftsklausel* auch im Umweltrecht verankert. Hierzu möchte ich persönlich sagen, daß ich diese Klausel jahrelang als eine Selbstverpflichtung der Landwirtschaft betrachtet und positiv bewertet habe, aber unter dem Eindruck des tatsächlichen Geschehens in der Agrarlandschaft und der exzessiven Auslegung der Klausel meine Meinung ändern mußte.

– Trotz rasch wachsender Sensibilisierung der Öffentlichkeit für Natur- und Umweltschutzfragen hielten es Vertreter der Landwirtschaft für richtig, diesen mit *Unverständnis* und aggressiver Zurückweisung zu begegnen. Dabei verkannten sie vollständig, daß die durchaus noch vorhandene Wertschätzung der Landwirtschaft an dem Erscheinungsbild traditioneller Bewirtschaftungsformen orientiert ist.

– Vertreter des Natur- und Umweltschutzes hielten es ihrerseits oft nicht für notwendig, in ihrer *Kritik an der Landwirtschaft* deren schwieriger wirtschaftlicher Situation und innerer Zerrissenheit Rechnung zu tragen.

– Der modernen technisch-chemisch orientierten Landwirtschaft – die unbegreiflicher Weise als »konventionell« bezeichnet wird, obwohl sie sich von den meisten »Konventionen« längst getrennt hat – ist im *sog. alternativen Landbau* eine Gegenbewegung erwachsen, die inner- und außerlandwirtschaftlich eine ungewöhnliche Signalwirkung besitzt, die in gar keinem Verhältnis zu der winzigen Zahl der sie praktizierenden Betriebe steht.

Die moderne Landbewirtschaftung verließ den Bereich der Umweltverträglichkeit in dem Augenblick, als in der Behandlung der von ihr hervorgerufenen Produkte der Gedanke der Beseitigung, d. h. des »Loswerdens«, den der Verwertung überwog. Dies gilt für sogenannte *Abfälle* wie Stroh, tierische Exkremente oder Silagereste genau so wie für im Überschuß erzeugte Nahrungsmittel, für die kein Bedarf besteht. Wenn für solche unnötigen *Überschüsse* auch noch Arten und Biotope beseitigt werden, hört jedes Verständnis für »moderne« Landbewirtschaftung auf.

3. Lösungsansätze

Die Landwirtschaft ist aus eigener Kraft nicht imstande, sich aus ihrer beinahe ausweglosen Situation zu befreien. Andererseits ist ihr die Entstehung dieser Situation nicht oder höchstens in Teilaspekten zum Vorwurf zu machen; denn eine mangels wirtschaftswissenschaftlichen Weitblickes und Sachverstandes falsch in die Volkswirtschaft eingefügte Landwirtschaft bedarf massiver staatlicher Hilfe. Diese ist ihr bisher immer gewährt worden und muß ihr auch weiterhin gewährt werden. Nicht nur die Landwirtschaft, sondern jeder Landwirt wird gebraucht und muß darüber hinaus wie jedes andere Mitglied der Gesellschaft angemessen leben können. Das Hauptproblem, das ein Ökologe nur andeuten, aber keinesfalls lösen kann, liegt in der Frage: Kann ein Landwirt von der Landwirtschaft als Nahrungsmittel- und Rohstoffproduktion in einer modernen Industriegesellschaft existieren?

Nach den Erfahrungen der letzten 30 Jahre kann er es nur, wenn auf die Agrarlandschaft und sonstige Umweltbelange dabei keinerlei Rücksicht genommen wird. Hieraus ergibt sich eine nicht mehr überbrückbare Diskrepanz zwischen dem Landwirt als produzierendem Unternehmer und dem Pfleger flächenmäßig großer Umweltbereiche. Aus ökologischer Sicht, die ja auf den Erkenntnissen des Zusammenwirkens von Flächen und Systemen beruht, zeigt sich *nur ein Lösungsweg* für die angesprochene Problematik, *nämlich die Ergänzung des durch landwirtschaftliche Produktion erzielbaren Einkommens*, das allerdings von allen Preisgarantien befreit werden muß, durch flächen- und flächenleistungsgebundene Übertragungen gesellschaftlichen Einkommens auf die einzelnen Landwirte. Sowohl die Erwirtschaftung von landwirtschaftlichem Einkommen als auch dessen öffentliche Zuwendung sind an ein System von Regeln, Anreizen und Abgaben zu binden, die zusammen mit einer gründlichen Beratung der Landwirte eine wirklich ordnungsgemäße, d. h. umweltverträgliche Landbewirtschaftung ermöglichen.

Der wichtigste Maßstab umweltschonender Landbewirtschaftung ist die Erhaltung oder ggf. Wiederherstellung des Arten- und Biotopreichtums der Agrarlandschaft. Wenn die Paragraphen 1 und 20 des Bundesnaturschutzgesetzes wirklich ernstgenommen werden sollen, dann ist der Anteil der Agrarlandschaft am *Artenschutz* absolut unverzichtbar. Ich halte es für unverständlich, daß die Bundesregierung eine umfangreiche Novellierung des Artenschutzrechtes betreibt, ohne aber auf diesen wesentlichen Gesichtspunkt Rücksicht zu nehmen. Er bedeutet nämlich in seiner Konsequenz die Streichung der Landwirtschaftsklauseln im Naturschutzrecht. Die Praxis von nunmehr 10jähriger Erfahrung mit dem neuen Naturschutzrecht hat deutlich gezeigt, daß eine ordnungsgemäße Landbewirtschaftung fast ausschließlich auf die Fruchtbarkeit und Ertragsfähigkeit der landwirtschaftlich genutzten Flächen bezogen wird - aber nur selten auf die genauso zur Agrarlandschaft gehörenden, ebenfalls durch landwirtschaftliches Handeln entstandenen naturbetonten Biotop. Es ist mit einem modernen Naturschutz und erst recht mit Artenschutz unvereinbar, wenn auf mehr als der Hälfte der Gesamtfläche der Bundesrepublik die Arten und Biotop nach Gutdünken und eigenem Ermessen der Landnutzer behandelt werden, das Schicksal vieler Arten also praktisch den Entscheidungen der Landwirte überlassen ist. Damit will ich gewiß nicht allen Landwirten unterstellen, Biotop mutwillig zu zerstören. Befremdlich ist es aber, daß Vertreter der Landwirtschaft manchmal den Eindruck erwecken, als ob die Landwirte ein Recht zur Beseitigung naturbetonter Biotop haben, das sie nach Belieben nutzen dürften - oder sogar von der Gesellschaft eine Bezahlung dafür erwarten, auf die Biotopbeseitigung zu verzichten. Manche Landwirte in Schleswig-Holstein tun so, als ob es ein Grundrecht darauf gäbe, z. B. eine nasse Wiese mit staatlicher Hilfe so entwässert zu bekommen, daß daraus Hochleistungsgrünland entsteht (KNAUER 1983) - um es schließlich noch in Ackerland umzubrechen.

Neben der Streichung der Landwirtschaftsklauseln sind zur *Sicherung des Artenbestandes und der Biotop* möglichst gleichzeitig drei Wege zu beschreiben:

1. Die Ausweisung von mehr und größeren Naturschutzgebieten ist zu beschleunigen. Der jetzige Bestand von etwa 1% der Fläche der Bundesrepublik sollte verdreifacht, mindestens aber verdoppelt werden. Diese Naturschutzgebiete mit Größen zwischen 10 und 50 ha im Durchschnitt müssen gleichmäßig über das Land verteilt sein und bilden das Rückgrat des Arten- und Biotop schutzes. Viele von ihnen bedürfen der Betreuung und Pflege, die soweit möglich Landwirten anzuvertrauen ist.

2. Die Vielzahl der inzwischen genau erfaßten und kartierten Biotop ist nicht nur mit dem Instrumentarium des Naturschutzrechtes, z. B. in Form geschützter Landschaftsbestandteile, sondern vor allem im Einvernehmen mit den Landwirten auf privatrechtlicher Basis zu sichern.

Viele Biotop sind als Bestandteile der Agrarlandschaft Ergebnis einer bestimmten Nutzung. Allein deswegen bedarf die Biotoppflege der Zusammenarbeit mit den Landwirten. Dabei geht es auch um die Sicherung überlieferter Biotopstrukturen, die sich unter heutigen Bewirtschaftungsformen nicht mehr herausbilden können. Eine Biotopsicherung ohne Zustimmung und Mitwirkung der Landwirte oder gar gegen ihre Interessen ist nicht nur unzweckmäßig, sondern auf die Dauer zum Scheitern verurteilt. Andererseits ist es aber wirklichkeitsfremd, auf eine Sicherstellung mittels rechtlicher Instrumente zu verzichten, wenn auch diese nicht das Heil bringen kann (RADERMACHER 1983, BAUER 1983).

3. Ein Biotopverbundsystem muß netzartig, d. h. insbesondere entlang von Wegen, Wasserläufen, Waldrändern, Geländestufen und ähnlichen sich anbietenden Strukturen das Land, insbesondere die Agrarlandschaft durchziehen. Die Schaffung dieses Verbundsystems, zugleich auch von Teilen der Biotopsicherung, ist der Flurbereinigungsverwaltung als neue Aufgabe zu übertragen. Sie ist die einzige personalstarke, mit dem Umgang mit Land vertraute, leistungsfähige und für neue Aufgaben auch aufgeschlossene Behörde, die dafür zur Verfügung steht. Allerdings muß sie sich entsprechenden fachlichen Direktiven unterwerfen und sich auf eine neue fachliche Zusammensetzung orientieren.

Selbst in der DDR mit ihrer intensiven, agrarindustriellen Großflächenlandwirtschaft wird jetzt die Notwendigkeit der Erhaltung von auf extensiver Nutzung beruhenden, halbnatürlichen Biotop erkannt. Nach HAMEL (1983) »... muß die Landwirtschaft (in der DDR, Verf.) erkennen und anerkennen, daß ihr als Produktionszweig und oftmals zugleich als Rechtsträger von Schutzflächen... (gesetzliche) Pflichten auferlegt sind, die durchaus denen mancher Industriebetriebe - etwa hinsichtlich der Immissionsreduzierung - gleichgestellt werden können und hier wie da unter Umständen auch ökonomische Konsequenzen nach sich ziehen.« Der Autor stellt aber auch fest, daß der Landwirtschaft zur Nutzung von Kleinfächen bzw. Feuchtgebieten »nur in unzureichendem Maße Technik zur Verfügung« steht. Trotz der grundlegenden gesellschaftlichen Besitz- und Nutzungsunterschiede halte ich diese Erkenntnisse aus der DDR-Landwirtschaft ohne weiteres für auf die Agrarlandschaft der Bundesrepublik Deutschland übertragbar.

Argumente für den Artenschutz

Ausdrücklich sei betont, daß der Artenschutz nicht ausschließlich durch Nützlichkeits-Erwägungen begründet und gestützt werden kann. Gewiß ist es möglich, für eine Anzahl Arten eine direkte oder indirekte Nützlichkeit nachzuweisen

oder wenigstens zu vermuten, z. B. für Zwecke biologischer Schädlingsbekämpfung. Solche Erwägungen würden aber den Artenschutz auf eine untragbar kleine Anzahl von Arten beschränken. *Artenschutz* und der ihn bedingende Biotopschutz ist jenseits aller Nutzen-Kosten-Erwägungen ein Zeichen von Kultur. Er beruht auf der Erkenntnis, daß durch menschliches Handeln und durch Nutzung des Landes und der Ressourcen auch Werte immaterieller Art entstehen, die in die Kultur eingehen und bewahrt werden müssen. Zu diesen Werten gehört das Erscheinungsbild der mittel- und westeuropäischen Kulturlandschaft mit ihrer einmaligen, kaum angemessen beschreibbaren Mischung von natur- und menschbeeinflussten Strukturen.

Sie hat Generationen von Künstlern - Malern, Dichtern, auch Musikern - inspiriert, ist Ursprung der Gestaltungsprinzipien unserer Gärten und Parkanlagen, ist Trägerin der Freizeit- und Erholungsaktivitäten der städtischen Bevölkerung und damit des Fremdenverkehrs, ist wirksames Mittel der Werbegraphik, ist Lebensstätte für eine ungewöhnlich reiche Pflanzen- und Tierwelt natürlichen und kultürlischen Ursprungs, ist auch für die Wissenschaft Antrieb zu ganzheitlicher, Natur und Mensch integrierender Forschung.

Dies alles kann weder die »wilde«, ungezähmte Natur noch die vollständig künstlich gemachte Umwelt leisten!

Alle Kulturen der Erde, die diese Bezeichnung verdienen, zeichnen sich gerade dadurch aus, daß sie auch - oder sogar betont - das »Unnütze«, Unmeßbare und Spontane bewahren und pflegen, zumindest ihm seine Existenzberechtigung lassen. Glücklicherweise treffe ich immer wieder auf Bauern, die einen Baum in der Flur oder einen schlängelnden Bach in der Aue nicht als Produktionshindernis ansehen, sondern als Bereicherung der Landschaft und als Kennzeichen ihres Besitzes, das sie genau so betonen wie den durchschnittlichen Hektarertrag ihrer Felder. Wo man aber um Bäume, Hecken oder Bäche zu handeln beginnen und das Naturschutzgesetz oder gar Entschädigungszahlungen für sie bemühen muß, da hört die Kulturlandschaft bereits auf zu existieren und geht in reine Produktionsfläche über.

Die Rolle und Verantwortung der Landwirtschaft in der Kulturlandschaft mag ein Vergleich erhellen, auch wenn er manchen Lesern unangemessen und gewagt erscheinen mag. Man stelle sich vor, ein barocker Kirchen- oder Schloßraum würde »bereinigt«, um ihn einfacher und billiger pflegen und unterhalten zu können. Der Stuck würde abgeschlagen, die Ornamente würden reduziert, die Ausstattung und Farbe bis hin zur Verwendung von Beton- oder Gips-Fertigwänden vereinheitlicht. Dies alles wäre rein ökonomisch mit Kostenberechnungen gut zu begründen. Wie groß wäre wohl die allgemeine Empörung, wenn unsere Baudenkmäler tatsächlich so »bewirtschaftet« werden! Vielleicht wird nun verständlicher, warum auch die Ausräumung der Agrarlandschaft als kulturfeindlich immer heftiger beklagt wird. Denn solche Baudenkmäler, selbst solche von schlichterer Erscheinung als Barockbauten, sind genau so Anziehungspunkte und Eigenartsträger der Kulturlandschaft wie deren naturbetonte und »bäuerliche« Bestandteile (HABER 1982).

Die »Gestaltung« der Kulturlandschaft ist wesent-

lich durch Nutzung und Nutznießung bestimmt. Aber gerade unter dem Antrieb des Eigennutzes liegen Nutzung und Nutznießung einer »Ausbeutung« nicht fern - ein Gedanke, den man gern verdrängt oder mit Begriffen wie »Kultur«, »Kultivierung«, »Landeskultur« überzuckert. Hier hat »Kultur« dennoch einen höchst praktischen, wirtschaftsbezogenen Wortsinn. Das zeigt sich darin, daß von den beiden, im Grunde identischen Begriffen »Landespflege« und »Landeskultur« der letztgenannte der Nutzung und damit auch der Ausbeutung näher steht und sich speziell gegen die mehr oder weniger »unordentliche«, unberechenbare, undurchschaubare »wilde« Natur wendet, die »kultiviert« werden muß. »Landespflege« dagegen ist der Nutzung weniger verpflichtet und von Respekt vor wilder Natur gekennzeichnet (vgl. BAUER 1983).

Die zweite wichtige Aufgabe nächst dem Arten- und Biotopschutz, aber gleichzeitig mit diesem in Angriff zu nehmen, ist die Einführung einer umweltschonenden oder *umweltschonenderen Landbewirtschaftung*, die keine Neben- und Nachwirkungen wie Bodenerosion, Grundwasserbelastung, Landschaftszerschneidung, Überschußproduktion, Gewässerverschmutzung, Lärm- und Geruchsbelästigung mehr auslöst. Für dieses Ziel ist ein ganzes, in sich abgestimmtes Instrumentarium von Maßnahmen erforderlich, bei denen wiederum Anreize, Regeln und Abgaben die wichtigste Rolle spielen. Da der Stickstoff der ökologisch problematischste und am stärksten belastende Stoff ist, muß eine Stickstoffabgabe ernsthaft ins Auge gefaßt werden. Ich begrüße es, daß wenigstens ein Agrarökonom diese Notwendigkeit erkannt und sich mit einer solchen Abgabe auseinandergesetzt hat. Abgaben auf chemische Pflanzenschutzmittel halte ich wegen der verhältnismäßig geringeren Aufwendungen für diese Mittel für nicht so zweckmäßig, dagegen sollten die Zulassungsbedingungen für solche Mittel verschärft und die Zulassung jeweils auf 5 Jahre befristet werden. Innerhalb dieser Frist sind die ökologischen Auswirkungen besser festzustellen als in noch so raffinierten Vorprüfungen, für die ein echtes ökotoxikologisches Instrumentarium nicht zur Verfügung steht.

Eine andere wesentliche Belastungsquelle sind die großen Tierhaltungen und vor allem ihre regionale Konzentration. Auch diesem Problem kann man nicht mit einem einzigen Instrument beikommen, sondern ebenfalls mit mehreren Maßnahmen. Dazu gehört die Festsetzung von Bestandsobergrenzen ebenso wie eine Beschränkung der betriebsfremden Futtermittel, schärfere Beachtung und Handhabung tiergesundheitslicher Vorschriften und insbesondere Auflagen für die Sammlung, Bearbeitung und Ausbringung der Gülle. Diese ist kein Abfall, sondern eine wertvolle Nährlösung, deren sinnvolle Verwendung und wirtschaftliche Bedeutung, wie insbesondere VETTER in den letzten Jahren immer wieder betont hat, erst erlernt werden müssen. Selbst wenn dies gelingt, bleibt aber das Problem, daß über die Gülle enorme betriebsfremde Nährstoffmengen und sogar Fremdstoffe (Kupfer in Schweinegülle) in Böden eingebracht werden, die diesen Nährstoffzustrom auf die Dauer nicht bewältigen können. Es ist eine geradezu tragische Entwicklung, daß gerade die wenig speicherfähigen, grobkörnigen Böden Norddeutschlands wegen ihrer Nähe zu den Futtermittel-Ein-

fuhrröhren die größten Güllebelastungen empfangen mußten.

Ein weiterer Regelungsbedarf besteht in der *Aufteilung der Bewirtschaftungsflächen*. Die von Großmaschinen erzwungenen Schlaggrößen haben sich in mehrfacher Hinsicht als belastungs- und erosionsfördernd erwiesen und sind darüber hinaus wirksame Hindernisse für die Existenz freilebender Pflanzen- und Tierarten. Daher muß nach Möglichkeiten gesucht werden, die Schlaggrößen nicht weiter anwachsen zu lassen – ausgenommen in Realteilungsgebieten, wo zu kleine und darüber hinaus zerstreut liegende Schläge echte Bewirtschaftungshindernisse darstellen. Als fruchtfolgefreundlichen Richtwert möchte ich 5 ha Schlaggröße vorschlagen, als Höchstwert 10 ha, vorzugsweise mit hohen Schlaglängen und geringeren Schlagbreiten. In der Bewirtschaftung der Schläge ist auf die Schonung der Raine, Hecken, Bach- und Waldränder vor Dünger- und Pestizideintrag zu achten. Zur Erhaltung der Ackerbegleitflora sollte vor allem in Getreidefeldern eine angemessene Zahl von Randstreifen von 2 m Breite von Herbizid-Anwendungen ausgenommen, die Ertragsausfälle entschädigt werden, wie es das inzwischen allgemein bekannte Modell von SCHUMACHER (1980) aus der Eifel als möglich bewiesen hat.

4. Schlußbemerkung

Bei allen Vorbehalten gegen die moderne Landwirtschaft darf ein Ökologe doch nicht vergessen, daß die Landwirtschaft auch aus ökologischer Sicht völlig unentbehrlich ist. Sie sorgt nämlich für die Erfüllung einer Umwelleistung, über die sich viele moderne Menschen nicht völlig im klaren sind. Für ein Lebewesen bedeutet Umwelt nicht nur reine Luft, sauberes Wasser, fruchtbarer Boden und eine abwechslungsreiche Umgebung, sondern – Nahrungsquelle. Tausende von Generationen lang mußten sich die Menschen einzeln oder familienweise mühsam ihre tägliche Nahrung selbst beschaffen. Davon wurden sie durch die Erfindung von Pflanzenbau und Tierhaltung befreit, mit deren Hilfe eine über den Eigenbedarf hinausgehende Produktion ermöglicht wurde, die einer wachsenden Zahl von Menschen den Verzicht auf eigene Nahrungssuche und -erzeugung gestattete. Dies übernahmen die Landwirte, die darauf ihre eigene wirtschaftliche Existenz gründeten. Sie mußten die vorgefundene, gewachsene, natürliche Umwelt den Zwecken des Pflanzenbaues und der Tierhaltung anpassen. Dies bedeutete Umwelt- oder Landschaftsgestaltung, die zwar produktionsorientiert war, aber nebenbei auch die Landschaft qualitativ und ästhetisch verbesserte bzw. bereicherte. Andererseits fiel der Landwirtschaft, ob sie es wollte oder nicht, aber auch eine hohe Verantwortung für die Landschaft zu, und zwar in doppelter Hinsicht: Verantwortung für eine gleichmäßige und qualitativ ausreichende Nahrungsversorgung und Verantwortung für eine ökologisch wie ästhetisch befriedigende Landschaftsgestaltung. Beiden Verantwortungen kam die Landwirtschaft jahrhundertlang mittels einer einzigen, wenn auch in sich vielgestaltigen Tätigkeit nach, nämlich der landwirtschaftlichen Produktion, die demnach ein sehr breit gefächertes Ergebnis hatte, das wir heute mit dem Begriff »Kulturlandschaft« um-

schreiben und grundsätzlich als Umweltwert ansehen.

Da die nichtlandwirtschaftliche Bevölkerung in den Industrieländern heute genug, häufig sogar zu viel zu essen hat, ist ihr die landwirtschaftliche Nahrungsproduktion nicht mehr so wichtig, dafür aber ist ihr aus der Sicht der weitgehend denaturierten Stadtumwelt die »Produktion«, d. h. Erhaltung und Pflege der Kulturlandschaft um so wichtiger geworden. Das Problem ist, daß die Landwirte, wenn überhaupt, bisher nur von der Produktion von Nahrungsgütern, nicht aber von der »Produktion von Kulturlandschaft« leben können. Sie werden aber in einer modernen verstädterten Industriegesellschaft für *beide* Aufgaben gebraucht und müssen in die Lage versetzt werden, sie in einer Form zu erfüllen, die sie trotz ihrer kleinen Zahl zu einer respektierten Gesellschaftsgruppe mit sicherem Ein- und Auskommen werden läßt.

5. Literaturverzeichnis

- BAUER, H.-J. (1983): Sollen wir die Landschaft ökologisch gestalten? – *Jahrb. f. Naturschutz u. Landschaftspflege* 33: 99–116.
- BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. u. SUKOPP, H. (1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland; 4. Auflage. – Greven/Westf.: Kilda-Verlag; 270 S. (Naturschutz aktuell Bd. 1).
- DICK, A. (1983): Antwort auf den Beschluß des Bayer. Landtages vom 11.11.81 betr. Biotopkartierung (Drucksache 9/10056). – Schreiben des Bayer. Staatsmin. f. Landesentwicklung u. Umweltfragen vom 24.11.83 Az. 7242-941-44784; 17 S.
- HABER, W.: Ökologische Forderungen an den ländlichen Raum. – In: Ökologie und Flurbereinigung, hrsg. v. Landesamt f. Flurbereinigung und Siedlung Baden-Württemberg, 9–26. Ludwigsburg: Selbstverlag des Landesamtes.
- (1983): Die Biotopkartierung in Bayern. – *Schr.-Reihe des Deutschen Rates für Landespflege* 41 (Integrierter Gebietschutz): 32–37.
- HAMEL, G. (1983): Die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion und Chancen für den Florenschutz. – *Naturschutzarbeit in Berlin u. Brandenburg* 19: 33–42.
- HAMPICKE, U. (1979): Wie ist eine umweltgerechte Landwirtschaftsreform möglich? – *Landschaft + Stadt* 11: 62–80.
- HENRICHSMEYER, W., GRISKO, H. u. ZÖLLER, H. (1984): Ökonomische und ökologische Rahmenbedingungen einer umweltverträglichen Agrarproduktion. – *Inf. z. Raumentwicklung (BFA LR Bonn)* 6: 513–523.
- KNAUER, N. (1983): Produktion und Natur. Fehlentwicklungen in der modernen Landwirtschaft. – *Schr.-Reihe Verein f. Agrarwirtschaft* 40; 34 S.
- RADERMACHER, K.-H. (1983): Diskussionsergebnisse (des) Arbeitskreis(es) Sicherung, Pflege und Gestaltung besonders gefährdeter Biotope (Deutscher Naturschutztag Kassel 1982). – *Jahrb. Naturschutz u. Landschaftspflege* 33: 91–98.
- RID, H. (1984): Das Buch vom Boden. – Stuttgart; Ulmer.
- RINGLER, A. (1980): Gefährdung von Biotopen – Ergebnisse einer Zustandserfassung in Südbayern. – *Landschaft + Stadt* 12: 68–81.
- (1981): Schrumpfung und Dispersion von Biotopen. – *Natur u. Landschaft* 56: 39–45.

- SCHUMACHER, W. (1980):
Schutz und Erhaltung gefährdeter Ackerwildkräuter
durch Integration von landwirtschaftlicher Nutzung und
Naturschutz. - Natur u. Landschaft 55: 447-453.
- VETTER, H. (1984):
Probleme der Stickstoffdüngung mit Gülle. - agrar-
spectrum 7 (Agrarstruktur im Wandel): 320-335.
- VOGL, W. J. (1982):
Stoffflüsse in repräsentativen Böden des Unterbayeri-
schen Hügellandes (Hallertau); 176 S. - Diss. TU Mün-
chen/Weihenstephan (Lehrstuhl f. Bodenkunde).
- WEIGER, H. u. FROBEL, K. (1983):
Biotopnachkartierung in Bayern. Bilanz von 1974-1981. -
Natur u. Landschaft 58: 439-444.

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. W. Haber
Lehrstuhl für Landschaftsökologie
TU München in Weihenstephan
D-8050 Freising 12

Bausteine zu einem Monitoring für den Naturschutz

Herbert Sukopp, Karola Seidel und Reinhard Böcker

0. Einleitung

Eine systematische Überwachung der Umwelt von Menschen, Tieren und Pflanzen ist wegen vielfacher Veränderungen und Gefährdungen notwendig geworden. Die bisher geübte Praxis, punktuell auf besonders akute Gefahren aufmerksam zu machen und Teilbereiche zu schützen bzw. zu überwachen, reicht nicht mehr aus. Um unsere Lebensräume nachhaltig zu sichern, brauchen wir leistungsfähige Überwachungssysteme, die nicht nur Teilaspekte des Umweltschutzes berücksichtigen. Ein solches Projekt muß als Teil einer medienübergreifenden Umweltpolitik verstanden werden, in der Maßnahmen zum Schutz der Natur vordringlich sind, weil sonst irreversible Schäden drohen (Aktionsprogramm Ökologie 1983).

Die folgenden Ausführungen zeigen, daß in anderen Bereichen systematische Überwachungen schon lange selbstverständlich sind, wogegen dies für den Naturschutz und die Landschaftspflege bisher noch nicht im notwendigen Maße realisiert wurde.

Von den Verfahren, die bisher zur Überwachung von Umweltfaktoren (Monitoring) herangezogen wurden, sind Wetterbeobachtung und Wettervorhersage die bekanntesten und auch ältesten. Schon 1701 wurde in Berlin mit regelmäßigen Temperaturmessungen begonnen; es gibt eine bis heute nahezu kontinuierliche Beobachtungsreihe (Abbildung 1).

Aus der regionalen Meteorologie entwickelte sich die Klimatologie. Während man unter Wetter den augenblicklichen Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort versteht, wird der jährliche Ablauf der Witterung lösgelöst vom »augenblicklichen Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort« - als das Klima eines Ortes, eines Gebietes, eines Landes bezeichnet (SCHERHAG 1962). Langjährige Wetterbeobachtungen und die Erfassung der entsprechenden Daten ergaben aus-

sagekräftige und gebrauchsfähige Statistiken, ohne die heute klimatologische Gutachten nicht denkbar wären. Z. B. können Aussagen und Prognosen über frühest- oder spätestmögliche meteorologische Ereignisse - Frost, Schnee usw. - gemacht werden, aber auch über den voraussichtlichen Eintritt dieser Ereignisse und über die zu erwartende Intensität. Solche langfristigen und systematischen Beobachtungen können aber auch wirtschaftliche Entscheidungen beeinflussen, wie z. B. die Planung von Weinanbauflächen, von neuen Kurorten und großer Bauvorhaben (Autobahnbau usw.).

Andere Überwachungssysteme sind jene für Luft und Wasser. Luftuntersuchungen erfolgten in Berlin bereits in den dreißiger Jahren. Die im Anschluß an die Nachkriegszeit, in den fünfziger und sechziger Jahren, immer stärker zunehmende Luftverunreinigung durch Luftschadstoffe aus Industrie, Kraftfahrzeugverkehr usw. initiierte u. a. auch in Berlin eine erhebliche Zunahme der Meßaktivitäten seit den sechziger Jahren.

Heute wird durch das automatische Berliner Luftgüte-Meßnetz (Abbildung 2) die Berliner Luft durch regelmäßige Messungen überwacht, die für die Auslösung von Smog-Alarm, zur Ursachenanalyse und zur Trendermittlung erforderlich sind.

Die Überwachung des Wassers ist in der Bundesrepublik Deutschland noch nicht in ein Überwachungssystem eingebunden, sondern beschränkt sich hauptsächlich auf Qualitätskontrollen, d. h., »unter dem Begriff GEWÄSSERGÜTE wird oft nur eine Wassergüte im Sinne der Verwendbarkeit für unterschiedliche Nutzungen verstanden« (RIPL 1985).

Anders sieht es in Schweden aus. Durch übermäßig starke Belastungen ihrer Gewässer waren die Schweden schon vor einiger Zeit gezwungen, das Problem der Gewässerplanung ernst zu nehmen, und sie haben schon Mitte der siebziger Jahre

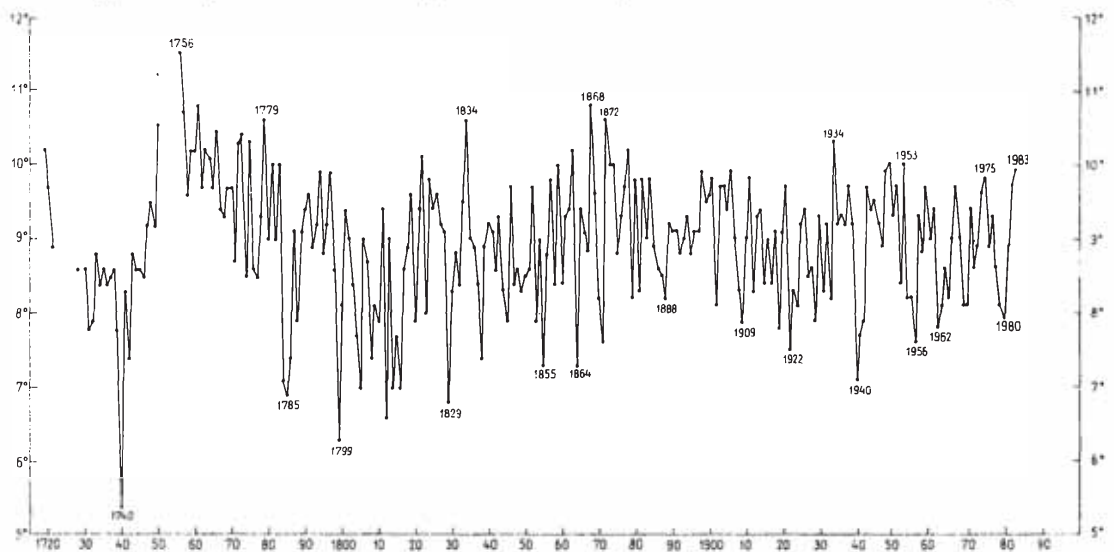


Abbildung 1

Verlauf der Jahresmitteltemperatur im 265-jährigen Zeitraum 1719-1983 in Berlin (nach O. BEHR, ab 1909 nach K. H. RIEMER)

aus: SCHLAAK 1980

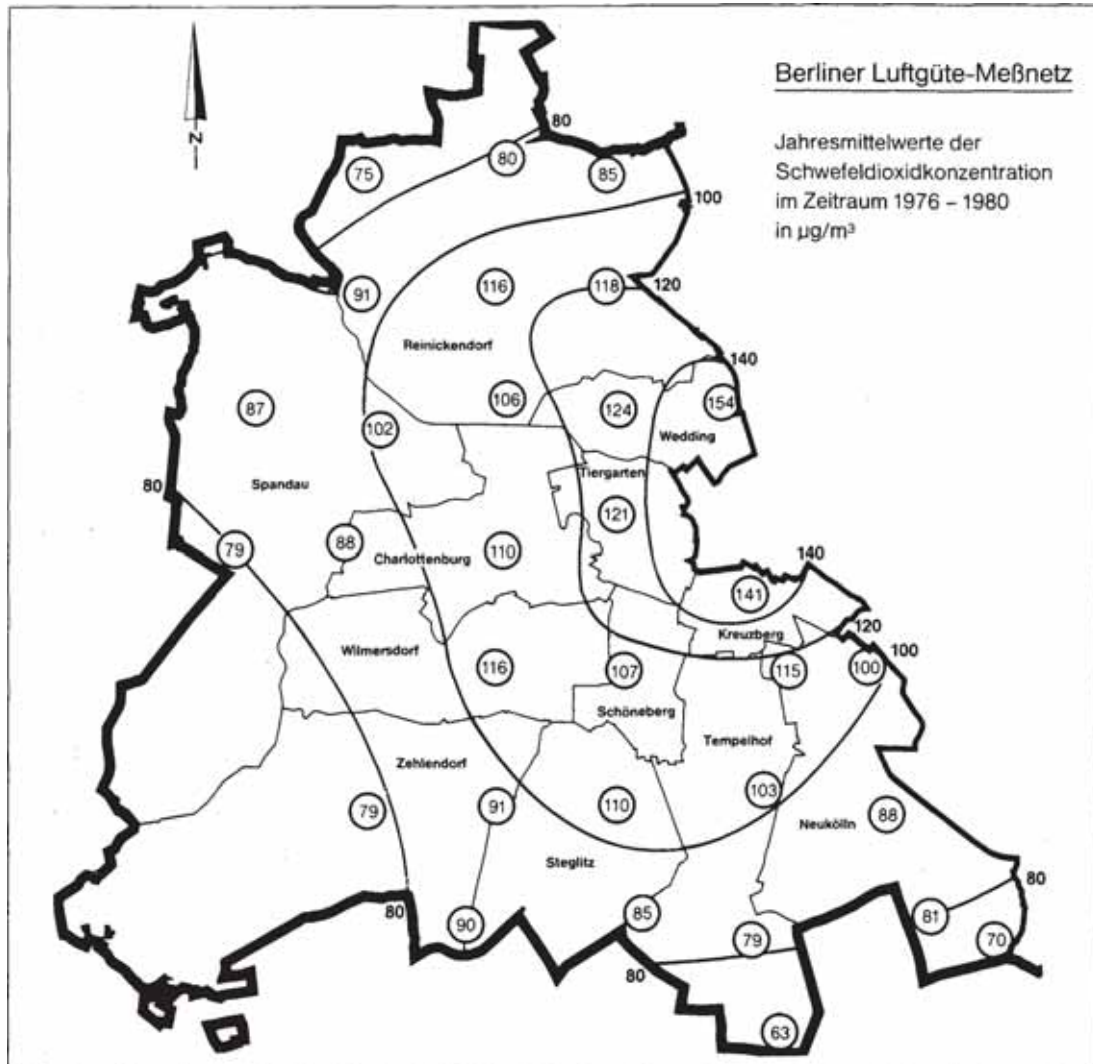


Abbildung 2

Berliner Luftgüte-Meßnetz, Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentration im Zeitraum 1976-1980 in $\mu\text{g}/\text{cbm}$.
aus: LAHMANN 1984

ein Monitoring für die Ressource Wasser entwickelt (Abbildung 3) (LETTEVALL 1984).

Die industrialisierte Welt von morgen wird ohne verlässliche, aber auch praktikable Überwachungssysteme für Luft, Wasser, Boden und Organismen nicht mehr auskommen. Den sich ständig ändernden Umweltqualitätsmerkmalen muß ein sich dynamisch entwickelndes Meßprogramm entgegengestellt werden.

1. Ziele und Definition eines Monitoring für den Naturschutz

Umwelt im weitesten Sinne umfaßt die Gesamtheit aller Faktoren, die physiologisch und psychologisch direkt oder indirekt für den Organismus – damit auch für Populationen und Lebensgemeinschaften (Biozöosen) – von Bedeutung sind. Die Faktoren wirken nicht isoliert voneinander, sondern komplex (SUKOPP u. a. 1985 a).

Ein solcher umfassender Begriff für die Umwelt des Menschen ist angesichts der zu lösenden Probleme für Naturschutz und Landschaftspflege nicht handhabbar und planerisch nicht auszufüllen. Umgangssprachlich und in der Praxis wird der Um-

weltbegriff daher auf natürliche Faktoren eingeschränkt, die die Umwelt des Menschen wesentlich prägen. Durch die Ziele des Bundesnaturschutzgesetzes ist er für den Aufgabenbereich Naturschutz und Landschaftspflege definiert als nachhaltige Sicherung und Entwicklung

1. der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes,
2. der Nutzungsfähigkeit der Naturgüter,
3. der Pflanzen- und Tierwelt sowie
4. der Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft im besiedelten und unbesiedelten Bereich als Lebensgrundlage des Menschen und als Voraussetzung für seine Erholung in Natur und Landschaft.

»Um den komplexen Strukturen und systemaren Beziehungen in Natur und Landschaft gerecht zu werden, bedarf es einer ganzheitlichen Betrachtungsweise. Ein derartiger Ansatz ist aber weder ausreichend durch Daten zu belegen noch praktisch handbar. Aus diesem Grund ist eine Auswahl von Informationen notwendig, die die wesentlichen Merkmale von Natur und Landschaft dokumentieren« (SUKOPP u. a. 1985 a). Wie eine derartige Auswahl für gebietsbezogene Sachverhalte von

Natur und Landschaft aussehen kann, zeigt Abbildung 4 (= Übersicht).

Unter den nicht überschneidungsfreien Zielen des Paragraphen 1 des Bundesnaturschutzgesetzes wird hier die »Sicherung der Pflanzen- und Tierwelt« als operationalisierbarer Begriff herausgestellt.

Monitoring für Naturschutz bedeutet: Messung und Beobachtung an Elementen der Biozönose und des Biotops in Raum-Zeitreihen, die geeignet sind, an den Zielen von Naturschutz und Landschaftspflege orientierte Aussagen über den Zustand der Umwelt und deren Änderungen zu treffen (in Anlehnung an STÖCKER 1981).

Ökologische Bewertung und Erfolgskontrolle sind nur bei Vorliegen orts- und zeitbezogener, flächenrepräsentativer Informationen möglich. Je langfristiger Ergebnisse aus derartigen Messungen vorliegen, umso verlässlicher lassen sich Grenz-, Schwellen- oder Richtwerte als Entscheidungsgrundlage bestimmen.

Bei der Durchführung der Ziele des Bundesnaturschutzgesetzes sollte das Monitoring für den Naturschutz eine notwendige Grundlage sein.

2. Ausgangsbasis für ein Monitoring für den Naturschutz

Im folgenden sollen Elemente, die eine Ausgangsbasis für ein Monitoring sein können, aufgezählt werden:

- Erfassung ausgewählter Biotoptypen,
- Ansätze zur flächenrepräsentativen Erfassung.

2.1 Erfassung ausgewählter Biotoptypen

Eine Voraussetzung für die Schaffung eines überregionalen Monitoring für den Naturschutz ist die Inventarisierung von Biotoptypen. Ausgehend von der Erkenntnis, daß Artenschutz nur durch Biotopschutz zu gewährleisten ist, gibt es schon seit einigen Jahren Ansätze zur Schaffung repräsentativer Systeme zur Erfassung bestimmter Biotoptypen.

Am umfangreichsten sind bisher Konzepte für die Inventarisierung von Moorstandorten aufgestellt worden (DIERSSEN 1983). Vergleichbares gibt es für andere Naturraumtypen, wie z. B. Waldreservate (TRAUTMANN 1983; ERZ u. a. 1985), Gewässer (DAHL und WIEGLEB 1984) und Grünland (HUNDT 1983).

Die Forderungen, die an Konzepte zur Erfassung ausgewählter Biotoptypen gestellt werden müssen, um Grundlage für ein Monitoring für den Naturschutz sein zu können, lassen sich in vier Punkten zusammenfassen:

- Repräsentanz hinsichtlich Sippen, Lebensgemeinschaften, Vegetationskomplexen und Biotopen,
- Erfassung der Größe und des Abstandes,
- Vollständigkeit der Daten,
- räumliche und zeitliche Vergleichbarkeit der Daten.

Die Prüfung der *Repräsentanz* setzt eine Inventarisierung der an unterschiedliche Landschaftstypen gebundenen Biotoptypen mit ihrer jeweils bezeichnenden Artenzusammensetzung voraus (DIERSSEN 1983). Es dürfte sich als zweckmäßig erweisen, nicht über Flora, Fauna und Vegetationstypen isoliert eine Bewertung einzelner Kompartimente von Ökosystemen durchzuführen, sondern über Vege-

tationskomplexe stärker das Ökosystem als Ganzes einzubeziehen (vgl. BEGUIN u. a. 1977; DIERSSEN 1979; MIOTK 1979).

Die Erfassung von *Größe und Abstand* der jeweiligen Biotoptypen ist ein entscheidendes Kriterium für die Ermittlung der realen und potentiellen Vielfalt und Leistungsfähigkeit der Biozönosen. Der Verknüpfungsfunktion bzw. dem Grad der Isolation kommt die gleiche Bedeutung zu wie den Pflanzen- und Tierbeständen. Pflanzen- und Tierpopulationen einer Fläche, die an ein mögliches Ausbreitungszentrum grenzen, besitzen bei gleicher ökologischer Ausstattung ein wesentlich größeres Entwicklungspotential als Pflanzen- und Tierpopulationen einer gleichgroßen Fläche, die wegen der großen Entfernung zum nächsten Ausbreitungszentrum oder der umgebenden Barrieren isoliert liegen (SUKOPP 1983).

Die *Vollständigkeit* der Daten, z. B. Florenlisten und Angaben zur Flächenausdehnung der Vegetation, ist eine wesentliche Voraussetzung für spätere Überwachungsmaßnahmen (zu diesem und dem folgenden Kriterium vgl. Abschnitt 3). Erst dadurch ist bei späteren Wiederholungskartierungen die *räumliche und zeitliche Vergleichbarkeit* gewährleistet.

2.2 Ansätze zur flächenrepräsentativen Erfassung

Bei den bisher betrachteten Ansätzen handelt es sich um die Erfassung von ausgewählten Biotopen. Eine Sicherung und Überwachung der Natur, wie es das Bundesnaturschutzgesetz fordert, setzt eine flächenrepräsentative Kenntnis aller Lebensräume voraus. Ansätze hierzu finden sich in den *Biotopkartierungen* (KAULE 1974), die z. Zt. in den Bundesländern durchgeführt werden. Die Kartierungen unterscheiden sich stark im methodischen Vorgehen und im Genauigkeitsgrad (SUKOPP u. a. 1979 b). Flächendeckend sind nur die Alpenkartierung (KAULE und SCHÖBER 1980) und einige Stadtbiotopkartierungen (SUKOPP und WEILER 1986). Vergleichbar sind *Artenschutzprogramme*; sie basieren einerseits auf der Analyse von Flora und Fauna, andererseits auf der Erfassung der Lebensräume. Das Artenschutzprogramm von Berlin (West) teilt die gesamte Landesfläche nach der Ähnlichkeit des Bestandes der Pflanzen- und Tierarten in 57 Biotoptypen ein (Abbildung 5 = Tabelle). In der Beschreibung der einzelnen Biotoptypen folgen nach einer Darstellung der Geschichte eines jeden Biotoptypes Angaben zu Anzahl, Größe und Verteilung der Einzelbiotope sowie zu den Standortverhältnissen. Die Bestände der Tier- und Pflanzenarten sowie die Vegetationsverhältnisse werden beschrieben. Nach der Angabe der Gefährdungsursachen und -verursacher werden die für den Artenbestand wichtigen Strukturelemente und Kleinstrukturen genannt. Sodann werden auf den Biotoptyp bezogene Schutz-, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen vorgeschlagen (SUKOPP 1985).

Der bei der Entwurfsbearbeitung des neuen Flächennutzungsplanes und des Landschafts- und Artenschutzprogrammes für Berlin (West) sichtbar gewordene Mangel in der planungsgerechten und planungsverwertbaren Aufbereitung umweltbezogener Daten führte Ende 1981 dazu, den Aufbau eines ökologischen Informationssystems zu beginnen (Abbildung 6).

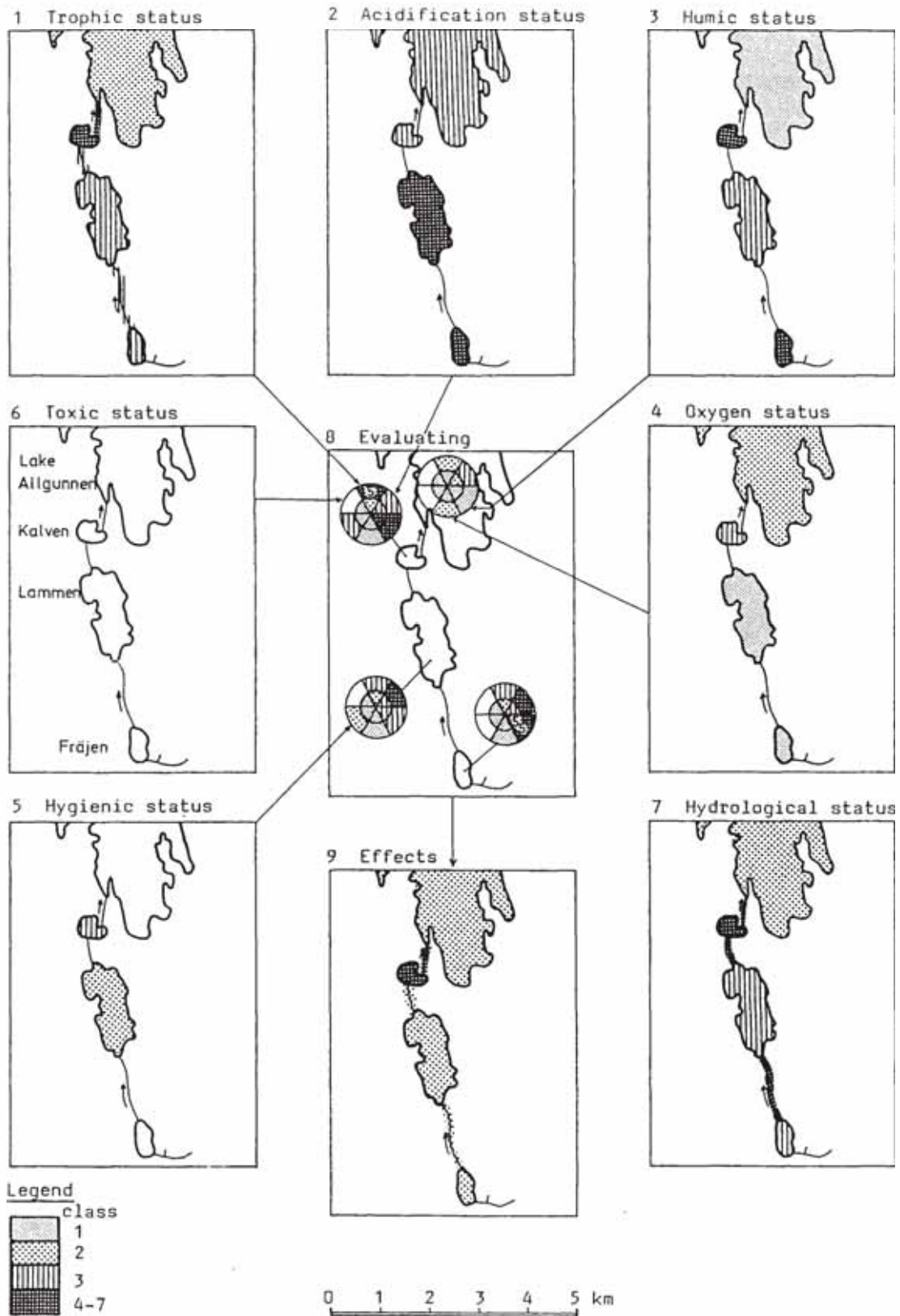


Abbildung 3

Classification of lakes and rivers

Die Abbildung zeigt die Klassifizierungsansätze für Gewässer in Schweden, in die Informationen einer Jahresbeobachtung für eine fünfjährige Periode eingehen. Direkt vergleichbar sind die Parameter des inneren mit dem äußeren Diagrammkreis, die beispielsweise den Gewässerstatus vor einer Industrieansiedlung im Vergleich zu heute widerspiegeln.

aus: LETTEVALL 1984

Abbildung 4

Zu untersuchende räumliche Dimensionen von Natur und Landschaft

aus: SUKOPP u. a. 1985 a.



Nachhaltige Sicherung
1. der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts
2. der Nutzungsfähigkeit der Naturgüter
3. der Pflanzen- und Tierwelt
4. der Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft
als Lebensgrundlagen des Menschen und als Voraussetzung für eine Erholung in Natur und Landschaft
(§ 1 Bundesnaturschutzgesetz)

Schutz, Pflege und Entwicklung von Natur und Landschaft im besiedelten und unbesiedelten Bereich

Herstellung von Gebietsystemen zur Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen

Voraussetzungen und flankierende Mittel

Konsequente Berücksichtigung der Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege in Bauleit- und Fachplanungen

verbesserte Personalausstattung der Naturschutzbehörden

größere Verfügbarkeit von Haushaltsmitteln zum Ankauf von wertvollen Flächen

verbesserte Vorkundung und verbesserte Kontrolle der Planungen und Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege

größere Verfügbarkeit von Haushaltsmitteln zur Förderung grundlagen- und anwendungsorientierter Naturschutzforschung

kurzfristige Änderung der Produktionsmethoden (Insbesondere in der Landwirtschaft)

verbesserte Information über die Öffentlichkeit über die Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege (Veränderung der Schwerpunktsetzung in der Medienpolitik)

in Anlehnung an KIEMSTEDT, H. u. a., Naturschutzplanung Burgenland 1977, AUHAGEN, A. und SUKOPP, H.: Ziele, Begründungen und Methoden des Naturschutzes im Rahmen der Stadtentwicklungsplanung von Berlin, 1983

*1) Erklärung in KIEMSTEDT, H. u. a. Naturschutzplanung Burgenland 1977

Biotoptyp	Anteil am Stadtgebiet	Flächensumme des Biotoptyps	Anzahl d. Biotope
1 Biotope der geschlossenen Blockbebauung, 5-6-geschossig	3,77 %	1.610,4 ha	226
2 Biotope der geschlossenen und halb-offenen Blockbebauung, 4-geschossig	1,57 %	944,8 ha	198
3 Biotope d. niedrigen Vorstadt-Blockbeb.	0,58 %	278,2 ha	62
4 Biotope des Mischtyps zwischen geschl. Blockbebauungen vor 1914 und nach 1945	1,40 %	669,6 ha	177
5 Biotope der Blockrandbebauung der 20er/30er Jahre mit Obstbaumbestand	0,46 %	218,2 ha	59
6 Biotope der Blockrandbebauung der 20er/30er Jahre mit Parkbaumbestand	1,66 %	798,0 ha	217
7 B. d. Zeilen- u. halboffenen Blockrandbeb. d. 20er/30er J. m. Waldbaumbestand	0,16 %	78,5 ha	14
8 Biotope der Zeilenbebauung der 20er/30er Jahre mit Parkbaumbestand	0,56 %	266,9 ha	54
9 B. d. Zeilenbebauung u. öff. Gemeinbedarfseinr. der 50er/70er J. m. Waldb.	0,54 %	257,6 ha	30
10 B. d. Zeilenbeb. u. öff. Gemeinbedarfseinr. der 50er/70er J. m. Parkbaumb.	6,42 %	3.079,1 ha	596
11 B. d. Hochhausstiedlungen d. 60er/70er J.	1,67 %	802,6 ha	65
12 B. d. Einzel- u. Reihenhäuser, m. Zierg., sowie d. Campingpl. u. Kleing. sied. m. Zierg.	7,36 %	3.529,5 ha	604
13 B. d. Reihenhäuser, m. Obstbaum- u. d. Kleingartenst. m. Obstb. u. Gartenbaubetr.	3,98 %	1.907,6 ha	483
14 B. d. Einzelhausbeb. m. Obstbaumbest.	7,35 %	3.524,1 ha	339
15 B. d. Reihenhäuser, m. Waldbaumbestand u. d. Campingplätze m. Waldbaumbestand	0,26 %	122,4 ha	20
16 B. d. Einzelhausbeb. m. Waldbaumbestand	4,92 %	2.359,0 ha	125
17 B. d. Einzelhausbeb. m. Parkbaumbestand	2,32 %	1.113,5 ha	150
20 Biotope der Industrie- und Gewerbebetriebe sowie der Hafenanlagen	7,22 %	3.464,2 ha	491
21 Biotope der in Betrieb befindlichen Gleisanlagen und Güterbahnhöfe	1,77 %	848,4 ha	33
22 B. d. künstlichen, gebauten Höhlen	-	-	3
23 B. d. Durchgangsstr. ohne bewachsenen Mittelstreifen, Kerngebiete, versiegelte Fl.	3,30 %	1.582, ha	212
24 B. d. Durchgangsstraßen ohne bewachsene Mittelstreifen, mit regelm. Baumbest.	0,61 %	292,8 ha	68
25 B. d. Straßen mit bewachsenen Mittelstreifen, mit oder ohne Bäume	1,13 %	543,1 ha	130
26 B. d. Autobahnen und ihres Begleitgrüns	0,44 %	209,8 ha	13

Biotoptyp	Anteil am Stadtgebiet	Flächensumme des Biotoptyps	Anzahl d. Biotope
27 B. d. in Betrieb befindlichen Müll- und Schutzdeponien sowie der Klärbecken	0,07 %	33,3 ha	17
28 Biotope der nicht rekultivierten Kies-, Sand- und Mergelgruben	0,23 %	107,7 ha	7
29 B. d. Sportanlagen, Grünanlagen < 2 ha u. a. stark trittbelasteter Flächen	2,71 %	1.301,7 ha	694
30 B. d. Stadtparke (2-50 ha), öff. Gemeinbed. m. Parkanl. > 2 ha, Zitadelle Spandau	2,89 %	1.386,9 ha	168
31 Biotope der Parkanlagen > 50 ha	1,55 %	742,0 ha	8
32 Biotope der Zierfriedhöfe	0,43 %	206,5 ha	27
33 Biotope der Parkfriedhöfe	0,93 %	445,1 ha	71
34 Biotope der Waldfriedhöfe	0,22 %	103,6 ha	23
35 Stadtbrachen	1,15 %	549,8 ha	142
36 Gartenbrachen	0,18 %	86,0 ha	47
37 Ackerbrachen	0,15 %	72,0 ha	31
38 Grünlandbrachen	0,17 %	79,9 ha	24
39 Biotope der Rieselfelder	0,45 %	215,1 ha	6
40 Äcker	1,88 %	902,9 ha	106
41 Weiden	0,19 %	90,5 ha	32
42 Frischwiesen	0,69 %	328,4 ha	24
43 Feucht- und Naßwiesen	0,41 %	198,2 ha	47
44 Magerrasen	0,49 %	233,2 ha	27
46 Biotope der Wälder und Forsten; öff. Gemeinbed. mit Waldbelastung > 2 ha	18,23 %	8.744,3 ha	106
47 Offene Moore	-	-	22
48 Pfuhe und andere Kleingewässer > 1 ha	0,24 %	113,5 ha	153
49 Fließgewässer mit verbauten Ufern	0,82 %	395,4 ha	17
50 Fließgewässer ohne verbaute Ufer	0,00%	0,8 ha	2
51 Gräben	0,07 %	32,1 ha	147
52 Havel und Havelufer	4,47 %	2.142,3 ha	4
53 Seen	0,38 %	181,6 ha	15
54 Quellen und Quellhänge	0,01 %	2,5 ha	1
55 Biotope des Zoologischen Gartens	0,06 %	29,2 ha	2
56 Biotope der Großbaustellen	0,17 %	79,2 ha	17
57 Biotope der militärischen Anlagen, nicht untersuchbar	0,83 %	397,6 ha	12
35/36 Mülldeponie Wannsee	0,14 %	67,9 ha	1
37/57 milit. Übungsgelände Osdorfer Straße	0,09 %	41,8 ha	1

Abbildung 5

Flächengröße und Anteil der Biotoptypen am Stadtgebiet von Berlin (West); (! ohne Flächenangabe, weil zu kleinflächig)

aus: Artenschutzprogramm Berlin 1984

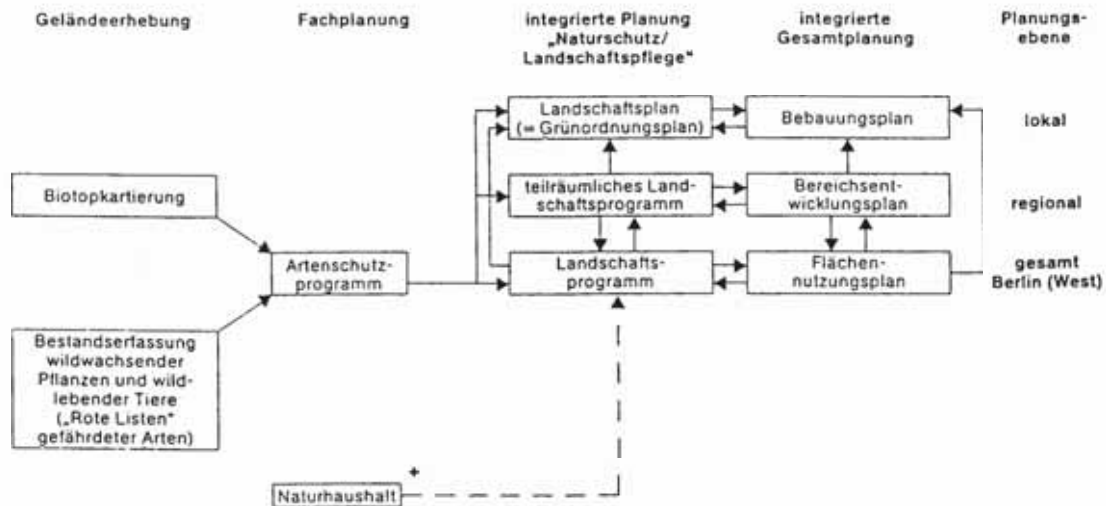


Abbildung 6

Integration des Artenschutzprogrammes und des Umweltatlases in die Stadtplanung

+ im Umweltatlas
aus: SUKOPP 1982

Mit dem *Umweltatlas* Berlin (1985) sollen planungsgerecht aufgearbeitete Umweltdaten als wichtige Grundlagen politischer Entscheidungen zur Umweltvorsorge bereitgestellt werden (ELLERMANN u. a. 1985). Zu den Themenschwerpunkten Boden, Wasser, Luft und Klima sind 1985 36 Einzelkarten erschienen, die sich jeweils auf das gesamte Stadtgebiet Berlin (West) beziehen. Die Ermittlung der gefährdeten Arten mit den als »Rote Listen« bekannt gewordenen Ergebnissen erfolgt schon seit einigen Jahren systematisch. 1977 erschien die erste Rote Liste für zahlreiche Pflanzen- und Tiergruppen der Bundesrepublik Deutschland (BLAB u. a. 1977). Die 4. Auflage von 1984 enthält auch eine umfangreiche Bibliographie aller Roten Listen des Bundesgebietes. »Die Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins« (DIERSEN 1983 a) dient zum Ermitteln der im Naturraum schutzwürdigen Biotope; hier wurde zum ersten Mal eine Rote Liste für bedrohte Pflanzengesellschaften veröffentlicht (s. hierzu auch PREISING 1978, unveröffentl. Mskr.).

3. Arbeitsmethoden

Im Rahmen eines zu entwickelnden Naturüberwachungssystems sollten besonders solche Methoden angewendet werden, die möglichst frühzeitig eine Veränderung der Natur erkennen lassen. Die »Bioindikation ist eine zeitabhängige hinreichend sensitive Anzeige anthropogener oder anthropogen modifizierter Umwelteinflüsse durch veränderte Größen (meßbare Merkmale) biologischer Objekte und Systeme unter Bezug auf definierte Vergleichsbedingungen« (STÖCKER 1981). Diese auf anthropogene Umwelteinflüsse bezogene Definition schließt bewußt die natürlichen Standortverhältnisse aus; um diese zu charakterisieren, könnte man beispielsweise den Blühphaseneintritt natürlicher Vegetation als Indikator für Umweltfaktoren, die nicht vom Menschen verändert sind, beschreiben und als wichtigen Bezugswert bei der Deutung veränderter Umweltfaktoren heranziehen.

Die verschiedenartigen anthropogenen Einflüsse

lassen sich auf allen biologischen Organisationsstufen nachweisen. Daraus ergeben sich verschiedene Ansätze zur Erfassung von Umwelteinflüssen (Abbildung 7). Die Darstellung gilt für globale, chorische und topische Dimensionen.

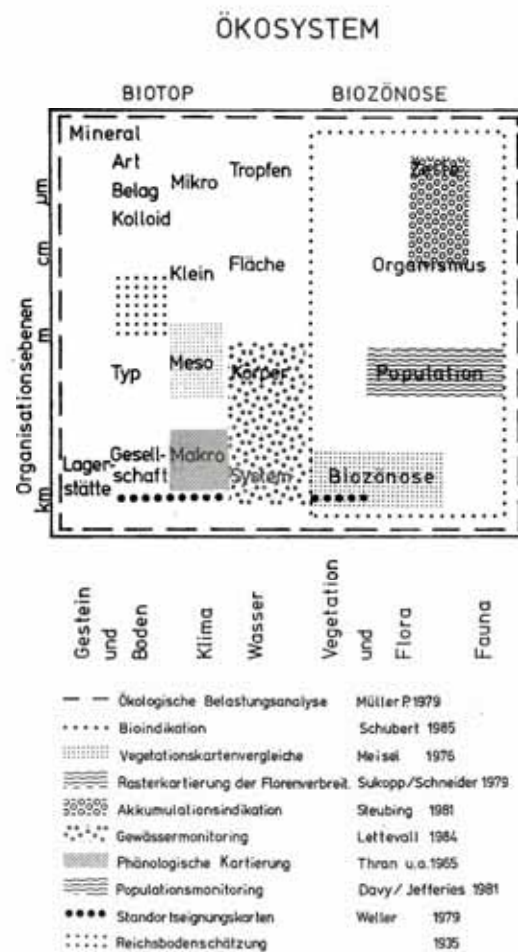


Abbildung 7

Stufen der biologischen Organisation und Indikation

In bezug auf ein Monitoring für den Naturschutz ist zu prüfen, welche biologischen Ebenen und welche Bioindikatoren geeignet sind, um Veränderungen des Biotops frühzeitig zu erfassen und erkennbar zu machen.

Im folgenden wird die Einteilung der Bioindikatoren nach BICK (1982) dargestellt.

Testorganismen

Testorganismen sind Arten, die zur Prüfung der Wirkung eines Schadstoffes unter standardisierten Bedingungen im Labor herangezogen werden. Als Testorganismen werden meistens zoophage Organismen verwendet, um neue Umweltchemikalien auf ihre Gefährlichkeit für den Menschen zu untersuchen.

Die Ergebnisse sind nur schwer auf natürliche Ökosysteme übertragbar. Zum einen existieren unter natürlichen Bedingungen noch andere schädigende Stoffe als die geprüften, so daß es zu einer Veränderung der Wirkung kommen kann, zum anderen herrschen in natürlichen Systemen keine standardisierten Lebensbedingungen, so daß die Ergebnisse durch die jeweiligen Standortverhältnisse beeinflußt werden.

Monitororganismen

Monitororganismen sind Arten, die zur quantitativen und qualitativen Erfassung von Schadstoffen herangezogen werden. Dabei wird zum einen durch chemische Analyse die Akkumulation von Schadstoffen in den Monitororganismen untersucht (Akkumulationsindikator), zum anderen werden durch physiologische und morphologische Analysen die Wirkungen auf Organismen festgestellt (Wirkungsindikator). Akkumulations- und Wirkungsindikatoren sind entweder natürlich im Untersuchungsgebiet vorhanden (passives Monitoring) oder sie werden unter standardisierten Verfahren im Untersuchungsgebiet exponiert (aktives Monitoring) (SCHUBERT 1985).

Festgestellte Veränderungen in ausgewählten Einzelorganismen, z. B. Reihenuntersuchungen von Schadsymptomen an Fichten, können zwar ein Maß für die im Untersuchungszeitraum herrschende Belastung sein, eine Vorhersage der Auswirkungen auf Lebensgemeinschaften kann jedoch nicht ohne weiteres erfolgen. Das aktive wie passive Monitoring auf der Stufe der Organismen ist eine stichprobenweise Überwachung. Sie reicht nicht aus, um konkrete Aussagen über Veränderungen der Biozönose machen zu können.

Ferner ist bei den besprochenen Verfahren zu berücksichtigen, daß vom Grad erkenn- bzw. meßbarer Veränderungen einzelner Organismen – ohne Beachtung ihrer spezifischen Rolle in Lebensgemeinschaften bzw. Ökosystemen – nicht unmittelbar auf das Ausmaß der Belastung des Gesamtsystems geschlossen werden kann (vgl. ULRICH u. a. 1979; MATHÉ 1982).

Zeigerorganismen

Hierbei handelt es sich nicht um einzelne Organismen, sondern um Pflanzen- und Tierpopulationen, die durch Vorkommen oder Fehlen bzw. Zu- und Abnahme Hinweise auf den »Zustand« des Ökosystems geben. Dabei eignen sich Arten mit geringer Reaktionsbreite besser, da sie schneller Veränderungen im Ökosystem anzeigen.

In dem umfangreichen Monitoringsystem für die Gewässer Schwedens hat LETTEVALL (1984) einen Zusammenhang zwischen dem Vorkommen bestimmter Pflanzen sowie Tiere und der Gewässerqualität hergestellt und bezieht die Kontrolle dieser Pflanzen und Tiere in sein Überwachungssystem mit ein.

Als Beispiel für langjährige Dauerflächenuntersuchungen wird die Populationsentwicklung von *Hieracium pilosella*, *Festuca ovina* und *Thymus drucei* bzw. *serpyllum* in den Brecklands, East Anglia, für einen Beobachtungszeitraum von 44 Jahren, in Abbildung 8 dargestellt (DAVY und JEFFERIES 1981).

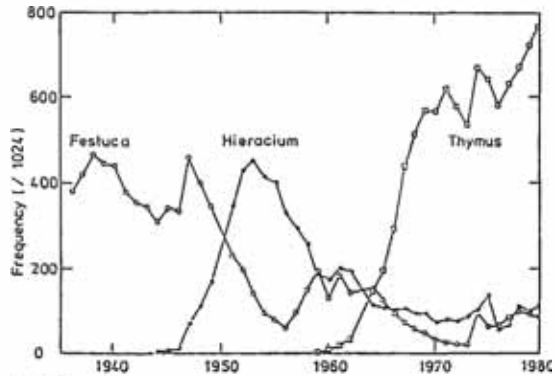


Abbildung 8

Changes in frequency (out of a possible 1024) of *Festuca ovina*, *Hieracium pilosella* and *Thymus drucei* and *Thymus serpyllum* in an exclosed plot on Grassland A of the Breckland between 1936 and 1980. Data up to 1973 by courtesy of Dr. A. S. Watt. (Parts reproduced by permission of the British Ecological Society)
aus: DAVY und JEFFERIES 1981

Anomale Änderungen der Populationsgröße und -dichte, die aufgrund langjähriger Beobachtungen erkannt werden können, zeigen geänderte Lebensbedingungen an, wobei die Ursachen für Veränderungen nicht unmittelbar abzuleiten sind.

Neben den bisher aufgeführten Methoden gehört nach MÜLLER (1979) die »Belastungsanalyse« zu den wichtigsten Methoden, um Ökosysteme ausreichend zu beschreiben (Abbildung 9). Seiner Meinung nach beginnen die eigentlichen Probleme erst dort, wo das passive und aktive Monitoring aufhört. Mutagene, cancerogene und teratogene Langzeitwirkungen können nur erfaßt werden durch die gleichzeitige populationsökologische und chemische Analyse von Nahrungsnetzen unter gleichzeitiger Kontrolle wesentlicher abiotischer Umweltfaktoren (MÜLLER 1979).

Die Schwierigkeit bei diesem Verfahren liegt zum einen im hohen technischen Aufwand, zum anderen zeigen Untersuchungen, daß die Schadstoffakkumulation art-, geschlechts- und altersspezifisch variieren kann und somit Schwierigkeiten bei der Vergleichbarkeit verschiedener Populationen auftreten können (MÜLLER 1979).

Für die Überwachung der Natur sind die vorstehend beschriebenen kontinuierlichen Kontrollmethoden ausgewählter Arten und Populationen hinsichtlich ihrer Schadstoffbelastung und Ausbreitung wichtig; sie lassen aber Artenkombinationen von Pflanzen und Tieren als Strukturelemente von Biozönosen außer acht.

Die Biozönose setzt sich aus verschiedenen Populationen zusammen; sie reagiert im Gegensatz zur

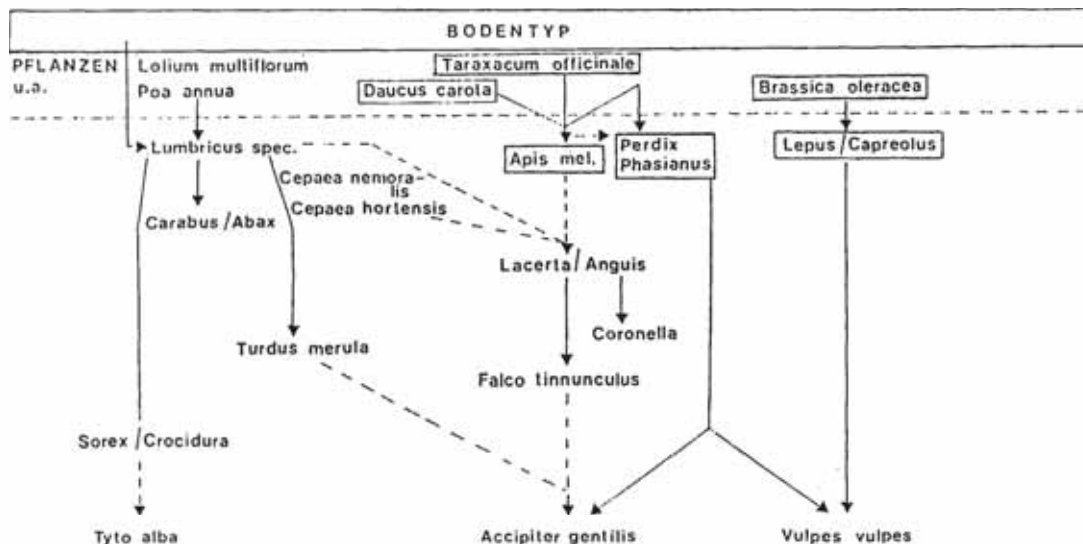


Abbildung 9

Tier- und Pflanzenarten, die in der Stadt Saarbrücken parallel zu Boden-, Luft- und Strahlungshaushaltsanalysen populationsökologisch und rückstandsanalytisch untersucht werden (z. T. mit telemetrischen Verfahren). Parallel zu den Nahrungskettenanalysen laufen experimentelle Monitoring-Programme und epidemiologische Untersuchungen. aus: MÜLLER 1979

Population auf Störungen nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ im Sinne der Änderung des Artenspektrums.

Voraussetzung für den effektiven Schutz gefährdeter Arten sowie Biozönosen und die Existenzsicherung für heute noch häufige Arten ist die Kenntnis und Kontrolle ihrer zeitlichen und räumlichen Entwicklung unter den verschiedenartigen anthropogenen Einflüssen im Verhältnis zur natürlich verlaufenden Entwicklung (SCHUBERT 1985).

Wollen wir die Auswirkungen von Umweltveränderungen auf Flora und Fauna genau erfassen oder vorhersagen, sind systemorientierte Untersuchungsansätze notwendig. Dazu gehören:

- Vergleich früher erhobener Vegetationsaufnahmen oder erarbeiteter Vegetationskarten mit solchen neueren Datums (Abbildung 10 und 11),
- die laufende Untersuchung der Vegetations- und Faunenzusammensetzung in bestimmten Zeitabschnitten (Daueruntersuchungen),
- die vollständige Erfassung des Artenspektrums (floristische und faunistische Kartierung)
- die Rasterkartierung ausgewählter Zeigerarten (Abbildung 12).

»Welche Organismen eignen sich besonders zur Indikation eines ökologischen Schadens? Betrachtet man die funktionellen biologischen Kompartimente eines Ökosystems, so bieten sich die Pflanzen besonders an, da sie als autotrophe Formen essentielle Glieder des Systems sind, von denen die heterotrophen Arten abhängig sind« (BICK 1982), außerdem sind sie leichter erfassbar, ortsgelunden und oft zahlreicher.

Ein Vorschlag zur Überwachung der Veränderungen von Flora und Vegetation in der Bundesrepublik Deutschland wird von SUKOPP und SCHNEIDER (1979) in Grundzügen umrissen. Sie schlagen vor, nicht einzelne Arten oder Artengruppen, sondern jeweils den gesamten Florenbestand von Kontrollfeldern zum Gegenstand der Beobachtungen zu machen. TRAUTMANN (1978) gliedert das Bundesgebiet in 17 Vegetationsgebiete. Da

diese Einheiten noch zu weit gefaßt waren, um gezielte Kontrollfelder auswählen zu können, wurden die Einheiten von KAULE (1986) in 45 vegetationsgeographische Landschaftstypen differenziert. Es wird vorgeschlagen, das Überwachungssystem auf dieser Basis aufzubauen. Zum Untersuchungsprogramm der Kontrollfelder gehört neben der Erhebung des Florenbestandes auch die Anfertigung von Vegetationsaufnahmen, da Abundanzänderungen in Pflanzengesellschaften wichtige auch quantifizierbare Hinweise auf Landschaftsveränderungen gestatten.

4. Schlußbetrachtung

In den vorstehenden Ausführungen sind mehrere Methoden zur Erfassung des Ist-Zustandes bzw. der möglichen Veränderung des Naturhaushaltes aufgezeigt. Ein Monitoring für den Naturschutz kann nur dann mit Erfolg durchgeführt werden, wenn es folgende instrumentelle Voraussetzungen erfüllt:

- Die angewendeten Methoden müssen eine möglichst frühzeitige Veränderung des Monitoringobjektes erkennen lassen und Änderungsprognosen ermöglichen.
- Die räumliche und zeitliche Vergleichbarkeit der Daten muß gewährleistet sein.
- Es müssen ausreichende und reproduzierbare Ergebnisse erzielt werden.
- Die erzielten Ergebnisse müssen mindestens alle wichtigen Biotoptypen repräsentativ erfassen.
- Eine praktische Anwendbarkeit muß gewährleistet sein.
- Der gesamte Aufwand muß so gestaltet sein, daß er finanziell tragbar ist.

Neben den instrumentellen Voraussetzungen sind für die Durchführung eines Monitorings organisatorische Überlegungen notwendig, um eine sinnvolle kontinuierliche und flächenrepräsentative Erhebung ökologischer Informationen zu gewährleisten.

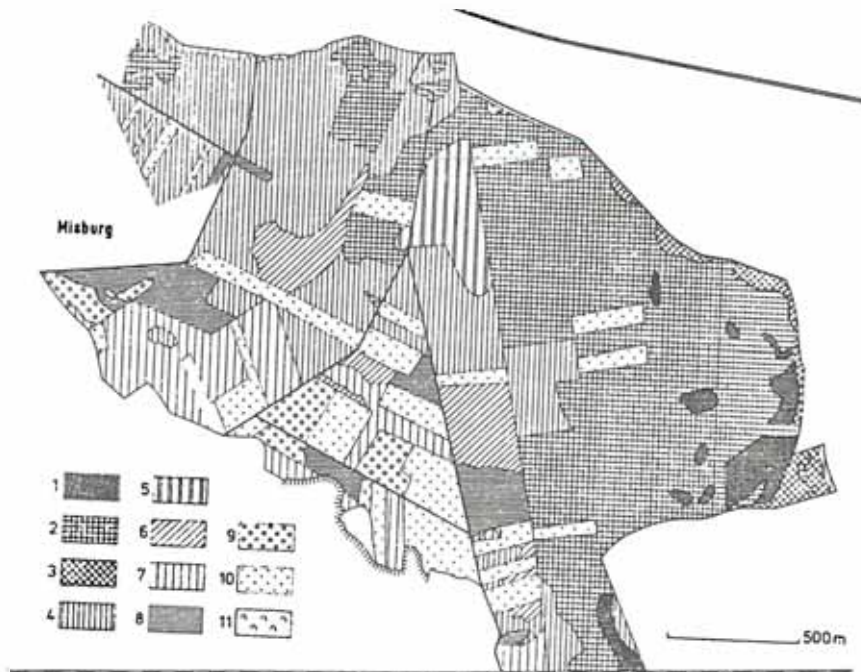


Abbildung 10

Das Vegetationsinventar des Seckbruch östlich Hannover-Misburg. Zustand 1950. Aufgenommen von K. WALTHER. 1 Großseggen-Gesellschaften, 2 Dotterblumenwiese, 3 Kohldistelwiese, 4 Wiesenknopfwiese, 5 Benthalmwiese, 6 Hochstaudenflur, 7 Glatthaferwiese, 8 Flutrasen, 9 Weidelgrasweide, 10 Äcker, 11 Wald- und Forstgesellschaften, Aufforstungen.
aus: MEISEL und HÜBSCHMANN 1976.

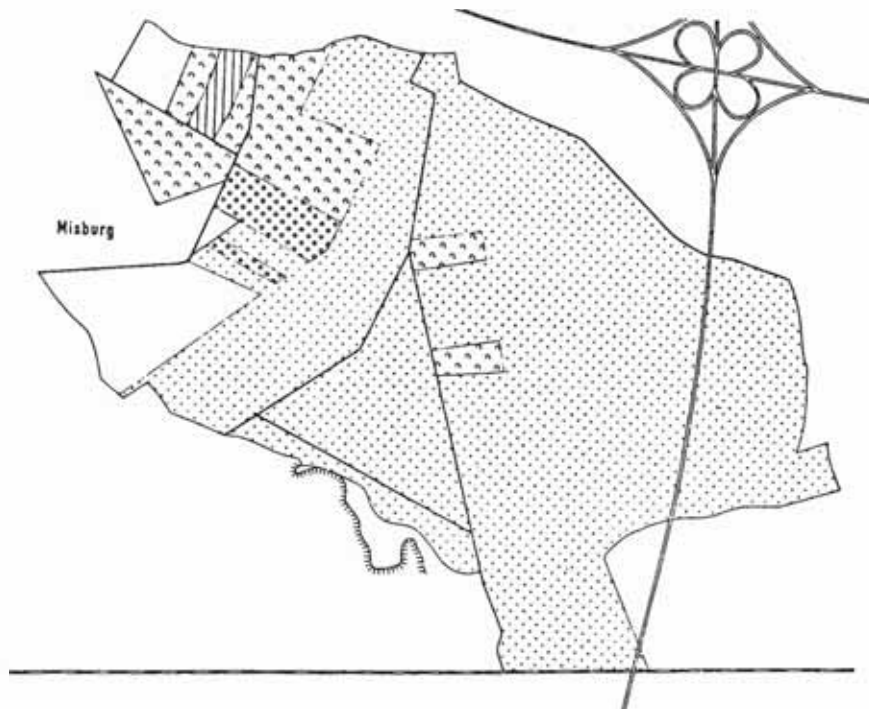


Abbildung 11

Das Vegetationsinventar des Seckbruch östlich Hannover-Misburg. Zustand 1975. Aufgenommen von K. MEISEL. 1 Großseggen-Gesellschaften, 2 Dotterblumenwiese, 3 Kohldistelwiese, 4 Wiesenknopfwiese, 5 Benthalmwiese, 6 Hochstaudenflur, 7 Glatthaferwiese, 8 Flutrasen, 9 Weidelgrasweide, 10 Äcker, 11 Wald- und Forstgesellschaften, Aufforstungen.
aus: MEISEL und HÜBSCHMANN 1976

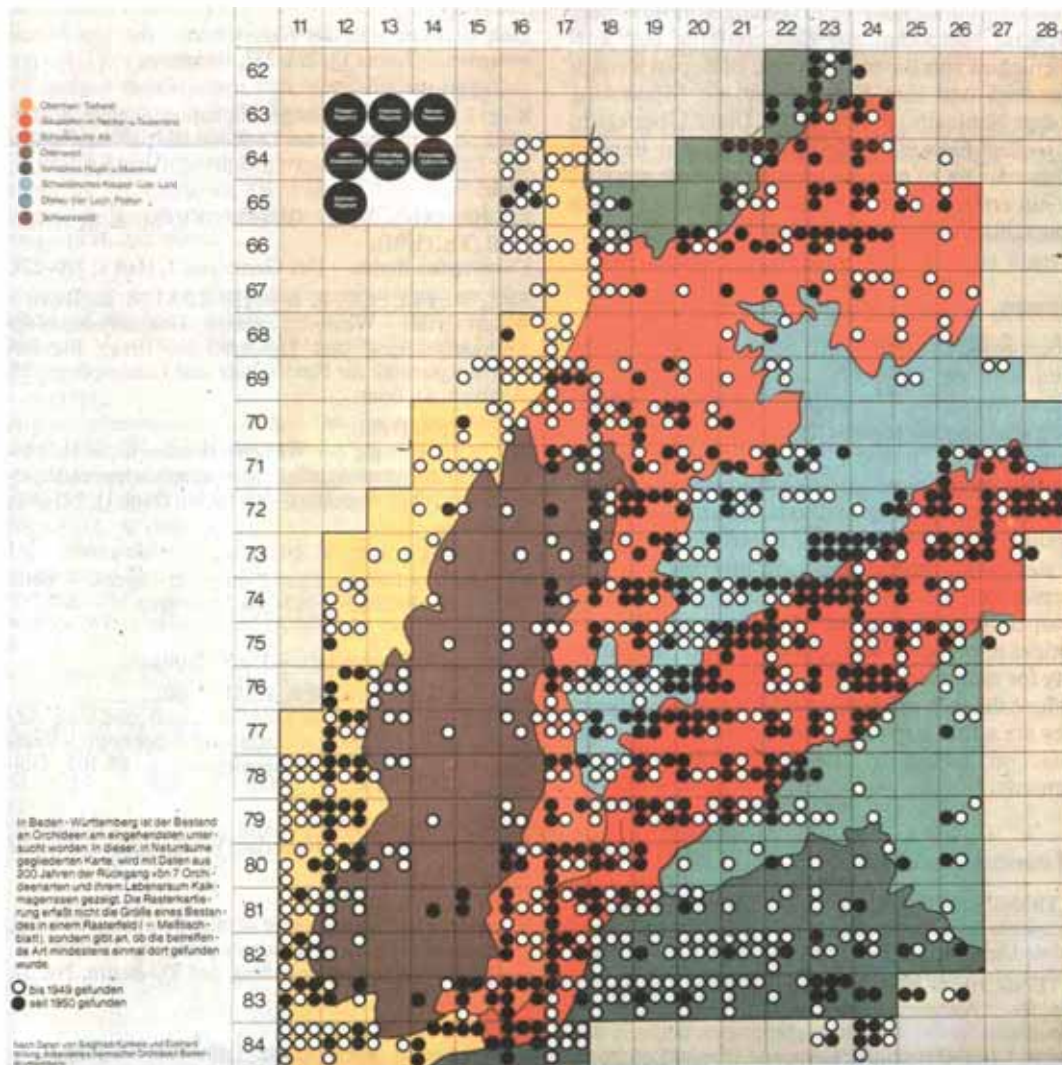


Abbildung 12

Die Verbreitung von Kalkmagerrasen in Baden-Württemberg
aus: SUKOPP und SCHNEIDER 1979

So ist zu klären, auf welcher planerischen Ebene ein Monitoring am sinnvollsten durchzuführen ist. Zwar können für die Bundesrepublik Deutschland Ansätze und Überlegungen formuliert werden, die Umsetzung und Präzisierung ist aber nur auf der regionalen Ebene möglich. Pflanzenpopulationen und Biotoptypen – als Gegenstand der Überwachung – sind abhängig von den natürlichen Voraussetzungen und den jeweiligen Nutzungen, d. h., nur auf der regionalen Ebene können den ökologischen Erfordernissen entsprechende Indikatoren und Erhebungsparameter präzisiert werden.

Es bleiben weitere Fragen zu klären:

- Wer soll der Träger eines Monitorings werden?
- Wie sollte die Informationsaufbereitung und -speicherung aussehen?

Betrachtet man den jetzigen Stand des Umweltschutzes, so fällt auf, daß viele Fragen theoretisch erörtert und einer Lösung nähergebracht wurden, aber nicht realisiert werden. Die praktische Umsetzung ist häufig in den Ansätzen steckengeblieben, weil die politische Durchsetzbarkeit von Umweltmaßnahmen nicht gewährleistet ist. Gegenwärtig ist es immer noch so, daß erst dann Um-

weltschutzmaßnahmen durchsetzbar sind, wenn der entstandene Schaden kaum noch reparabel ist. Daraus folgt, daß die Umweltüberwachung einen höheren Rang erhalten muß.

Für anregende Diskussionen und Hinweise danken wir Herrn Dr. A. Auhagen, Herrn Prof. Dr. R. Bornkamm, Herrn Prof. Dr. W. Erz, Herrn Prof. Dr. G. Kaule und Frau Dr. M. Runge.

5. Zusammenfassung

Die zunehmende Veränderung und Gefährdung der Umwelt zwingt zu stärkerer Sicherung und Überwachung der natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen. Die bisher üblichen technischen Verfahren zur Kontrolle von Einzelbereichen, wie Luft und Wasser werden charakterisiert. Um Zusammenhänge und Wirkungsgefüge zu beschreiben, wird es als notwendig angesehen, umfassendere ökosystembezogene Überwachungsmethoden einzuführen. Die vorhandenen Bausteine, die den Aufbau eines Monitoring für den Naturschutz ermöglichen, werden dargestellt. Es sind dies Kartierungen ausgewählter Biotoptypen und Ansätze

zu flächenrepräsentativer Erfassung von Biotopen. Mögliche Methoden zur Beschreibung der Veränderungen von Biozönosen und Biotopen werden aufgezeigt und ihre Eignung für ein Monitoring für den Naturschutz dargestellt. Diese Überlegungen sollen Forschungsdefizite in diesem Bereich andeuten. Die zu präzisierenden Forderungen sind nur ein erster Schritt zu einem Monitoring für den Naturschutz in der Bundesrepublik Deutschland.

Summary

Increasing risks of a changing environment demand a strong protection and monitoring of our natural resources. The common technical methods to control special parameters as air and water are characterized. To show up the connection and effects it seems necessary to introduce ecosystem-orientated monitoring methods. Existing elements to build up a monitoring for nature conservations are described, among these are inventarisation of reserves and the attempts of regional representative biotope-mapping. Methods for the description of changes in biocoenosis and biotope and their suitability for monitoring are shown. These ideas should account the lack of research efforts for this subject. They are a first step to a serious monitoring for the protection nature in the Federal Republic of Germany.

6. Literaturverzeichnis

AKTIONSPROGRAMM ÖKOLOGIE (Hrsg.) (1983): Argumente und Forderungen für eine ökologisch ausgerichtete Umweltpolitik. - Umweltbrief 29, 127 S., Bonn.

ARTENSCHUTZPROGRAMM BERLIN; Ltg. H. Sukopp; Red.: Auhagen, A.; Frank, H.; Trepl, L. (1984): Grundlagen für das Artenschutzprogramm Berlin in drei Bänden. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung. - Schr.R. des FB Landschaftsentwicklung der TU-Berlin Nr. 23, 993 S. und Karten.

BEGUIN, E., MATTHEY, W. & VAUCHER, E. (1977): Faune et sigmassociation. In: TÜXEN, R. (ed.): Vegetation und Fauna. - Ber. Int. Sympos. Vegkde., Rinteln 1976, 9-23, Vaduz.

BICK, H. (1982): Bioindikatoren und Umweltschutz. - Decheniana, Beihefte 26, 2-5, Bonn.

BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W., SUKOPP, H. (1977): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. - Naturschutz aktuell, 1, 67 S, Greven.

— (1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. - Naturschutz aktuell, 1, 4. Aufl., 260 S, Greven.

DAHL, H.-G., WIEGLEB, G. (1984): Gewässerschutz und Wasserwirtschaft der Zukunft. - Jb. Natursch. Landschaftspf. 36, 132 S., Bonn.

DAVY, A. J. & JEFFERIES, R. L. (1981): Approaches to the monitoring of rare plant populations. In: The Biological Aspects of Rare Plant Conservation (219-232); Edited by Hugh SYNGE; Wiley, Chichester.

DIERSSEN, K. (1979): A classification of community complexes in mires by phytosociological methods. - Proc. Int. Sympos. Classification of Peat and Peatlands; Hyytiälä, Finl., 33-41, Helsinki.

— (1983): Ziele und Grenzen des Naturschutzes von Moor-Ökosystemen. - Telma 13, 223-237, Hannover.

— (1983 a): Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins. - Schriftenreihe des Landesamtes für Naturschutz und Landespflege Schleswig-Holstein (Hrsg.) 6, 159 S., Kiel.

ELLERMANN, F. G., GOEDECKE, M. & SCHNEIDER, Th. (1985): Umweltatlas Berlin. - Das Gartenamt 1, Heft 4, 270-279.

ERZ, W., FLUECK, R. & SCHIERBAUM, B. (1985): Waldreservate - Waldschutzgebiete. Dokumentation für Umweltforschung und Landespflege, Hrsg.: Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landespflege, 25, (Sonderh. 6), Bonn.

HUNDT, R. (1983): Zur Eutrophierung der Wiesenvegetation unter soziologischen, ökologischen, pflanzengeographischen und landwirtschaftlichen Aspekten. - Verh. Ges. Ökol. 11, 195-206, Göttingen.

KAULE, G. (1974): Kartierung schutzwürdiger Biotope in Bayern. - Verh. Ges. Ökol. (Erlangen), 257-260, Göttingen.

— (1986): Arten- und Biotopschutz. - 550 S., Stuttgart.

KAULE G. & SCHÖBER, H.-M. (1980): Die Biotopkartierung Bayerische Alpen und ihre Anwendung in einem Schutzkonzept im Alpenraum. - Verh. Ges. Ökol. (Freising-Weihenstephan) 8, 89-102, Göttingen.

LAHMANN, E. (1984): Luftverunreinigungen in Berlin (West). Hrsg.: SenStadt/Um. Berlin, 87 S.

LETTEVALL, U. (1984): Monitoring and management of inland waters in Sweden, prerequisites for water resources planning. In: Schr. R. des FB Landschaftsentwicklung der TU-Berlin, Nr. 22, 34-55, Berlin.

MATHÉ, P. (1982): Artenschwund auch durch Luftverunreinigungen. - LÖLF Mitteilungen, 7, H. 1, 33-36, Recklinghausen.

MEISEL, K. & HÜBSCHMANN, A. v. (1976): Veränderungen der Acker- und Grünlandvegetation im nordwestdeutschen Flachland in jüngerer Zeit. In: SUKOPP, H. & TRAUTMANN, W.: Veränderungen der Flora und Fauna in der BRD. - Schr. R. Vegetationskunde 10, 109-124. Bonn-Bad Godesberg.

MIOTK, P. (1979): Zur Problematik der Tierartensicherung durch Flächenschutzmaßnahmen. - Phytocoenol. 7, 183-194, Berlin.

MÜLLER, P. (1979): Ökosystemare Standardisierung ökologischer Informationen für die Bewertung von Städten. Vortrag auf dem »International Workshop on Problems of Bioindication to Recognize Ecological Changes Occuring in Terrestrial Ecosystems due to Anthropogenic Influences« in Halle vom 27.-31.8.1979; 9 S.

PREISING, E. (1978): Verschollene und gefährdete Pflanzengesellschaften in Niedersachsen; unveröff. Mskr., Hannover.

RIPL, W. (1985): Projekt Entwicklung nutzungsbezogener Kriterien für Zustands- und Prozeßbeschreibung von Gewässern; Zwischenbericht. 44 S., Berlin.

SCHERHAG, R. (1962): Klimatologie; 131 S., Braunschweig.

SCHLAAK, P. (1980): Berliner meteorologische Daten aus drei Jahrhunderten und Ergebnisse von stadtweiten Meßnetzen der vergangenen beiden Jahrzehnte. In: Klima, geologischer Untergrund und geowissenschaftliche Institute, S. 2-14, Berlin.

- SCHUBERT, R. (1985):
Bioindikation in terrestrischen Ökosystemen. 327 S., Jena.
- STÖCKER, G. (1981):
Zu einigen theoretischen und methodischen Aspekten der Bioindikation. – Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. 21, 187–209, Berlin.
- SUKOPP, H. (1982):
Natur in der Großstadt. Ökologische Untersuchungen schutzwürdiger Biotope in Berlin. – TU Wissenschaftsmagazin H. 2, S. 60–63.
- (1983):
Erfahrungen bei der Biotopkartierung in Berlin im Hinblick auf ein Schutzgebietssystem. In: Integrierter Gebietsschutz. – Deutscher Rat für Landschaftspflege, 41, 69–73, Bonn.
- (1985):
Artenschutzprogramm Berlin. – Das Gartenamt, Heft 4. April 1985, 257–263, Hannover.
- SUKOPP, H., HÜBLER, K.-H., KIEMSTEDT, H., MÖHLER, G., SCHLICHTER, R. & WINKELBRANDT, A. (1985 a):
Umweltverträglichkeitsprüfung für raumbezogene Planungen und Vorhaben – Verfahren, methodische Ausgestaltung und Folgerungen. – Schriftenreihe A: Angewandte Wissenschaft, H. 323, Münster-Hiltrup, 89 S. + 4 Anl.
- SUKOPP, H. & SCHNEIDER, CH. (1979):
Aufschlüsselung des Informationsgehaltes von Pflanzenarealen für die Darstellung der Umweltsituation in der BRD. Im Auftrag des Umweltbundesamtes, 121 S., Berlin.
- SUKOPP, H., TRAUTMANN, W. & SCHALLER, J. (1979):
Biotopkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. – Natur u. Landschaft 54, 63–65, Köln.
- SUKOPP, H. & WEILER, S. (1986):
Biotopkartierung im besiedelten Bereich der Bundesrepublik Deutschland. – Landschaft u. Stadt 18, 25–38.
- TRAUTMANN, W. (1978):
Flora und Vegetation (Einführung). – In: OLSCHOWY, G. (Hrsg.): Natur und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland, 245–251; Berlin – Hamburg.
- (1983):
Die Bedeutung der Naturwaldreservate für Schutzgebietssysteme. – Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landschaftspflege, 41, 92–94, Bonn.
- ULRICH, B., MAYER, R. & KHANNA, P. K. (1979):
Deposition von Luftverunreinigungen und ihre Auswirkungen in Waldökosystemen im Solling. – Schr. Forstl. Fak. Univ. Göttingen 58, 291 S., Göttingen.
- UMWELTATLAS BERLIN (1985): Bd. 1. Red.: ELLERMANN, F.-J., GOEDECKE, M., SCHNEIDER, T., SEIBERTH, H., Hrsg.: Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin, Text u. Karten.

Anschrift der Verfasser:
Institut für Ökologie
Technische Universität Berlin
Schmidt-Ott-Straße 1
1000 Berlin 41

Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen für Bayern. Teil I.

Methodik der Anlage und Aufnahme

Jörg Pfadenhauer, Peter Poschlod und Rainer Buchwald

Inhaltsverzeichnis:	Seite
1. Einleitung	41
2. Entwicklung von Zielvorstellungen für Dauerbeobachtungsflächen	41
3. Grundsätzliches zur Lokalisation von Dauerbeobachtungsflächen	43
4. Form, Größe, Lage und Aufnahme von Dauerbeobachtungsflächen	44
4.1 Grundsätzliches	44
4.2 Pflanzengemeinschaften außerhalb der Wälder (ohne Gewässer)	44
4.2.1 Dauerflächen-Design	44
4.2.2 Aufnahmeverfahren	45
4.3 Wälder	47
4.3.1 Dauerflächen-Design	47
4.3.2 Aufnahmeverfahren	48
4.3.3 Sonderfall: Nicht geräumte Windwurfflächen	50
4.4 Gewässer	51
4.5 Kryptogamenvegetation	51
5. Anmerkungen zur Technik der Anlage und des Betriebs von Dauerbeobachtungsflächen	51
6. Zusammenfassung	52
Summary	52
7. Literaturverzeichnis	53
8. Anhang (Tabellen)	57

1. Einleitung

Die Installation eines Netzes geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen mit weitgehend einheitlichem Anlage-, Aufnahme- und Auswertungsverfahren ist eine seit langem geforderte Maßnahme zum passiven Umweltmonitoring. Sie scheiterte bisher einerseits an unterschiedlichen Zielvorstellungen und Erwartungen, zum zweiten an der Verschiedenartigkeit der Methoden, über deren Vor- und Nachteile zwar diskutiert wurde, die aber eine Einigung auf ein allgemein anerkanntes System nicht zuließ. Inzwischen ist die Dringlichkeit von längerfristigen Beobachtungen in Ökosystemen aus umweltpolitischen Gründen so groß geworden, daß über Dauerflächennetze in den einzelnen Bundesländern ernsthaft nachgedacht wird. So plant Baden-Württemberg im Rahmen eines immissions-ökologischen Wirkungskatasters die Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen in Waldgebieten und entlang von Fließgewässern, die für die Naturräume Südwestdeutschlands repräsentativ sind (LfU 1984). Im selben Bundesland werden auch die als Bannwälder bezeichneten Totalreservate mit einem intensiv ausgebautem Dauerflächennetz versehen (BÜCKING & REINHARDT 1985).

Aus diesem Grund hat uns die bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), Laufen a. d. Salzach, mit der Erarbeitung eines Konzepts von geobotanischen Dauerbeobachtungsflächen beauftragt. Unter Einbeziehung einer von der Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald geförderten Diplomarbeit des Drittautors, eigener Erfahrungen bei Pflege- und Wiederherstellungsmaßnahmen schutzwürdiger Lebensgemeinschaften (PFADENHAUER & RINGLER 1984, PFADENHAUER 1985, KAPFER n. p., POSCHLOD

1985) und zahlreicher Diskussionen mit Mitarbeitern und Studenten wurden Überlegungen und Vorschläge hierzu erarbeitet. Die Vorschläge beziehen sich ausschließlich auf Anlage und Aufnahme der Daten. Anwendungsbeispiele und Auswertung des Datenmaterials sollen zu einem späteren Zeitpunkt im zweiten bzw. dritten Teil des »Konzepts« ausführlich behandelt werden. Schon vorab wird aber darauf hingewiesen, daß die Einrichtung einer zentralen Datenerfassungsstelle zur Speicherung und Verwaltung des umfangreichen Datenmaterials unumgänglich ist. Nur so sind langfristig Betrieb und kontinuierliche Auswertung von Dauerbeobachtungsflächen überhaupt sicherzustellen.

Unsere fachliche Ausrichtung stellte zwangsläufig den geobotanischen Ansatz bei der Konzeptentwicklung in den Vordergrund. Wir sind uns aber bewußt, daß Dauerbeobachtungsflächen auch faunistischen Kriterien genügen müssen, ebenso wie je nach Bedarf ihr abiotisches Umfeld erfaßt werden muß. Wir haben versucht, dies bei der Größe, Untergliederung und Anordnung der Flächen weitestgehend zu berücksichtigen.

2. Entwicklung von Zielvorstellungen für Dauerbeobachtungsflächen

In Tabelle 1 ist eine Auswahl von Arbeiten zur Sukzessionsforschung mit Hilfe von Dauerbeobachtungsflächen zusammengestellt (vgl. auch BÖTTCHER 1974). Weitaus die meisten Arbeiten beschränken sich auf Zeiträume unter zehn Jahren. Nur einige wenige beruhen auf längerfristigen Beobachtungsreihen. Hierzu zählen z. B. die von LÜDI eingerichteten Dauerquadrate in den alpinen Magerrasen der Schynigen Platte oberhalb Inter-

laken im Berner Oberland (LÜDI 1940, HEGG 1984), ferner die Flächen im Schweizer Nationalpark in Graubünden (STÜSSI 1970), deren Installation z. T. noch auf BRAUN-BLANQUET (1931) zurückgeht, in Magerrasen bei Göttingen (BORNKAMM 1974), in Dünengebieten und Salzwiesen der holländischen Nordseeküste (LONDO 1971) und in Hochmooren des Alpenvorlandes (SCHMEIDL 1977). Ziel ist in den meisten Fällen die Dokumentation der »ungestörten Vegetationsentwicklung«, d. h. der Veränderung von Artenzusammensetzung und Dominanz- (seltener Abundanz-) Werten unabhängig von menschlichen Eingriffen, gedeutet als autogene (d. h. aus dem Zusammenleben von Organismen entstehende) oder allogene (von außen, z. B. von Witterungsabläufen gesteuerte), gerichtete oder ungerichtete vegetationsdynamische Prozesse.

Dauerflächen wurden auch schon früh im Rahmen von (vorwiegend bei wasserbaulichen Eingriffen durchgeführten) Beweissicherungsverfahren angelegt. Methodiken und Ziele sind in der einschlägigen Literatur ausführlich dargelegt (vgl. die von TÜXEN herausgegebenen Bände »Angewandte Pflanzensoziologie«; sonst z. B. DANCAU 1961). Da sie in der Regel für gutachterliche Äußerungen über etwaige Ertragseinbußen auf land- oder forstwirtschaftlich genutzten Flächen zu dienen hatten, wurden Ergebnisse aus wiederholten Aufnahmen auf gleicher Fläche kaum je publiziert. Die wenigen veröffentlichten Wiederholungskartierungen einzelner Landschaftsausschnitte haben heute unter einem veränderten Umweltbewußtsein besonders hohen diagnostischen Wert für die Beurteilung des rapiden Wandels natürlicher Lebensgrundlagen (vgl. z. B. ELLENBERG 1952, MEISEL & HÜBSCHMANN 1975, SEIBERT 1975, KIENER 1984). Heute tritt deshalb diese Form des (ertragsorientierten) Beweissicherungsverfahrens zugunsten eines ökologischen in den Hintergrund; obwohl es dabei um eminent wichtige Fragen der Beeinträchtigung u. a. von Vegetation und Fauna durch Eingriffe in die Landschaft geht, sind Methoden hierfür kaum entwickelt worden. Einen ersten Schritt in diese Richtung geht Baden-Württemberg mit der Errichtung von Dauerbeobachtungsflächen im Rahmen eines immissionsökologischen Wirkungskatasters (LfU* 1984). Ziel ist passives Monitoring, d. h. die Erfassung der Reaktion vorher als sensibel bekannter Organismen auf Schadstoffeinträge an konkreten Standorten mit konkreten Lebensgemeinschaften.

Mit Dauerbeobachtungsflächen wird auch bei den meisten Versuchsprogrammen gearbeitet, die sich mit der Auswirkung unterschiedlicher Pflege- und Bewirtschaftungsverfahren auf Vegetation und Fauna befassen (vgl. z. B. SCHIEFER 1981, KRÜSI 1981, SCHMIDT 1981, OBERGFÖLL 1984 u. a.). Ihr Ziel ist die Optimierung von Managementverfahren für ganz bestimmte Vegetationszustände. Somit sind auch je nach untersuchtem Objekt sowie nach Anzahl und Art dieser Verfahren Anlage und Aufnahmeweise der Dauerflächen verschieden.

Planung und Einrichtung von Naturwaldreservaten, Bannwäldern und sonstigen Waldschutzgebieten initiierten ebenfalls eine Reihe von Vorschlägen (GLAVAC 1972, 1795, JAHN 1980). Am Beispiel des Bannwaldgebietes Taubergießen bei Freiburg i. Br. haben jüngst BÜCKING & REINHARDT (1985) ein Konzept für die Einrichtung von Dauer-

flächen vorgelegt. Es soll der Erfassung der langfristigen Vegetationsentwicklung in den aus jeglicher forstlichen Nutzung entlassenen Totalreservaten dienen.

Alle diese Ziele umreißen ein weites Spektrum von Gründen, die für die Einrichtung eines landesweiten Dauerflächennetzes sprechen können. Davon lassen sich einige nur dann konsequent verfolgen, wenn das für alle gültige Minimalprogramm überschritten wird. Denn wie in Abschnitt 4 noch darzulegen sein wird, müssen geobotanische Dauerbeobachtungsflächen im landesweiten Verbund mittels eines relativ einfachen Aufnahmeschemas bearbeitet werden, wenn die in ihnen erhobenen Daten untereinander vergleichbar sein sollen. Zur Beurteilung spezifischer Belastungen und deren Stärke ist es aber im Rahmen eines passiven Monitorings nötig, eine Reihe zusätzlicher, heute noch weitgehend unbearbeiteter und in ihrer Reaktionsweise diffuser Indikatoren zu testen, auszuwählen und zu erheben. So kann in einem ökologischen Beweissicherungsverfahren zur Ermittlung der Auswirkung einer Grundwasserabsenkung in Feuchtgebieten die Kartierung einzelner, besonders sensibler Feuchtezeiger mit enger ökologischer Valenz die Methode der Wahl sein. In anderen Fällen mögen sogar spezielle Reaktionen von Lebensäußerungen einzelner Populationen als Indikatoren für die anthropogene Veränderung der Umweltsituation dienen, wie Blürrhythmen und andere phänologische Parameter, Fertilität, Wuchshöhen u. a. m.. Solche Erhebungen können natürlich wegen ihres Arbeitsaufwandes nicht überall in gleichem Ausmaß durchgeführt werden. Andererseits müssen Anlage, Form und Anordnung der Dauerflächen derartige Arbeiten je nach Bedarf und in unterschiedlichem Umfang möglich machen.

Die Ziele eines Netzes geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen lassen sich demnach wie folgt formulieren:

1. Dokumentation von gerichteten und ungerichteten Prozessen (Sukzession, lang- und kurzfristige zyklische Vorgänge) anhand floristischer und struktureller Parameter in den für die Landschaften Bayerns typischen und repräsentativen Pflanzengemeinschaften und Gemeinschaftskomplexen (Grundlagenforschung)

Erläuterung: Die Notwendigkeit der Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen in charakteristischen Vegetationstypen ergibt sich aus der mangelhaften Kenntnis der Vorgänge, denen das gesamte Ökosystem während seiner Entwicklung unterliegt. Konkretisieren lassen sich bei entsprechend langen Beobachtungszeiten, deren Dauer typenabhängig ist, insbesondere Unterschiede zwischen endo- und exogen gesteuerten sowie gerichteten und ungerichteten Prozessen. Aus diesem Grund ist ein System solcher Dauerflächen für alle ökologischen Teildisziplinen, insbesondere aber für die theoretische Ökologie und die aus ihr abgeleiteten Simulationsmodelle von eminenter Bedeutung.

2. Dokumentation der Entwicklung der Pflanzendecke nach Beendigung menschlicher Nutzung (Wiederbewaldungsprozesse ehemals landwirtschaftlich genutzter Freiflächen; Umwandlung von Nutz- in Urwälder; Forschungsprogramme in Nationalparks und Naturwaldreservaten)

Erläuterung: Hierbei wird auf alle diejenigen Schutzgebiete Bezug genommen, die auch zum Zweck der Rückführung ihrer Gesamt- oder einzelner Teilflächen in einen naturnahen Zustand eingerichtet wurden wie die Nationalparke Bayerischer Wald und Berchtesgaden

* LfU = LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ

(HABER 1976) ebenso die Naturwaldreservate (WOLF 1983) und andere, aus der regulären Nutzung herausgenommene und sich selbst überlassene Flächen. Die dabei ablaufenden Vorgänge mit weit über das Lebensalter von Einzelbäumen hinausreichender Dauer liefern neben allgemeinen Erkenntnissen zur Naturwaldentwicklung auch Erfahrungen, die bei waldbaulichen Maßnahmen und in der forstlichen Standortskunde verwendet werden können (DIETERICH et al. 1970).

3. Dokumentation der Auswirkungen anthropogener Belastungen auf Struktur und Zusammensetzung von Pflanzengemeinschaften (passives Monitoring; Indikatorfindung für ökologische Beweissicherungsverfahren; Prüfung von dynamischen Modellen in der Landschaftsökologie)

Erläuterung: Jede Dauerfläche dokumentiert bei ausreichend dichten Beobachtungsreihen in ihrer zeitlichen Dynamik auch die Veränderung der Umweltsituation. Bei gravierenden Eingriffen mit rasch ablaufenden Prozessen wie dem Waldsterben in Gebirgslagen können Veränderungen schnell erkannt, anschaulich dargestellt und für die Prognose bevorstehender Entwicklungen der Gesamtsituation verwendet werden. Aber auch schleichende, nicht sofort sichtbar werdende Belastungen lassen sich bei genügend langen Zeitreihen und einer ausreichenden Anzahl von unbelasteten Vergleichsflächen erkennen. So kann der Rückgang von seltenen und/oder besonders empfindlichen (stenöken) Arten Hinweise auf die Veränderung bestimmter abiotischer oder biotischer Faktoren geben (schleichender Schadstoffeintrag, Autotrophierungsprozesse u.a.m.). Dauerbeobachtungsflächen werden so zum »schlechten Gewissen«, denn sie erlauben mit wissenschaftlichen Methoden und konkretem Gebietsbezug auf Umweltbeeinträchtigungen hinzuweisen (passives Monitoring). Daraus können zusätzlich wesentliche Rückschlüsse auf indikatorisch wichtige Struktur- und Funktionsparameter gezogen werden. Dauerflächen tragen also auch zur Indikatorfindung bei, die allerdings durch Spezialprogramme auf ausgewählten Flächen mit eindeutiger Belastungssituation verfeinert und ergänzt werden muß.

Schließlich sei in diesem Zusammenhang auch die am Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TU München entwickelten flächenbezogenen dynamischen Modelle zur Vorhersage von Empfindlichkeitsstufen hingewiesen (DEUTSCHES NATIONALKOMITEE MAB, 1983), die derzeit für verschiedene Belastungen im Rahmen des MAB-6-Projekts Berchtesgaden getestet werden. Zu ihrer Überprüfung ist die Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen unter den kontrollierten Bedingungen eines Nationalparks dringend nötig.

4. Dokumentation der Auswirkungen von Maßnahmen der Ökotechnik (Pflege- und Bewirtschaftungsverfahren, Wiederherstellung gestörter und Neuschaffung vernichteter Ökosysteme z. B. im Rahmen der Ausgleichs- und Ersatzpflichtigkeit bei landschaftlichen Eingriffen).

Begründung: Wesentliche Beiträge zur Methodik in der Anlage, Aufnahme und Auswertung von Dauerflächen stammen aus Arbeiten, die sich mit der Auswirkung bestimmter Managementverfahren auf die Vegetationsentwicklung befaßten (z. B. SCHIEFER 1981, SCHMIDT 1981, KRÜSI 1981, BAKKER et al. 1983 u. a.). Für die Überprüfung laufender, aus unterschiedlichen Gründen z. Zt. favorisierter Maßnahmen des Naturschutzmanagements erscheint uns die Errichtung von Dauerbeobachtungsflächen somit unerläßlich. Auch hierfür ist ein möglichst einheitliches Vorgehen empfehlenswert, um die Vergleichbarkeit der Aussagen zu gewährleisten. Unbenommen bleibt es allerdings, wenn erforderlich, zusätzliche Programme zu installieren.

3. Grundsätzliches zur Lokalisation von Dauerbeobachtungsflächen

Viele der genannten Ziele lassen sich nur dann sinnvoll verwirklichen, wenn es gelingt, ein Netz

von Dauerflächen in allen Naturräumen Bayerns so zu installieren, daß sowohl von Seiten der Ökosystemtypen als auch der Nutzungs- und Belastungsarten von einer flächenbezogenen Repräsentanz gesprochen werden kann. So würden sich die Ergebnisse langfristiger Forschung eher auf benachbarte Flächen übertragen lassen; die Aufgabe, aus punktuellen Erhebungen durch Interpolation flächenhafte Informationen zu gewinnen, ist zwar nicht neu, gewinnt aber für alle landschafts-ökologischen Arbeitsweisen immer mehr an Bedeutung (z. B. auch für Umweltverträglichkeitsprüfungen). Für ein derartiges Netz wären folgende Verfahrensweisen zu diskutieren:

1. Ausweisung von Dauerbeobachtungsflächen in den Nationalparken Bayerischer Wald und Berchtesgaden. Da das langfristige Ziel für die Kernzonen in der Herausnahme jeglicher menschlicher Nutzung besteht, bieten sich auf lange Frist hin angelegte Beobachtungsreihen der Rückentwicklung zu urwaldähnlichen Beständen zwangsläufig an. Als weiterer Vorteil kommt die Koordinationsmöglichkeit für zahlreiche Forschungsprogramme verschiedener ökologischer und forstwissenschaftlicher Fachdisziplinen über die Nationalparkverwaltungen hinzu, so daß optimale Voraussetzungen für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit gegeben sind. Neben repräsentativen Waldtypen sollten auch waldfreie Gebiete mit Dauerflächen belegt werden; für die im Nationalpark Bayerischer Wald 1983 entstandenen Windwurfflächen wurde ein spezielles Dauerflächenprogramm entwickelt (vgl. Abschnitt 4.3.3).

2. Ebenso wie die Kernzonen der Nationalparke sollen auch die bayerischen Naturwaldreservate zu Schutzgebieten mit autogener, von wirtschaftlichen Einwirkungen weitestgehend unbeeinflusster Dynamik werden; sie dienen neben dem Schutz typischer Waldgesellschaften auch der wissenschaftlichen Forschung, u. a. der Beschreibung von Entwicklungsabläufen (SEIBERT & HAGEN 1974). Bisher sind solche Forschungsarbeiten nur in wenigen Fällen realisiert worden.

3. Auch in das vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz entwickelte und installierte Immissionskataster für aktives Monitoring (RUDOLPH 1979) ließen sich geobotanische Dauerbeobachtungsflächen in ähnlicher Weise wie in Baden-Württemberg integrieren. Ihre Auswahl müßte nach möglichst geringer anthropogener Prägung (Naturnähe) und weitestgehender Homogenität bezüglich Standort und Pflanzendecke vorgenommen werden. Vermutlich dürften aus diesem Grunde nur Wälder mit naturnaher Bestockung in Frage kommen. Im Einzelfall sind aber auch andere Formationen wie z. B. Hochmoore mit Sphagnen als Akkumulations- und Wirkungsindikatoren für Schwermetalle (vgl. WANDTNER 1981) denkbar.

4. In ein Dauerbeobachtungsnetz miteinbezogen werden müssen aber auch die – außerhalb der Hochgebirge in der Regel nicht natürlich baumfreien – Pflanzenbestände wie Mager- und Trockenrasen, Klein- und Großseggenriede, Pfeifengraswiesen, Hochstauden- und Ruderalfluren, Ackerwildkrautgemeinschaften u.v.m.. Hierfür bietet sich unter anderem die Anlage von Dauerflächen in Naturschutzgebieten mit repräsentativer Ausstattung, typischer räumlicher Abfolge und einheitlicher Pflege bzw. Bewirtschaftung an.

5. Schließlich sind im Zuge der Neuschaffung oder Wiederherstellung von schutzwürdigen Lebensgemeinschaften an ausgewählten Beispielen Dauerbeobachtungsflächen zur Erfolgskontrolle dringend notwendig (PFADENHAUER & RINGLER 1984). Dies gilt auch schon bei der Anwendung unterschiedlicher Pflegeverfahren z. B. in Streuwiesen. Obwohl es sich dabei in der Regel um spezielle wissenschaftliche Begleitprojekte mit eigenen Methoden der Anlage und Aufnahme handelt, sind sie in das allgemeine Netz miteinzubeziehen; denn zumeist empfiehlt es sich auch nach Beendigung der Versuche, die Beobachtungen in extensiver Form (im Sinne des in Abschnitt 4 noch darzustellenden Minimalprogramms) fortzuführen.

4. Form, Größe, Lage und Aufnahme von Dauerbeobachtungsflächen

4.1 Grundsätzliches

Fußend auf Arbeiten von CLEMENTS (1916) und anderen Sukzessionsforschern aus dem angelsächsischen Sprachraum hat LÜDI in ABDERHALDEN's »Handbuch der biologischen Arbeitsweisen« erstmals ausführlich Methoden zu Anlage und Beobachtungsweisen von Dauerflächen erarbeitet (LÜDI 1930), die in Grundzügen bis heute noch ihre Gültigkeit haben.

Vorschlägen zur Vereinheitlichung (z. B. der Arbeitsgruppe für Sukzessionsforschung: SCHMIDT 1974) stehen zahlreiche methodische Variationen der einzelnen, mit Dauerflächen beschäftigten Autoren gegenüber. Aus der Verschiedenartigkeit der methodischen Ansätze in der Literatur ergeben sich für ein Dauerflächennetz der Forderung nach Vergleichbarkeit der Ergebnisse folgende Prämissen für die Methodenwahl:

1. Es muß ein für alle Dauerflächen eines physiognomisch einheitlichen Typus¹⁾ gültiges Minimalprogramm geben, das unabhängig von etwaigen unterschiedlichen Zielsetzungen durchgeführt wird und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse garantiert. Differenziertere, auf diese Ziele eingestellte Verfahren werden im vorliegenden Bericht nicht dargestellt. Ihre Entwicklung ist Aufgabe der jeweiligen Bearbeiter. Das Minimalprogramm enthält Angaben zur Lage, Form, Größe, Untergliederung der Probestellen und die zugehörigen Aufnahmeverfahren.

2. Besonderer Wert wird auf einfache und anschauliche Verfahren gelegt. Die zu untersuchenden Parzellen müssen jederzeit leicht auffindbar, d. h. eindeutig hinsichtlich Form und Lage sein. Aufnahmetechniken sind so zu gestalten, daß sie reproduzierbar sind, d. h. von verschiedenen Bearbeitern unter weitgehender Ausschaltung individueller Fehler in gleicher Güte angewendet werden können. Die Ergebnisse sollten graphisch ansprechend und anschaulich aufbereitet werden können.

3. Design der Dauerflächen und Aufnahmeverfahren müssen eine EDV-gestützte Auswertung zulassen, d. h. statistischen Anforderungen beispielsweise an Stichprobenumfängen genügen.

4. Lage, Form, Größe und Unterteilung der Dauerflächen müssen so ausgerichtet bzw. gestaltet sein,

daß für zusätzliche, feinere oder gar völlig andersartige Erhebungsmethoden im Sinne von Punkt 1 dieses Abschnittes ausreichend Platz zur Verfügung steht, sei es durch weitere Aufrasterung, sei es durch benachbarten Flächenanschluß. Keineswegs darf das für alle Dauerflächen einer physiognomischen Einheit verbindliche Grundmuster geändert oder beeinträchtigt werden.

5. Das aus Punkt 1 bis 4 resultierende etwas schematische Vorgehen in Anbetracht der Verschiedenartigkeit der aufzunehmenden Objekte müssen wir wegen des übergeordneten Ziels in Kauf nehmen. Die im folgenden empfohlenen Vorgehensweisen sind z. B. bei der Anordnung und Unterteilung der Dauerflächen nicht immer ideal. Wie sehr Auswertungsverfahren insbesondere numerischer Art von solchen Kriterien beeinflußt werden, unterstreicht die reichhaltige Literatur zu diesem Thema (vgl. zusammenfassend PODANI 1984; siehe ferner GREIG-SMITH 1983, KERSHAW & LOONEY 1985). Noch ausgeprägter gilt dies für die Aufnahmeverfahren (MAAREL 1979).

4.2 Pflanzengemeinschaften außerhalb der Wälder (ohne Gewässer)

4.2.1 Dauerflächen-Design

Die Übersicht in Tabelle 1 zeigt, daß Form und Größe von Dauerflächen nicht nur zwischen den verschiedenen Vegetationstypen, sondern auch innerhalb derselben je nach Bearbeiter und dessen Ziel erheblich variieren. Außerhalb der Wälder lassen sich zwei Arbeitsansätze unterscheiden:

Der eine, basierend auf dem Minimumareal der zu untersuchenden Pflanzengesellschaft, verwendet eine mehr oder weniger sorgfältig im Gelände abgesteckte, meist quadratische Aufnahmefläche, die den Homogenitätskriterien genügt (ELLENBERG 1956). Diese Flächen werden jährlich oder in mehrjährigem Abstand mit Hilfe der Artmächtigkeitsskala von BRAUN-BLANQUET (1964) aufgenommen (z. B. ELLENBERG 1952, MÜLLER 1966, KNAPP 1969). Der zweite, bei neueren Arbeiten vielfach verwendete, aber im wesentlichen wohl auf LÜDI (1930) zurückgehende Ansatz arbeitet mit mehreren, zu einer Dauerfläche zusammengefaßten Dauerquadraten (= Aufnahmequadrat; »Subplots«), deren Größen zwischen 1 und 4 m² betragen (LÜDI 1940, STÜSSI 1970, LONDO 1971, BAKKER 1978, KRÜSI 1981 u. a.). Nur durch diese Art der Erfassung eines Vegetationstyps, nämlich mittels regelmäßig oder zufällig gezogenen Stichproben lassen sich Entwicklungen erst statistisch beschreiben, sind numerische Klassifikations- und Ordinationsverfahren möglich.

Die Anordnung der Dauerquadrate ist fast bei jedem Autor anders. Sofern es sich bei den zitierten Publikationen nicht um Pflegeversuche handelt, bei denen die Lage der verschiedenen behandelten Parzellen auch diejenige der Dauerquadrate bestimmt, findet man sowohl agglomerierte Netze mit oder ohne Zwischenräume (letztere oft vorgesehen zum Betreten und für destruktive Untersuchungen) und mit regelmäßig oder zufällig verteilten Aufnahmequadraten ebenso wie die lückenlose oder auf Lücke gesetzte Transektform (Abbildung 1). Diese hat gegenüber den anderen einige wesentliche Vorteile (Abbildung 2). In der mitteleuropäischen Kulturlandschaft mit kleinräumigen Stand-

1) Gewässer, Moore, anthropo-zoogene Heiden und Wiesen, Hochstaudenfluren, krautige Vegetation gestörter Plätze, Gebüsche, Wälder

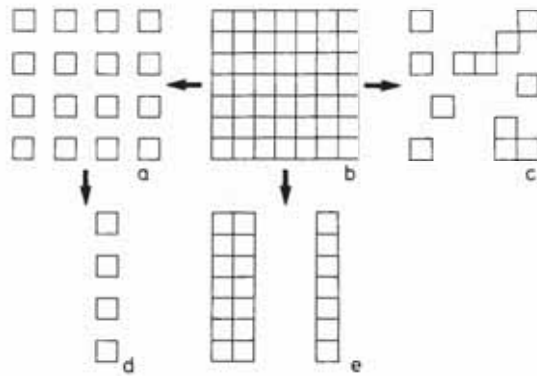


Abbildung 1

Arten der Form und Untergliederung von Dauerbeobachtungsflächen

(a = agglomerierte, regelmäßige Anordnung mit, b = ohne Zwischenräume, c = zufällig verteilte Quadrate, d = Transekt mit Zwischenräumen, e = lückenloses Transekt)

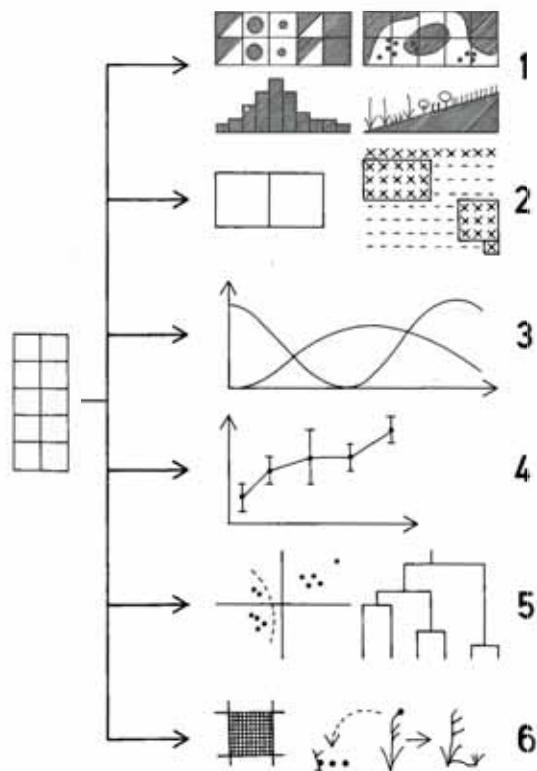


Abbildung 2

Darstellungs- und Auswertungsmöglichkeiten mittels gleichmäßig aufgerasterter lückenloser Transekte als Dauerbeobachtungsflächen.

1 = schematisierte Karten, Einzelartenkartierung im Detail, Histogramme für Artenverteilungen innerhalb des Transekts, halbschematische Aufrisse, 2 = Zusammenfassung, tabellarische Darstellung und Auswertung, 3 = direkte Gradientenanalyse (Artenkurven über Standort- oder Nutzungsgradienten; Darstellung von Übergängen), 4 = statistische Auswertung, 5 = numerische Ordinations- und Klassifikationsverfahren, 6 = detaillierte Untersuchungen zur Populationsdynamik von Einzelarten mittels Feinraster

orts- und Nutzungsmustern, mehr oder weniger scharfen, in halbnatürlichen und natürlichen Vegetationskomplexen oft diffusen Grenzen ist ein Rechteck besser geeignet, solche aufeinanderfolgende Strukturen und die zugrunde liegenden Gra-

dienten abzubilden als eine quadratische oder kreisförmige Dauerfläche.

Zweitens ist auch die Bearbeitung eines Transekts einfacher: Es ermöglicht guten Zugang von der Seite, was für Versuchsanlagen in trittempfindlichen Pflanzengemeinschaften von eminenter Bedeutung ist, und läßt sich nach simpler Markierung der Anfangs- und Endpunkte (unter der Voraussetzung gleichgroßer Quadrate) mühelos wiederfinden. Der Randeffect (GREIG-SMITH 1983) ist bei Transekten immer geringer einzuschätzen als bei isolierten Quadraten (Abbildung 1 a), wie sie LÜDI (1940) verwendet hat. Schließlich erlaubt es in Aufriß- oder Profildiagrammen besonders anschauliche Darstellungen der Situation (vgl. WHITTAKER 1970, PFADENHAUER 1972, DIERSCHKE 1974) und ermöglicht statistische Prüfung und Verarbeitung der Daten für numerische Klassifikations- und Ordinationsverfahren (GAUCH 1982).

Geht man von der jeweiligen Maximalgröße aus, bei Magerrasen also 100 m², so ergeben sich bei einer Quadratgröße von einem Quadratmeter 100, bei einer solchen von vier Quadratmetern 25 zu bearbeitende Dauerquadrate. Vermutlich ließe sich der Stichprobenumfang bei gleichem Informationsgehalt - je nach Homogenität des Bestandes - bis auf ein Viertel reduzieren. Da dies aber für jede Vegetationseinheit innerhalb einer Dauerfläche separat erarbeitet werden müßte und jede Reduktion die typischerweise lückenlose Transektmethode in Frage stellte, wird ein derartiges Vorgehen nicht empfohlen.

Länge und Form der Transekte hängen von dem zu untersuchenden Objekt ab. Abbildung 3 und 4 zeigen Beispiele zur Anordnung von Dauerbeobachtungsflächen und ihrer Aufnahmequadrate für gegürtelte und mosaikartige Strukturen. Beim Übertritt von kurzrasigen Pflanzengemeinschaften in Gebüsch und niedrige Wälder können die Dauerquadrate entsprechend größer werden (Abbildung 3). In trittempfindlichen Mooren empfiehlt sich die Einrichtung eines Stegs, an dessen Seiten jeweils eine Reihe von Aufnahmequadraten angeordnet ist (Abbildung 3).

4.2.2 Aufnahmeverfahren

Jedes Aufnahmeverfahren in der Vegetationskunde, gleichgültig, ob halbquantitativ oder quantitativ, ob auf Abundanz-, Dominanzbestimmung oder auf eine Kombination aus beiden angelegt, ob mit oder ohne Probestellen durchgeführt (vgl. MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974), hat seine Vorteile für bestimmte Objekte und bestimmte Fragestellungen. Für Dauerbeobachtungsflächen und ihre Aufnahmequadrate kommen aber nur wenige in Frage. Quantitative Methoden zur Dominanzermittlung sind entweder destruktiv (Blattflächenindizes, Phytomasse-Bestimmung), lassen sich nur bei Bäumen messen (Brusthöhen-, Kronendurchmesser; vgl. Kap. 4.3) oder sind, wie die »point-quadrat«-Methoden (GOODALL 1953) äußerst zeitaufwendig und trotzdem auch noch fragwürdig bezüglich ihrer Reproduzierbarkeit. Abundanzen können nur bei Pflanzen mit eindeutig in Individuen abgrenzbaren Einheiten bestimmt werden, bei Gräsern und Kräutern ist das Auszählen zudem zeitraubend. Da es bei der Aufnahme der Quadrate in den Dauerbeobachtungsflächen auf Schnelligkeit bei hohem Stichproben-

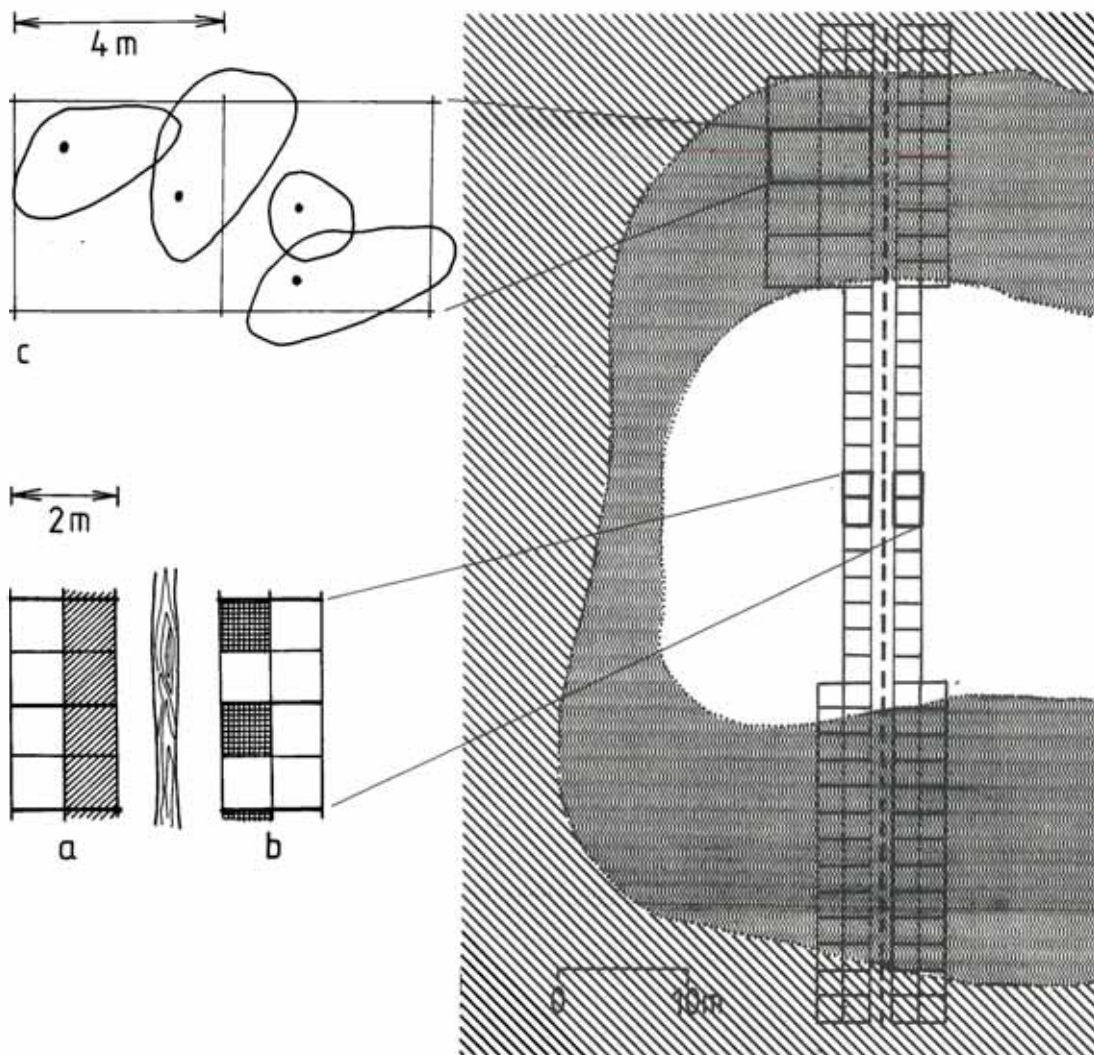


Abbildung 3

Schema einer Dauerbeobachtungsfläche für gegürtelte Vegetationsstrukturen (z. B. Hochmoor).

a = Aufspaltung in 1 m x 1 m-Teilflächen für Mikrokartierung (Bultschlenken-Komplex), b = Frequenzuntersuchungen in 1 m²-Teilflächen in jedem zweiten Quadrat, c = Vergrößerung der Quadrate beim Übertritt in Gebüsche oder niedrige Wälder (z. B. Spirken-, Latschenfilzen).

umfang, gute Reproduzierbarkeit und gleichzeitig größtmögliche Genauigkeit ankommt, bleiben primär die halbquantitativen Schätzverfahren übrig. In Tabelle 2 sind einige der derzeit gebräuchlichsten Schätzskalen zusammengestellt. Ihre Vor- und Nachteile sind ausführlich in der einschlägigen Fachliteratur diskutiert (u. a. MAAREL 1979). Für den vorliegenden Fall scheidet die Skala nach BRAUN-BLANQUET (1964) aus folgenden Gründen aus: Erstens sind die unteren Skalenteile zu weit gefaßt, um Veränderungen auf Dauerquadraten exakt wiedergeben zu können; zweitens ist die Verquickung von Deckung und Individuenzahl ungünstig, da beide Variablen von verschiedenen Vorgängen gesteuert werden. Die von LONDO (1976) empfohlene reine Deckungs-Skala ist für die vielen und vermutlich auch unterschiedlich erfahrenen Bearbeiter eines Dauerflächennetzes zu differenziert. Wir schlagen deshalb eine vereinfachte Deckungsprozentschätzung ohne Berücksichtigung der Abundanz und mit einer stärkeren Differenzierung zwischen 1 und 25% vor (Tabelle 2). Sie lehnt sich bei der Aufspaltung des Skalenteils 2 an MAAREL (1979) an, enthält aber keine Beurteilung der Abun-

danz mehr. Mit dieser Skala können alle Quadrate innerhalb der Dauerfläche unabhängig von Größe und Lage aufgenommen werden.

Es empfiehlt sich, die Aufnahmen immer zu phänologisch gleichen Terminen vorzunehmen; derartiges läßt sich anhand der Entwicklungszustände einiger charakteristischer, dominanter Arten unschwer beurteilen. Unabhängig davon ist eine Kontrolle im zeitigen Frühjahr oder im Herbst je nach Entwicklung früh- oder spätblühender Arten (z. B. Pluviotherophyten in Trockenrasen u. a.) sicher nötig.

Ein quantitatives, objektives, aber zeitlich aufwendiges Verfahren ist die Bestimmung der Frequenz innerhalb zufällig oder schematisch ausgewählter Quadrate (Abbildung 4).

Dazu dient ein, entsprechend deren Größe, 1- oder 4 m²-großer Frequenzrahmen mit 10 bzw. 20 cm breiter Unterteilung. In hochwüchsigen Pflanzengemeinschaften haben sich Rahmen mit aufschraubbaren Beinen bewährt. Da sich die Zählung nur auf Vorhandensein oder Fehlen einer Art bezieht, wird der errechnete Wert (in % aller 100 Kleinstquadrate innerhalb des Rahmens) kein Maß

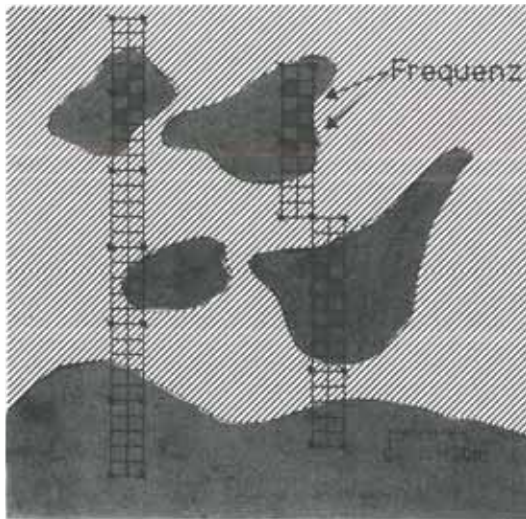


Abbildung 4

Schema einer Dauerbeobachtungsfläche im Übergang zwischen gegürtelter und mosaikartiger Struktur (Magerasen).

Steinmarkierung alle 10 Meter. Untergliederung einzelner Quadrate für Frequenzanalysen je nach Bedarf.

für Deckung, wohl aber ein Ausdruck der Häufigkeit des Vorkommens sein, der sich gut in Zeitreihen darstellen und interpretieren läßt (PFADENHAUER & LIEBERMANN 1986). Besonders in kurzrasigen Pflanzengesellschaften ist die Frequenzbestimmung mit vergleichsweise geringem Aufwand durchzuführen.

Alle weiteren denkbaren Verfahren zur vegetationskundlichen Erfassung der Dauerflächen sollten nur in Ausnahmefällen oder bei einem ganz bestimmten Vegetationstypus mit speziellen Strukturen durchgeführt werden. Hierzu zählt z. B. die Kartierung einzelner Arten, die innerhalb eines oder mehrerer Dauerquadrate ebenfalls mit Hilfe eines Frequenzrahmens leicht durchgeführt werden kann. Sie empfiehlt sich z. B. bei kleinflächigen Mosaikstrukturen in Zwischen- und Hochmoorkomplexen (vgl. SCHMEIDL 1977, MÜLLER 1965).

Alle Aufnahmeverfahren von Dauerflächen lassen sich durch Luftbilder sinnvoll ergänzen. Strukturen, aber auch je nach Vegetationstyp Populationen von Einzelarten können auf diese Weise kartiert werden. Dazu eignen sich selbstverständlich nicht die im Rahmen der üblichen Befliegungen gefertigten Schw./W.- oder Falschfarben-Luftbilder, da deren Auflösungsvermögen für Vergrößerungen, wie sie hierfür benötigt werden, nicht ausreicht. Versuche, mittels ferngesteuerter, an einem Ballon dreh- und schwenkbar angebrachter Kamera, selbst Luftbilder aus geringer Höhe (20–50 m) herzustellen und diese dann auf einer Projektionsleinwand zeichnerisch auszuwerten, haben brauchbare Ergebnisse gezeitigt (ULLMANN 1971, ROWECK mdl., ROWECK n.p.). Auf einzelnen Rasterpunkten der Dauerfläche mit vorgegebenem Abstand werden weiße Metallscheiben aufgesteckt und diese dann mitfotografiert. Somit lassen sich durch Verstellen des Projektors gewünschte Maßstäbe einstellen und Verzerrungen korrigieren. Im Teil II des vorliegenden Konzepts werden einige Beispiele zu diesem Verfahren dargestellt.

4.3 Wälder

4.3.1 Dauerflächen-Design

In den gehölzfreien Pflanzengemeinschaften wird die Raumstruktur weitgehend durch horizontale, standortsabhängige Muster bestimmt. In Wäldern ist hingegen die vertikale Komponente der Biomasseverteilung der charakteristische Merkmalskomplex, der edaphisch und klimatisch bedingte Abfolgen verschiedener Pflanzengemeinschaften überlagert und für Dauerbeobachtungsflächen eigene Verfahren notwendig macht. Ihre Größe, Form und Unterteilung sollen so gewählt werden, daß Entwicklungen von mehr oder minder naturnahen, aber trotzdem forstlich geprägten Waldparzellen zu Urwäldern möglichst genau und umfassend dokumentiert werden können. Zielvorstellungen hierzu entwickelten z. B. GROSSER et al. (1967), NIEMANN (1968), DIETERICH et al. (1970), LAMPRECHT (1971) u. a.

Bestimmend für die Abmessung der Dauerflächen sind demnach primär Gestalt und Fläche räumlich benachbarter Entwicklungsphasen im mitteleuropäischen Urwald. Deren Ausdehnung beträgt am Beispiel der wenigen existenten anthropogen gering beeinflussten Wälder in Mitteleuropa nach MAYER (1966), NEUMANN (1979) und LEIBUNDGUT (1982) im Schnitt 50 bis maximal 100 m bei ovaler bis langgestreckter Form. Die Fläche der Phasen im Urwald dürfte somit zwischen 0,5 und 1 ha variieren. Dies ist auch die Größe von Dauerflächen, die für waldkundliche Erhebungen empfohlen wird (NIEMANN 1968, LAMPRECHT 1980).

Zum zweiten ist zu berücksichtigen, daß innerhalb des zu untersuchenden Bestandes nicht nur die Kenndaten der Baum-, sondern auch derjenigen der Strauch-, Kraut- und Mooschichten erhoben werden müssen. Diese unterliegen aber einem oft sehr fein differenzierten, von Bestandesdichte, -höhe und Kronenschluß abhängigem Muster, zu dessen Erfassung eigene Verfahren für nötig erachtet werden. Das eingangs erläuterte Prinzip der Vergleichbarkeit der Ergebnisse verschiedener Flächen untereinander sollte aber unbedingt gewährleistet sein.

Derzeit werden in größerem Umfang in der Bundesrepublik Deutschland lediglich in den Bannwäldern Baden-Württembergs Dauerbeobachtungsflächen entsprechender Größe angelegt (z. B. KÄTZLER et al. 1984). Zur forstlichen Grundaufnahme dienen Probekreise mit meist 40 m Durchmesser. Deren Mitte sind die versteinten Schnittpunkte eines 100 m x 100 m Rasters, welches für jedes Reservat vermessen wird. Ähnlich wie in den Naturwaldparzellen der übrigen Bundesländer werden zusätzlich Kernflächen (LAMPRECHT 1980) mit möglichst einheitlichem Standort, ebensolcher Bestockung und zentraler Lage in meist rechteckiger Form ausgewiesen. Ihre Aufnahme beschränkt sich nicht nur auf forstliche, sondern umgreift auch vegetationskundliche und z. T. sogar faunistische Erhebungen (siehe Abschnitt 4.3.2).

Wie für die Dauerflächen in der gehölzfreien Vegetation schlagen wir auch für Wälder die Anlage von gleichmäßig aufgerasterten Transekten vor. Neben den schon in Abschnitt 4.2.1 erläuterten Gründen spricht hierfür unseres Erachtens zusätzlich noch, daß Entwicklungstendenzen in allen, am Aufbau eines Waldes beteiligten Schichten am

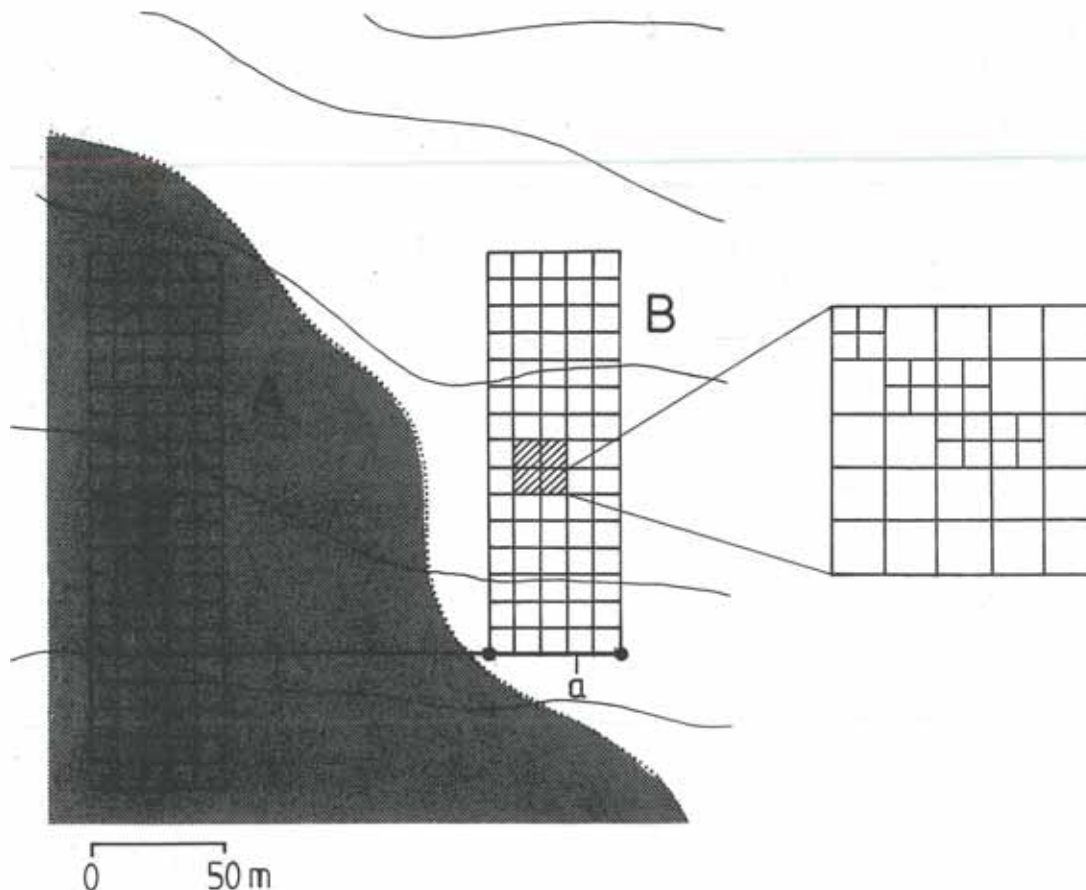


Abbildung 5

Schema zweier Beobachtungsflächen im Wald ohne Berücksichtigung des Überganges zwischen zwei Standorts- und/oder Vegetationseinheiten.

Aufgliederung von zentralen 10 m x 10 m-Quadraten für Frequenzanalysen und/oder Detailkartierung von Einzelarten je nach Bedarf. a = Basislinie

selben Ort und mit synchroner Aufnahme zu erfassen sind, und nicht, wie bisher weitgehend geschehen, in räumlich getrennter Form in verschiedenen Flächen unterschiedlicher Größe und Anordnung. Einfache, nicht untergliederte Rechtecke sind, mögen sie auch noch so differenziert und großmaßstäblich kartiert worden sein, nur dann im Sinne des primären Untersuchungsziels in Totalreservaten auszuwerten, wenn sie in ausreichender Größe den oben genannten zu erwartenden Durchmesser einer Entwicklungsphase überschreiten. In Abbildung 5 und 6 sind schematische Beispiele für unseren Vorschlag dargestellt. Ausgehend von einer höhenlinienparallel eingemessenen und versteinten Basislinie werden 50 m breite und je nach den Gegebenheiten der zu untersuchenden Fläche verschieden lange, jedoch mindestens 150 m messende Transekte senkrecht zu dieser, also hangaufwärts oder -abwärts angelegt. Sie werden in ein Grundraster mit 10 m Seitenlänge zerlegt. Die entstehenden 100 m²-großen Dauerquadrate (»Subplots«) sind die Basiseinheiten für ein minimales Aufnahmeprogramm, das lückenlos, d. h. ohne Aussparung einzelner Quadrate durchgeführt wird. Im Zentrum der Transekte kann ein einziges Dauerquadrat oder eine Gruppe von mehreren je nach Bedarf für detailliertere Untersuchungen weiter unterteilt werden (Abbildung 5). Je nach Vegetationsgefüge sind mehrere solcher Transekte parallel so

auszuwerten, daß Standorts- (und damit Vegetations-)Grenzen repräsentiert sind (Abbildung 6).

4.3.2 Aufnahmeverfahren

Die Methodik der forstlichen Grundaufnahme von Waldreservaten steht in wesentlichen Zügen fest (LAMPRECHT 1980, KÄTZLER et al. 1984). Neben den üblichen forstlichen Meßgrößen (Brusthöhendurchmesser in 1,3 m Höhe, Baumhöhe, Höhe des Kronenansatzes an allen lebenden Bäumen mit einem BHD \geq 4 cm sollten Lage und Art des Totholzes (tote stehende und liegende Stämme, Baumstümpfe) erfaßt werden. All diese Objekte sind in das Transektraster einzumessen und im Maßstab 1:100 zu kartieren. Je nach Bedarf kann zusätzlich der Jungwuchs nach Baumarten und Einzelhöhen getrennt in Teilbereichen der Dauerquadrate flächenscharf ausgezählt und kartiert werden.

Für Bestandesprofile und Grundrisse zur anschaulichen Dokumentation der vertikalen und horizontalen Struktur des zu erfassenden Waldbestandes werden 10 m breite und je nach Bedarf verschieden lange Streifen innerhalb des Transekts ausgewählt und nach dem üblichen Verfahren (KÖSTLER 1953) aufgenommen.

Erster Schritt der vegetationskundlichen Aufnahme der Transekte ist die simple Kartierung derselben

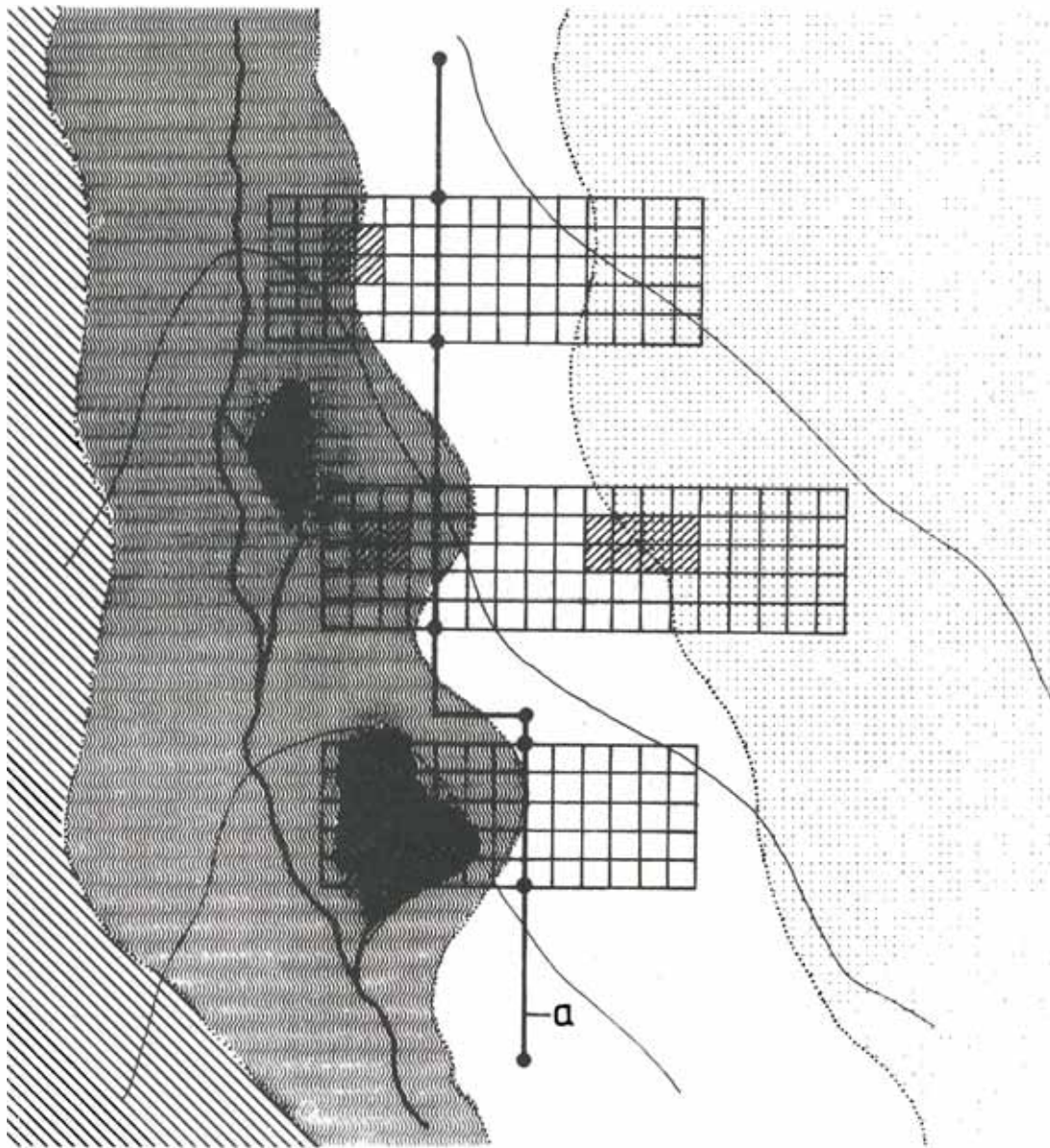


Abbildung 6

Schema von Dauerbeobachtungsflächen im Wald mit Berücksichtigung verschiedener Standorts- und/oder Vegetationseinheiten. a = Basislinie

und ihrer Umgebung im Umgriff von ca. 100 m (BRAUN-BLANQUET 1964).

Richtlinie sollte nicht die Erarbeitung von Gesellschaften im synsystematischen Sinn sein, sondern eine flächenhafte Darstellung sich wiederholender Artengruppen und Dominanztypen im Maßstab 1:500, wobei Wert auf kleinräumige standörtliche Differenzierung zu legen ist (zur Methodik vgl. z. B. PFADENHAUER & KAULE 1972, PFADENHAUER 1972 b).

Aufnahmeflächen werden deshalb die für Wälder geltenden Minimalgrößen von rund 200 m² kaum überschreiten.

Der zweite Schritt ist die Aufnahme der Dauerquadrate innerhalb des Transekts; hierbei wird ebenfalls nach der in Abschnitt 4.2.2 dargestellten und begründeten Schätzskala vorgegangen. Wie anschaulich sich die Ergebnisse dieses Verfahrens darstellen lassen, zeigen DIERSCHKE & SONG

(1982). Kartierungen von Individuen einzelner dominanter und/oder diagnostisch wichtiger Arten innerhalb eines oder mehrerer Quadrate (BUCKFEUCHT 1980) sind möglich und wichtig, um endo- und exogen gesteuerte Schwankungen im Pflanzenbestand von gerichteten Vorgängen unterscheiden zu können; wegen des damit verbundenen hohen Arbeitsaufwandes kommen solche Verfahren allerdings nicht für alle Dauerflächen in Frage. Die von JAHN (1980) empfohlene Schnittpunkt-Methode (point-intercept-method; siehe MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974) ist wiederum zu aufwendig um auf allen Flächen angewendet zu werden; da die Ergebnisse zudem vom (subjektiv) gewählten Abstand der Gitterpunkte abhängen, und diese bei wiederholten Aufnahmen in dichten (urwaldähnlichen) Beständen wohl kaum wieder an die gleichen Stellen gelangen, kann die Methode weder als genau noch als objektiv bezeichnet werden.

4.3.3 Sonderfall: Nicht geräumte Windwurfflächen

Im Nationalpark Bayerischer Wald wurden Anfang August 1983 bei einem Frontgewitter mit orkanartigem Sturm große Flächen unterschiedlicher Größe und Form insbesondere im Bereich der Aufichtenwälder, aber auch in mittleren Höhenlagen geworfen. Windwürfe solchen Ausmaßes treten im Gebiet nach ELLING et al. (1976) nur etwa alle 50 Jahre auf. Bisher wurde das Schadholz aufgearbeitet und die Kahlfächen wieder aufgeforstet. Danach unterscheidet sich eine Windwurffläche kaum noch von einem Kahlschlag, da alle aufgestellten Wurzelteller wieder in die Ausgangslage zurückklappen.

Eine völlig neue Situation bietet sich jetzt, da die windgeworfenen Flächen in den zentralen Teilen des Nationalparks nicht geräumt werden. Sie sind als Initialphasen somit gleichsam der erste, drastische Schritt zur Entwicklung von Urwaldbeständen. In den nassen Bereichen des Aufichtenwaldes (PETERMANN & SEIBERT 1979) ist sogar möglicherweise mit Vermoorungen zu rechnen; in der Talmulde des Waldhüttenbaches besteht bereits eine Dauerfläche mit 10 m-Raster, die den Zustand vor der Sturmkatastrophe dokumentiert (GEIER 1984). Ein solches Naturereignis ist geradezu prädestiniert für die Anlage geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen und bietet die Chance, Ent-

stehung und Entwicklung einer Naturverjüngung auf vermoderndem Holz zu beobachten und zu beschreiben.

Wir schlagen in diesem speziellen ein gegenüber dem Normalfall leicht abgewandeltes Dauerflächen-Design vor, weil durch die geworfenen Bäume zahlreiche verschiedene Kleinstandorte entstehen, deren unterschiedliche Besiedlungsdynamik differenzierter Erfassung bedarf (KOOP 1982). Diese lassen sich folgendermaßen charakterisieren:

1. Unverletzter Boden mit intaktem Bewuchs ohne Verjüngung, aber jetzt voll besonnt.
2. Unverletzter Boden mit intaktem Bewuchs und reichlicher Verjüngung aus den für den Standort typischen Bäumen.
3. Senkrecht gestellte Wurzelteller (Oberboden) mit zeitlichen Zerfallsstadien, bewachsen mit Resten der ursprünglichen Vegetation.
4. Offenes, nacktes Substrat, durch das Abkippen der Wurzelteller ohne Oberboden und ohne Bewuchs.
5. Flächen mit dicht übereinander liegenden Baumstämmen. Ursprünglicher Bewuchs einschließlich evtl. vorhandener Verjüngung verdeckt.
6. Mit Baumkronen bedeckte Stellen, die anfänglich extrem hohem Streufall ausgesetzt sind.

Für die Anlage und Aufnahme von Dauerflächen auf nicht geräumten Windwürfen wird somit folgendes vorgeschlagen (vgl. Abbildung 7):

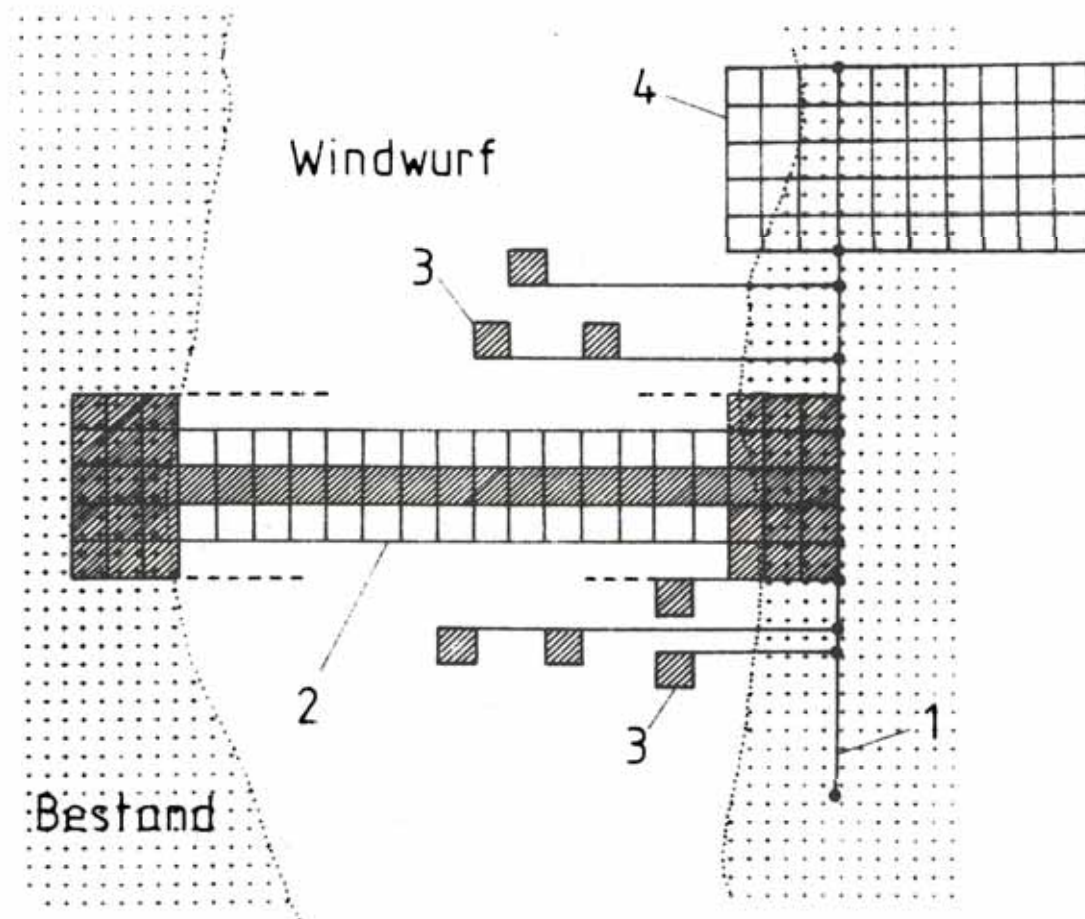


Abbildung 7

Schema einer Dauerbeobachtungsfläche auf nicht geräumtem Windwurf.

1 = Basislinie, 2 = Transekt mit 10 m-breitem Mittelstreifen und randlichen Dauerquadraten im Übergang zum stehen gebliebenen Baumbestand. 3 = zusätzliche Dauerquadrate zur Kennzeichnung der Kleinstandorte, 4 = Dauerbeobachtungsfläche im geschlossenen Bestand. Schraffiert: Obligatorisch aufzunehmende Quadrate.

1. Kartierung der oben aufgezählten Kleinstandorte mit Hilfe eines Luftbildes im Maßstab 1:500, dessen Qualität Lage, Form und Art der stehengebliebenen und gekippten Bäume gut erkennen läßt. Da für Nationalparke regelmäßige Falschfarben-Infrarot-Befliegungen vorgesehen sind, läßt sich diese Karte mit der Bestandesentwicklung fort-schreiben.

2. Anlage eines Transekts nach dem in Abschnitt 4.3.1 beschriebenen Schema quer durch den Windwurf mit ausreichend langem Anschluß an den stehengebliebenen Bestand auf beiden Seiten zur Dokumentation des Übergangs zwischen diesem und der Freifläche. Es genügt die Markierung eines 10 bis 20 m breiten Streifens in der Mitte mit denjenigen Quadraten, die einen oder mehrere der sechs Kleinstandorttypen repräsentieren, sowie der frei zugänglichen randlichen Subplots. Eine vollständige Aufrasterung des Transekts wird wegen der Unzugänglichkeit des Geländes kaum möglich sein. Trotzdem sollte die Dauerfläche schon auf eine intensive Bearbeitung zu einem späteren Zeitpunkt angelegt sein.

3. Da die Quadrate innerhalb des Transekts vermutlich die Kleinstandorte nicht ausreichend repräsentieren, sind außerhalb desselben weitere Probestellen von 10 m x 10 m Größe einzurichten und von der Basislinie her einzumessen.

4. Die Aufnahme der Vegetation erfolgt nach dem in Abschnitt 4.3.2 dargelegten Verfahren, innerhalb des Transekts je nach Schwierigkeit des Geländes unter Beschränkung auf den zentralen 10 oder 20 m breiten Streifen. Obligatorisch aufzunehmen sind die zum stehengebliebenen Bestand überleitenden Quadrate, sowie diejenigen innerhalb und außerhalb des Transekts, die Kleinstandorte repräsentieren. Hierbei soll sich die Aufnahme selbst räumlich ausschließlich auf den zu untersuchenden Kleinstandort beschränken, wenn dieser kleiner ist als die schematisierte 100 m²-Fläche. In manchen Flächen bieten sich auch Einzelartenkartierungen an. Aufkommende Verjüngung ist detailliert zu erfassen. Luftbilder mittels Ballonphotographie, wie in Abschnitt 4.2.2 beschrieben, können dabei hilfreich sein.

4.4 Gewässer

Die Anlage geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen an See- und Flußufern ist, so wichtig sie für die Beurteilung des Gewässerzustandes im Sinne einer ökologischen Beweissicherung sein mag, ein selten geübter Vorgang; dabei sind bereits optimale Methoden entwickelt, mit deren Hilfe die in der Regel leicht erkennbaren höheren Wasserpflanzen (Makrophyten) kartiert werden können. KOHLER hat anhand zahlreicher Beispiele diese Verfahren beschrieben (KOHLER 1978) und ihre Brauchbarkeit für die Dauerbeobachtung getestet (KOHLER & SCHIELE 1985). Anwendungsbeispiele für kleinere und größere Stillgewässer finden sich bei MELZER (1976) sowie MELZER & HERRMANN (1980). Somit kann hier auf eine detaillierte Darstellung der Anlage, Aufnahme und Auswertung unter Verweis auf die einschlägige Literatur verzichtet werden.

Als Dauerflächen werden Sequenzen an Uferabschnitten von Still- und Fließgewässern ausgewählt, die bezüglich Sedimentqualität, Wasserchemismus, Uferausformung, Fließgeschwindigkeit u. a. als ein-

heitlich gelten können. Ihre Länge variiert je nach der Situation unter Berücksichtigung des Minimumareals für Vegetationsaufnahmen zwischen 200 und 1500 m. Leichte Wiederauffindbarkeit wird durch Verwendung markanter Geländepunkte zu ihrer Abgrenzung gewährleistet. Die Anzahl der Abschnitte, die zu einer Dauerbeobachtungsfläche zusammengefaßt werden, ist beliebig; sie kann maximal das gesamte Gewässer umfassen.

Die einzelnen Arten werden mittels einer kombinierten Skala aus der Zahl der Einzelfunde pro Abschnitt und der Pflanzenmenge pro Fundort aufgenommen (KOHLER, VOLLRATH & BEISL 1971). In tieferen Gewässern geschieht dies durch mechanische Entnahme oder durch Tauchen. Für jede Wasserpflanze lassen sich auf diese Weise detaillierte Verbreitungskarten mit eindeutigem räumlichen Bezug der Einzelpunkte darstellen. Ihre wiederholte Aufnahme spiegelt eindrucksvoll die Veränderung des Gewässerzustandes wieder (KOHLER & SCHIELE 1985).

4.5 Kryptogamenvegetation

Ebenso wie für Gewässer ist auch für die Kryptogamenvegetation ein Dauerflächenkonzept bereits erarbeitet und erprobt. Für die niedersächsischen Naturwaldreservate hat MUHLE (1977) ein Epiphytenkataster vorgestellt. Dieses verwendet genormte, in ihrer Größe vom BHD der Bäume abhängige Kleinquadrate, als auch ein als Stammfrequenzmethode bezeichnetes, weniger zeitaufwendiges und für weiträumigere Untersuchungen geeignetes Verfahren. Bei diesem wird die Epiphytenfrequenz an fünfzig Bäumen pro Untersuchungsfläche bestimmt (für Details siehe MUHLE 1977, 1978). Bei Kleinquadraten an Baumstämmen, Felsen oder am Boden bietet sich die photographische Dokumentation besonders an (FREY 1959). Bei der bekannten Empfindlichkeit von Moosen und Flechten gegenüber Luftschadstoffen braucht die Bedeutung solcher Dauerbeobachtungsflächen hier nicht im Einzelnen diskutiert zu werden.

5. Anmerkungen zur Technik der Anlage und des Betriebs von Dauerbeobachtungsflächen

Die Lage der Dauerbeobachtungsflächen wird in Topogr. Karten 1:25 000 eingetragen und der Rechts-Hoch-Wert im Gauß-Krüger-Netz notiert. Dieser kann gleichzeitig als Kennziffer bei der Numerierung der Flächen in einer zentralen Bearbeitungsstelle dienen (SCHMIDT 1974). Zusätzlich wird jede Fläche auf einer großmaßstäblicheren Karte 1:5 000 oder 1:10 000 eingetragen. Dabei ist darauf zu achten, daß die Längenmessung bei der Anlage der Transekte und ihrer Dauerquadrate hangparallel durchgeführt wird; in der Vertikalprojektion einer topographischen Karte erscheint die Dauerfläche also gegenüber ihrer wirklichen Länge verkürzt.

Alle Flächen müssen sorgfältig einnivelliert werden. In Wäldern ist jeder einzelne Eckpunkt des 10 m x 10 m-Rasters zu vermessen, in baumfreien Gebieten genügen Meßpunkte im Abstand von 4 bis 10 m je nach Reliefausformung. In einer Grundkarte im Maßstab 1:100 werden außer den Rasterpunkten auch die Höhenlinien im Vertikal-Mindestabstand von 50 cm eingezeichnet. Der tiefste Punkt des

Transekts wird auf eine trigonometrische Marke bezogen.

Zur Markierung der Dauerflächen werden Grenzmarken verwendet. Diese bestehen aus einem mit Kunststoff ummantelten Stahlrohr mit zentrischer Spitze und Stahlgewinde. Ihr oberes Ende ist in einem Vierkantkopf aus Polyesterbeton eingelassen. Sie werden mit einem Spezialschlüssel so weit in den Boden eingedreht, bis ihre Oberseite niveaugleich mit der Bodenoberfläche ist. So stören sie nicht bei eventuellen Pflege- und Bewirtschaftungsmaßnahmen und lassen sich ohne Spezialgeräte nicht entfernen. Werden sie von üppig wachsender Vegetation bedeckt, so sind sie mittels eines magnetischen Suchgeräts jederzeit wieder auffindbar. Für steinige Böden werden nach dem gleichen Prinzip gebaute Grenzmarken zum Einschlagen empfohlen. Alle genannten Artikel sind im Vermessungsfachhandel erhältlich.

In Wäldern sind alle Eckpunkte des 10 m x 10 m-Rasters auf diese Weise zu kennzeichnen. Die Basislinie dient dabei zur Orientierung und raschen Auffindung der Dauerflächen im Gelände; sie ist am Anfang und Ende sowie an denjenigen Stellen, an denen sie die Transekte schneidet, sichtbar zu verpflocken. In baumfreien Flächen mit einem 2 m x 2 m-Raster genügt in der Regel eine Vermarkung in 10 m-Abständen. Die dazwischen liegenden Quadrate können mit einem Netz entsprechender Maschenweite aus verschweißten Nylonstricken oder Stahldraht für die Anfertigung der Vegetationsaufnahmen abgegrenzt werden. Dieses läßt sich über Metall- oder Kunststoffstifte spannen, welche in eine zentrale Bohrung der Grenzmarken gesteckt werden können.

Für jede Dauerfläche sind auf einem Beiblatt alle verfügbaren Daten zusammenzustellen, die für eine allgemeine Beschreibung notwendig sind. Dabei handelt es sich um Angaben zum Klima, zu Gesteinen und Böden, zu aktuellen und historischen Nutzungsweisen, zu jetzigen und ehemaligen Besitzverhältnissen, ferner um vorhandenes Material wie Karten jüngerer und älteren Datums, Photos, Publikationen. Hinzu kommen, soweit möglich, Informationen von Personen, die in oder in der Umgebung der Dauerbeobachtungsflächen tätig sind oder waren. Alle Daten sind laufend fortzuschreiben.

Ansonsten unterliegen die Einrichtungen der Dauerbeobachtungsflächen einer regelmäßigen Kontrolle. Über eventuelle Schäden oder Beschädigungen ist genau Buch zu führen. Die Nomenklatur der Phanerogamen richtet sich nach EHRENDORFER (1973); diese ist in die meisten vegetationskundlichen EDV-Programme eingegangen, die in den letzten Jahren erstellt wurden. Die Benennung der Moose sollte nach FRAHM & FREY (1983), diejenigen der Flechten nach WIRTH (1980) vorgenommen werden.

6. Zusammenfassung

Ziel eines Netzes geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen sind nicht nur Dokumentation von gerichteten und ungerichteten Prozessen in repräsentativen Pflanzengemeinschaften und ihren Komplexen, sondern dienen auch der Darstellung der Entwicklung der Pflanzendecke nach Beendigung menschlicher Nutzung (z. B. Umwandlung von Nutz- in Urwälder), der Indikatorfindung für

ökologische Beweissicherungsverfahren, der Prüfung dynamischer Modelle in der Landschaftsökologie sowie der Erfolgskontrolle bei Maßnahmen der Ökotechnik. Dauerflächen sollen deshalb in Naturwaldreservaten und Nationalparks ebenso wie in typischen Naturschutzgebieten mit speziellen Managementverfahren und in neugeschaffenen bzw. wieder hergestellten Ökosystemen, vielleicht auch in Verbindung mit einem Immissionskataster eingerichtet werden. Design und Aufnahmeverfahren müssen einfach und trotz verschiedener Bearbeiter befriedigend reproduzierbar sein, Vergleichbarkeit zwischen den Flächen, Anschaulichkeit der Darstellung und Verwertbarkeit der erhobenen Daten für eine EDV-gestützte Auswertung ermöglichen sowie spezifische weitere Untersuchungen durch Größe und Form zulassen. Für alle Dauerbeobachtungsflächen wird deshalb als Grundmuster die Transektform mit je nach Vegetationsstruktur unterschiedlicher Breite, Länge und Aufresterung empfohlen (Wälder: 10 m x 10 m, baumfreie Vegetation 2 m x 2 m, Gebüsch- und niedrige Wälder 4 m x 4 m). Die Pflanzendecke wird in jedem Teilquadrat separat untersucht und sowohl über die forstliche Grundaufnahme nach den üblichen Verfahren als auch über in unteren Skalenteilen verfeinerter Deckungsgradschätzung aller Schichten und ihrer Arten erfaßt. Ein modifiziertes Verfahren wird für nicht geräumte Windwurfflächen vorgeschlagen. Eigene Methoden werden für Dauerbeobachtungsflächen in Gewässern und für die Kryptogamenvegetation vorgeschlagen.

Summary

The concept of a net of permanent geobotanical plots for all natural habitats which exist in Bavaria is presented. The aim of this concept is not only the documentation of directional and cyclic processes in representative plant communities and their complexes but also the description of the development of plant cover when human use has ceased (e.g. the transition from commercially viable forests into primeval ones). Such plots are important for the preservation of ecological evidence, for testing both dynamic models in landscape ecology and the results of ecotechnical intervention. Permanent plots should be installed not only in forest reservations and national parks but also in wild-life (nature) reserves with a special management and in new (e.g. quarries) resp. resorted ecosystems. Connecting such plots with an immission register can be considered.

Plot design and sampling method should be simple and reproducible at any time, in spite of different elaborators. The method has to ensure a comparison of different sites and allows a clear graphic representation. The collected data should be capable of computer evaluation. We propose the form of a transect with subplots of different quadratic sizes according to vegetation structure (forests 10 m x 10 m, unforestal areas 2 m x 2 m, shrubs 4 m x 4 m) as a pattern for all permanent plots.

A modified model is proposed for unremoved wind-thrown forest areas. Special methods are cited for permanent plots in waters and for cryptogamic vegetation.

7. Literaturverzeichnis:

- ARNDT, A. (1952):
Veränderung des Pflanzenbestandes einer Dauerweide durch Düngung und Nährnutzung. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 3: 123–127.
- BAKKER, J. P. (1978):
Changes in a salt-marsh vegetation as a result of grazing and mowing – a five-year study of permanent plots. – Vegetatio 38 (2): 77–87.
- BAKKER, J. P., DE BIE, S., DALLINGA, J. H., TJA-DEN, P. and DE VRIES, Y. (1983):
Sheep-grazing as a management tool for heathland conservation and regeneration in the Netherlands. – Journ. Appl. Ecol. 20: 541–560.
- BORNKAMM, R. (1961):
Zur Konkurrenzkraft von *Bromus erectus* – ein sechsjähriger Dauerversuch. – Bot. Jb. 80 (4): 466–479.
- (1974):
Zur Konkurrenzkraft von *Bromus erectus* II. Ein zwanzigjähriger Dauerversuch. – Bot. Jb. 94: 391–412.
- (1975):
Zwanzig Jahre Vegetationsentwicklung in einem mitteleuropäischen Halbtrockenrasen. In: SCHMIDT, W. (Red.): Sukzessionsforschung – Ber. Internat. Symp. IVV Rinteln 1973: 535–537; Vaduz.
- BORNKAMM, R. und HENNIG, U. (1982):
Experimentell-ökologische Untersuchungen zur Sukzession von ruderalen Pflanzengesellschaften auf unterschiedlichen Böden. – Flora 172: 267–316.
- BÖTTCHER, H. (1974):
Bibliographie zum Problem der Sukzessionsforschung mit Hilfe von Dauerquadraten und der Vegetationskartierung. – Excerpta Botanica, Sectio B, 14: 35–56.
- BOURDEAU, P. F. and OOSTING, H. J. (1959):
The maritime live oak forest in North Carolina. – Ecology 40: 148–152.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1928):
Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. Biologische Studienbücher 2; Berlin: Springer.
- (1931):
Vegetationsentwicklung im Schweizer Nationalpark. – Dokum. Erforsch. Schweiz. Nationalpark (1931): 1–82.
- (1964):
Pflanzensoziologie. Wien, New York: Springer; 865 S.
- BUCHWALD, R. (1984):
Untersuchungen zur Auswahl, Anlage und Aufnahme geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen im Nationalpark Bayerischer Wald. Dipl.-Arbeit am Lehrgebiet Geobotanik der TU München; Unveröff.
- BUCK-FEUCHT, G. (1980):
Vegetationskundliche Beobachtungen im Schonwald Hohes Reisach bei Kirchheim/Teck. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 51/52: 479–513.
- BÜCKING, W. (1983):
Zur Vegetationsentwicklung in Waldschutzgebieten am Beispiel einiger der älteren Bannwälder Baden-Württembergs. In: MAYER, H. (Hrsg.): Urwald-Symposium. IUFRO-Gruppe Urwald. Univ. Bodenkultur Wien 1982: 101–119.
- (1984):
Vegetationskundliche Forschung im Bannwald »Untereck«. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 57/58: 157–170.
- BÜCKING, W. und REINHARDT, W. (1985):
Vegetationskundliche Forschung im neuen Bannwald im Naturschutzgebiet Taubergießen. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 59/60: 143–174.
- BUNDESANSTALT FÜR VEGETATIONSKUNDE, NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE (1970):
Sukzessionsuntersuchungen auf einer Dauerfläche im Rheinischen Braunkohlenrevier. Jahresbericht 1969: M12–M15.
- BURRICHTER, E. (1969):
Das Zwillbrocker Venn, Westmünsterland, in moor- und vegetationskundlicher Sicht. – Abh. Landesmus. Naturk. Münster 31 (1): 1–60.
- CHRISTIANSEN, W. (1937):
Beobachtungen an Dauerquadraten auf der Lotseninsel Schleimünde. – Schr. naturw. Ver. Schlesw.-Holst. 22 (1): 69–88.
- CLEMENTS, F. E. (1916):
Plant succession. Carnegie Inst. Washington 242.
- DANCAU, B. (1961):
Flächen- oder Punktkartierung bei wasserbaulichen Maßnahmen. – Bay. Landw. Jb. 38: 624–630.
- DAUBENMIRE, R. F. (1968):
Plant communities: A textbook of plant synecology; New York: Harper and Row. 300 S.
- DEUTSCHES NATIONALKOMITEE MAB (1983):
Ökosystemforschung Berchtesgaden. Forschungsbericht 1983 (Teil 2). Ziele, Fragestellungen und Methoden. MAB-Mitt. 16: 136 S.
- DIERSCHKE, H. (1974):
Saumgesellschaften im Vegetations- und Standortsgefälle an Waldrändern. – Scripta Geobotanica 6. Göttingen: Goltze. 246 S.
- (1978):
Vegetationsentwicklung auf Kahlschlägen verschiedener Laubwälder bei Göttingen. I. Dauerflächen-Untersuchungen 1971–1977. – Phytocoenosis 7.1/2/3/4.: 29–42.
- DIERSCHKE, H. und SONG, Y. (1982):
Vegetationsgliederung und kleinräumige Horizontalstruktur eines submontanen Kalkbuchenwaldes. In: DIERSCHKE, H. (Red.): Struktur und Dynamik von Wäldern; Ber. Internat. Symp. IVV Rinteln 1981: 513–539; Vaduz.
- DIETERICH, H., MÜLLER, S. und SCHLENKER, G. (1970):
Urwald von morgen. Bannwaldgebiete der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg; Stuttgart: Ulmer. 174 S.
- DU RIETZ, G. E. (1930):
Vegetationsforschung auf soziations-analytischer Grundlage. In: ABDERHALDEN, E. (Hrsg.): Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. XI, Teil 5, Heft 2: 293–480.
- EBER, W. (1975):
Vegetationsvergleich mit der Frequenzbestimmung. In: SCHMIDT, W. (Red.): Sukzessionsforschung. Ber. Internat. Symp. IVV Rinteln 1973: 607–611; Vaduz.
- (1982):
Struktur und Dynamik im Luzulo-Fagetum. In: DIERSCHKE, H. (Red.): Struktur und Dynamik von Wäldern; Ber. Internat. Symp. IVV Rinteln 1981: 495–511; Vaduz.
- EHRENDORFER, F. (1973):
Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas; 2. Aufl. Stuttgart: Fischer. 318 S.
- ELLENBERG, H. (1952):
Auswirkungen der Grundwasserabsenkung auf die Wiesengesellschaften am Seitenkanal westlich Braunschweig. – Angew. Pflanzensoziologie 6: 3–46; Stolzenau/Weser.
- (1956):
Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde; Stuttgart: Ulmer. 136 S.
- ELLING, W., BAUER, E., KLEMM, G. und KOCH, H. (1976):
Klima und Böden; Wissenschaftliche Schriftenreihe Nationalpark Bayerischer Wald, Heft 1. München: Bay. Staatsmin. Ernähr. Landw. Forst. 150 S.
- FALINSKI, J. B. (1976):
Windwürfe als Faktor der Differenzierung und der Veränderung des Urwaldbiotopes im Licht der Forschungen auf Dauerflächen. – Phytocoenosis 5: 85–108.
- FRAHM, J.-P. und FREY, W. (1983):
Moosflora; Stuttgart: Ulmer. 522 S.

- FRANKENBERG, P. (1982):
Vegetation und Raum; Paderborn: Schöningh. 245 S.
- FREY, E. (1959):
Die Flechtenflora und -vegetation des Nationalparks im Unterengadin. II. Teil: Die Entwicklung der Flechtenvegetation auf photogrammetrisch kontrollierten Dauerflächen. – *Ergebn. wiss. Unt. Schweiz. Nationalpark (N.F.)* 6 (41): 237-319.
- GAUCH, H. G. jr. (1982):
Multivariate analysis in community ecology; Cambridge: Cambridge Univ. Press. 298 S.
- GEIER, M. (1984):
Die Vegetation eines Aufichtenwaldes mit künstlicher Wiedervernässung im Nationalpark Bayerischer Wald und ihre Beziehung zu einigen Standortsfaktoren; Dipl.-Arbeit am Lehrgebiet Geobotanik der TU München; Unveröff.
- GLAVAC, V. (1972):
Zur Planung von geobotanischen Dauerbeobachtungsflächen in Waldschutzgebieten. – *Natur und Landschaft* 47 (5): 139-143.
- (1975):
Zur Methodik der vegetationskundlichen Untersuchungen auf Dauerprobeflächen. In: SCHMIDT, W. (Red.): Sukzessionsforschung; Ber. Internat. Symp. IVV Rinteln 1973: 619-622; Vaduz.
- GOODALL, D. W. (1953):
Point-quadrat methods for the analysis of vegetation. – *Austr. J. Bot.* 1: 457-461.
- GREIG-SMITH, P. (1983):
Quantitative plant ecology; 3. Aufl. Oxford: Blackwell Sc. Publ.; 359 S.
- GROSSER, K. H., FISCHER, W. und MANSIK, K.-H. (1967):
Vegetationskundliche Grundlagen für die Erschließung und Pflege eines Systems von Waldreservaten; Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg, Beiheft 3: 93 S.
- GUTTE, P. (1971):
Die Wiederbegrünung städtischen Ödlandes, dargestellt am Beispiel Leipzigs. – *Hercynia N.F.* 8 (1): 58-81.
- HABER, W. (1976):
Nationalpark Bayerischer Wald – Entwicklungsplan; Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TU München, Freising – Weihenstephan.
- HEGG, O. (1984):
50jährige Dauerflächenbeobachtungen im Nardetum auf der Schynige Platte ob Interlaken. – *Verh. Ges. f. Ökol.* (Bern 1982) 12: 159-166.
- HILLGARTER, F.-W. (1971):
Waldbauliche und ertragskundliche Untersuchungen im subalpinen Fichtenurwald Scatlé/Brigels; Diss. ETH Zürich; 80 S.
- HOBBS, R. J. and GIMINGHAM, C. H. (1984):
Studies on fire in Scottish heathland communities II. Post-fire vegetation development. – *J. Ecol.* 72: 585-610.
- JAHN, G. (1980):
Diskussionsbeitrag zur Methode der Erfassung der Bodenvegetation auf Dauerbeobachtungsflächen in Naturwaldreservaten. – *Natur und Landschaft* 55 (4): 149-150.
- JAKUCS, P. (1972):
Dynamische Verbindung der Wälder und Rasen; Budapest: Akadémiai Kiadó. 228 S.
- JENNY-LIPS, H. (1930):
Vegetationsbedingungen und Pflanzengesellschaften auf Felschutt. Phytosoziologische Untersuchungen in den Glarner Alpen. – *Beih. Bot. Zbl.* 46 B (2/3): 119-296.
- KÄTZLER, W., WEISHAAR, H. und REINHARDT, W. (1984):
Zur forstlichen Aufnahme der Bannwälder in Baden-Württemberg. – *Mitt. forstl. Versuchs- u. Forschungsanstalt Bad.-Württ.* 108: 123-130.
- KÄTZLER, W. und REINHARDT, W. (1985):
Forstliche Grundaufnahme im »Waldmoor-Torfstich«. – *Mitt. forstl. Versuchs- u. Forschungsanstalt Bad.-Württ. Waldschutzgebiete* 3 (Der Bannwald »Waldmoor-Torfstich«): 53-97.
- KERSHAW, K. A. and LOONEY, J. H. H. (1985):
Quantitative and dynamic plant ecology; 3. Aufl. London: Edward Arnold. 282 S.
- KIENER, J. (1984):
Veränderung der Auenvvegetation durch Anhebung des Grundwasserspiegels im Bereich der Staustufe Ingolstadt. – *Ber. ANL* 8: 104-129.
- KLAPP, E. (1958):
Beobachtung von Dauerquadraten in einer Bergheide. – *Abh. naturw. Ver. Bremen* 35 (2): 280-295.
- KNAPP, R. (1969):
Änderung in der Vegetation hessischer Gebirge in den letzten Jahrzehnten. – *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F.* 14: 274-286.
- KOCH, H. und VON GAISBERG, E. (1938):
Die standörtlichen und forstlichen Verhältnisse des Naturschutzgebietes »Untereck«. – *Veröff. württ. Landesstelle Naturschutz* 14: 5-53.
- KÖSTLER, J. N. (1953):
Bildliche Darstellung des Bestandesgefüges. – *Allgem. Forst- und Jagdztg.* 125: 69-76.
- KOHLER, A. (1978):
Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. – *Landschaft und Stadt* 10 (2): 73-85.
- KOHLER, A., VOLLRATH, H. und BEISL, E. (1971):
Zur Verbreitung, Gesellschaft und Ökologie der Gefäßmakrophyten im Fließwassersystem Moosach (Münchener Ebene). – *Arch. Hydrobiol.* 69 (3): 333-365.
- KOHLER, A. und SCHIELE, S. (1985):
Veränderungen von Flora und Vegetation in den kalkreichen Fließgewässern der Friedberger Au (bei Augsburg) von 1972-1982 unter veränderten Belastungsbedingungen. – *Arch. Hydrobiol.* 103 (2): 137-199.
- KOOP, H. (1982):
Waldverjüngung, Sukzessionsmosaik und standörtliche Differenzierung infolge spontaner Waldentwicklung. In: DIERSCHKE, H. (Red.): *Struktur und Dynamik von Wäldern*; Ber. Internat. Symp. IVV Rinteln 1981: 235-273; Vaduz.
- KRÜSI, B. (1981):
Phenological methods in permanent plot research. The indicator value of phenological phenomena – a study in limestone grassland in northern Switzerland. – *Veröff. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stifg. Rübel* 75: 115 S.
- LAMPRECHT, H. (1971):
Zur wald- und vegetationskundlichen Bedeutung von Naturwaldparzellen. – *Forst- und Holzwirt* 26: 25-29.
- (1980):
Zur Methodik waldkundlicher Untersuchungen in Naturwaldreservaten. – *Natur und Landschaft* 55: 146-147.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ (1984):
Immissionsökologisches Wirkungskataster Baden-Württemberg. – *Jahresbericht 1984*; Karlsruhe; 209 S.
- LANG, G. (1981):
Die submersen Makrophyten des Bodensees – 1978 im Vergleich mit 1967; Ber. Int. Gewässerschutzkomm. Bodensee 26: 64 S.
- LEIBUNDGUT, H. (1982):
Europäische Urwälder der Bergstufe; Bern: Haupt; 308 S.
- LOHMEYER, W. (1970):
Über das Polygono-Chenopodietum in Westdeutschland unter besonderer Berücksichtigung seiner Vorkommen am Rhein und im Mündungsgebiet der Ahr. – *Schr. Reihe Vegetationsk.* 5: 7-28.
- LONDO, G. (1971):
Patroon en proces in duinvalleivegetaties langs een gegraven meer in de Kennemerduinen. – *Verh. Rijksinst. Natuurbeheer* 2: 1-279.

- (1976):
The decimal scale for relevés of permanent quadrats. - *Vegetatio* **33** (1): 61-64.
- LÜDI, W. (1930):
Die Methoden der Sukzessionsforschung in der Pflanzensoziologie. In: ABDERHALDEN, E. (Hrsg.): *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*, Abt. XI, Teil 5, Heft 3: 527-728.
- (1940):
Die Veränderung von Dauerflächen in der Vegetation des Alpengartens Schinigeplatte innerhalb des Jahrzehnts 1928/29-1938/39. - *Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel* 1939: 93-148.
- MAAREL, E. VAN DER (1979):
Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. - *Vegetatio* **39**: 97-114.
- MAHN, E. G. (1966):
Beobachtungen über die Vegetations- und Bodenentwicklung eines durch Brand gestörten Silikattrockenrasenstandortes. - *Arch. Natursch. Landsch.forsch.* **6** (1/2): 61-90.
- (1969):
Untersuchungen zur Bestandsdynamik einiger charakteristischer Segetalgesellschaften unter Berücksichtigung des Einsatzes von Herbiziden. - *Arch. Natursch. Landsch.forsch.* **9** (1): 3-42.
- MAYER, H. (1966):
Vergleichende Strukturuntersuchungen in natürlichen Fagion-Gesellschaften. - *Angewandte Pflanzensoziologie* **18**: 65-76; Wien.
- MEISEL, K. und VON HÜBSCHMANN, A. (1975):
Zum Rückgang von Naß- und Feuchtbiotopen im Ems-tal. - *Natur und Landschaft* **50**: 33-38.
- MELZER, A. (1976):
Makrophytische Wasserpflanzen als Indikatoren des Gewässerzustandes oberbayerischer Seen. - *Dissertationes Botanicae* **34**: 195 S.
- MELZER, A. und HERRMANN, M. (1980):
Die quantitative Verbreitung der Makrophytenvegetation des Starnberger Sees. - *Ber. Bayer. Bot. Ges.* **51**: 31-56.
- MUELLER-DOMBOIS, D. and ELLENBERG, H. (1974):
Aims and methods of vegetation ecology; New York: Wiley; 547 S.
- MUHLE, H. (1977):
Ein Epiphytenkataster niedersächsischer Naturwaldreservate. - *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F.* **19/20**: 47-62.
- (1978):
Probleme der Datenerhebung und Auswertung der Dauerprobeflächen von Kryptogamensynusien. - *Phytocoenosis* **7.1/2/3/4**: 213-225.
- MÜLLER, K. (1965):
Zur Flora und Vegetation der Hochmoore des nordwestdeutschen Flachlandes. - *Schr. naturw. Ver. Schlesw.-Holst.* **36**: 30-77.
- MÜLLER, TH. (1966):
Vegetationskundliche Beobachtungen im Naturschutzgebiet Hohentwiel. - *Veröff. Landesst. Natursch. Landsch.pfl. Bad.-Württ.* **34**: 14-61.
- NEUMANN, M. (1979):
Bestandsstruktur und Entwicklungsdynamik im Urwald »Rothwald« und im Urwald »Corkova Uvala«/Kroatien; *Diss. Univ. Bodenkultur Wien*.
- NIEMANN, E. (1968):
Gedanken zur Problematik von Totalreservaten in Wäldern. - *Arch. Natursch. Landsch.forsch.* **8**: 273-290.
- OBERGFÖLL, F. J. (1984):
Trittbelastung auf Halbtrockenrasen im Ballungsraum Stuttgart und Möglichkeiten der Renaturierung. - *Dissertationes Botanicae* **76**: 169 S.
- OOMES, M. J. M. und MOOI, H. (1981):
The effect of cutting and fertilizing on the floristic composition and production of an Arrhenatherion elatioris grassland. - *Vegetatio* **47**: 233-239.
- PETERMANN, R. und SEIBERT, P. (1979):
Die Pflanzengesellschaften. - *Wissenschaftliche Schriftenreihe Nationalpark Bayerischer Wald*, Heft 4. München: Bay. Staatsmin. Ernähr. Landw. Forst. 142 S.
- PFADENHAUER, J. (1972 a):
Versuch einer vergleichend-ökologischen Analyse der Buchen-Tannenwälder des Schweizer Jura. - *Veröff. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stifg. Rübel* **50**: 64 S.
- (1972 b):
Vegetation und Ökologie einer Doline im Wald des Grand Risoux VD. - *Ber. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stifg. Rübel* **41**: 56-73.
- (1985):
Moore als Bestandteile einer gesunden Landschaft. Bedeutung, Gefährdung und Schutz. - *Arcus* **5**: 203-210.
- PFADENHAUER, J. und KAULE, G. (1972):
Vegetation und Ökologie eines Waldquellenkomplexes im bayerischen Inn-Chiemsee-Vorland. - *Ber. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stifg. Rübel* **41**: 74-87.
- PFADENHAUER, J. und RINGLER, A. (1984):
Aufgaben der Geobotanik in der Umweltforschung am Beispiel der Moore. - *Landschaft und Stadt* **16**: 200-210.
- PFADENHAUER, J. und LIEBERMANN, C. (1986):
Eine geobotanische Dauerbeobachtungsfläche im Naturschutzgebiet Garchinger Haide. - *Ber. Bayer. Bot. Ges.*, (im Druck).
- PODANI, J. (1984):
Spatial processes in the analysis of vegetation: Theory and review. - *Acta Botanica Hungarica* **30** (1-2): 75-118.
- POSCHLOD, P. (1986):
Vegetationskundliche Beobachtungen im Setzenhauser Steinbruch - ein Beitrag zum Problem der natürlichen Vegetationsentwicklung in aufgelassenen Kalksteinbrüchen. - *Mitt. d. Ver. f. Naturwiss. u. Math. Ulm (Donau)* **34**. Im Druck.
- PREUHLER, T. (1979):
Ertragskundliche Merkmale oberbayerischer Bergmischwald-Verjüngungsbestände auf kalkalpinen Standorten im Forstamt Kreuth. - *Forstliche Forschungsberichte München* **45**: 372 S.
- RAABE, E. W. (1960):
Über die Regeneration überschwemmter Grünländereien in der Treene-Niederung. - *Schr. naturw. Ver. Schlesw.-Holst.* **31**: 25-55.
- RAWES, M. (1983):
Changes in two high altitude blanket bogs after the cessation of sheep grazing. - *J. Ecol.* **71**: 219-235.
- RAWES, M. and HOBBS, R. (1979):
Management of semi-natural blanket bog in the Northern Pennines. - *J. Ecol.* **67**: 789-807.
- ROSEN, E. (1984):
Some short-term changes in the dynamics of limestone grasslands of South Öland, Sweden. - *Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis, Serie V: C*, **3**: 189-205.
- RUDOLPH, E. (1979):
Verwendung von Bioindikatoren beim Bayerischen Landesamt für Umweltschutz zur laufenden Erfassung der lufthygienischen Belastung in Ökosystemen. - *Amtsblatt des Bayer. Staatsmin. f. Landesentwicklung u. Umweltfragen*, 9.7 (20. Sept.). 4 S.
- RUNGE, F. (1969):
Vegetationsänderungen in einer aufgelassenen Wiese. - *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F.* **14**: 287-290.
- (1970):
Die pflanzliche Besiedlung eines Straßenbanketts. - *Natur und Heimat* **30** (2): 54-56.

- SCHIEFER, J. (1981):
Brache-Versuche in Baden-Württemberg - Vegetations- und Standortentwicklung auf 16 verschiedenen Versuchsflächen mit unterschiedlichen Behandlungen (Beweidung, Mulchen, kontrolliertes Brennen, ungestörte Sukzession). - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 22: 1-325.
- SCHMEIDL, H. (1977):
Veränderung der Vegetation auf Dauerflächen eines präalpinen Hochmoores. - Telma 7: 65-76.
- SCHMIDT, W. (1974):
Bericht über die Arbeitsgruppe für Sukzessionsforschung auf Dauerflächen der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde. - Vegetatio 29: 69-73.
- (1981):
Ungestörte und gelenkte Sukzession auf Brachäckern. - Scripta Geobotanica 15: 199 S.
- SEIBERT, P. (1969):
Die Auswirkung des Donau-Hochwassers auf Ackerunkrautgesellschaften. - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 14: 121-135.
- (1975):
Veränderung der Auenvegetation nach Anhebung des Grundwasserspiegels in den Donauauen bei Offingen. - Beitr. naturk. Forsch. Südwestschld. 34: 329-343.
- SEIBERT, P. und HAGEN, J. (1974):
Zur Auswahl von Waldreservaten in Bayern. - Forstw. Cbl. 93: 274-284.
- STÜSSI, B. (1970):
Naturbedingte Entwicklung subalpiner Weiderasen auf Alp La Schera im Schweizer Nationalpark während der Reservatsperiode 1939-1965. - Ergebn. wiss. Untersuch. schweiz. Nationalpark 13 (61): 1-385.
- TALLIS, J. H. and WALDEN, D. W. (1983):
Peak District Moorland Restoration Project. Phase 2 report: Re-vegetation trials; Bakewell (England): Peak Park Joint Planning Board. 95 p.
- TRAUTMANN, W. (1969):
Zur Einrichtung von Naturwaldreservaten in der Bundesrepublik Deutschland. - Natur und Landschaft 4: 88-89.
- ULLMANN, H. (1971):
Hochmoor-Luftbilder mit Hilfe eines Kunststoffballons. - Österr. Botan. Zeitschrift 119: 549-556.
- WANDTNER, R. (1981):
Indikatoreigenschaften der Vegetation von Hochmooren der Bundesrepublik Deutschland für Schwermetallimmissionen. - Dissertationes Botanicae 59: 159 S.
- WATT, A. S. (1981 a):
A comparison of grazed and ungrazed grassland A in East Anglian Breckland. - J. Ecol. 69: 499-508.
- (1981 b):
Further observations on the effects of excluding rabbits from grassland A in East Anglian Breckland: The pattern of change and factors affecting it (1936-1973). - J. Ecol. 69: 509-536.
- WHITTAKER, R. H. (1970):
Communities and ecosystems; London: Macmillan Co. 162 S.
- WIRTH, V. (1980):
Flechtenflora; Stuttgart: Ulmer. 552 S.
- WOIKE, S. (1958):
Pflanzensoziologische Studien in der Hildener Heide; Niederbergische Beiträge, Sonderreihe, Band 2; Hilden: Peters; 142 S.
- WOLF, G. (1982):
Beobachtungen zur Entwicklung von Baumsämlingen im Eichen-Hainbuchen- und Eichen-Buchenwald. In: DIERSCHKE, H. (Red.): Struktur und Dynamik von Wäldern; Ber. Internat. Symp. IVV Rinteln 1981: 475-489; Vaduz.
- (1983):
Naturwaldreservate in der Bundesrepublik Deutschland. In: MAYER, H. (Hrsg.): Urwald-Symposium. IUFRO-Gruppe Urwald; Univ. Bodenkultur Wien 1982: 93-100.

8. Tabellen (siehe Anhang)

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer
Dipl. Biol. Peter Poschold
Dipl. Ing. Rainer G. Buchwald
Lehrgebiet Geobotanik der TU München
D-8050 Freising-Weißenstephan

Anhang

Tabelle 1

Übersicht über Dauerbeobachtungsflächen in verschiedenen Pflanzengemeinschaften

Autor	Aufnahmeflächen- größe		Zeitraum (Wiederho- lungen)	Methodik	Bestand	Ziel und Zweck
	Gesamtfl.	Unterfl.				
1 a. Süßwasservegetation						
LANG (1981)	unspec. (ges. Uferzone des Bodensees)	25 m x 25 m	1967 - 1978 (2 x)	Dreistufige Schätzsкала (Menge). Frequenzbestimmung in einem 25 m x 25 m Gitternetzraster. Luftbildkartierung.	Süßwasservegetation (Stillgewässer)	Qualitative und quantitative Artenverteilung; Beurteilung des Trophiezustandes der Uferzone und seiner Änderung auf der Grundlage der Indikatoreigenschaften der Arten und Pflanzengesellschaften.
KOHLER und SCHIELE (1985)	Aufnahmeabschnitte zw. 100 u. 1500 m		1972 - 1982 (3 x)	Fünfstufige Schätzsкала (Menge) nach KOHLER (1978). Einzelartenkartierung.	Süßwasservegetation (Fließgewässer)	Veränderung der Flora und Vegetation.
1 b. Moorvegetation						
WOIKE (1958)	0,5 m x 2 m, 1 m x 1 m		1950 (1951) - 1955 (5 bzw. 6 x)	Schätzung des Deckungsgrades in Prozent; Individuenzahl; Darstellung in »Kartenquadraten«.	Hochmoore; offene, nasse Moorböden; offene, torfhaltige Sandböden; Heiden.	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung; Neubesiedlung künstlich entblößter Bodenstellen; vegetative Ausbreitung ausgewählter Pflanzenarten.
BURRICHTER	?		1957 - 1969 (2 bzw. 3 x)	Schätzsкала nach BRAUN-BLANQUET (1928).	Hochmoore	Auswirkung der Eutrophierung (durch Vögel) auf die Vegetation.
SCHMEIDL (1977)	3 m x 5 m, 3 m x 10 m	0,5 m x 0,5 m	1957 - 1976 (5 x)	Schätzsкала nach BRAUN-BLANQUET (1928). Kartierung in einem 1 m ² -Netz.	Hochmoore	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
RAWES und HOBBS (1979)	1000 m ²	25 m x 1 m	1954 - 1976 (3 bzw. 4 x)	Schätzsкала nach DOMIN. Punkt-Quadrat-Methode	Hochmoore	Veränderung der Vegetation bei Durchführung verschiedener Maßnahmen (alle 10 Jahre Brennen, alle 20 Jahre Brennen, Kontrolle ohne Brennen; alle Varianten eingezäunt und uneingezäunt - Schafbeweidung!).
RAWES (1983)	5 parallele Transekte (2 m x 100 m)	2 m x 2 m	1966 - 1980 (4 x)	Schätzung des Deckungsgrades in Prozent; Punkt-Quadrat-Methode. Struktur (Dichte, Höhe). Flächenkartierung.	Hochmoore	Veränderung der Vegetation nach Beendigung der Beweidung durch Schafe.
TALLIS und YALDEN (1983)	15 m x 15 m	4 m x 4 m	1980 - (jährlich)	Gesamtzahl Keimpflanzen. Überlebensrate Keimlinge (kleinere Quadrate); Torferosionsmessungen.	Hochmoore (+ Deschampsia flexuosa-Grasland)	Wiederbesiedlung erodierter Moorflächen (v.a. mit Calluna vulgaris). Sameneintrag; Instabilität des Substrats; Einfluß der Beweidung (Schafe).
2. Salzwasser- und Meeresstrand-Vegetation						
CHRISTIANSEN (1937)	1 m x 1 m		1927 - 1931 (1936) (4 - 6 x)	Schätzung des Deckungsgrades in Prozent.	Dünengesellschaften und Salzwiesen	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
LONDO (1971)	2 m x 2 m		(1956) 1959 - 1969 (3 - 11 x)	Eigene Schätzsкала (vgl. LONDO 1976). Transekte entlang Gradienten; Flächenkartierung.	Meeresstrandvegetation (Dünentäler)	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
BAKKER, J. P. (1978)	5 m x 8 m, 2 m x 2 m		1971 - 1975 (5 x)	Schätzsкала nach BRAUN-BLANQUET (1928). Flächenkartierung.	Salzmarschwiesen	Vegetationsentwicklung bei verschiedenen Maßnahmen (Beweidung, Schnitt).
3. Krautige Vegetation oft gestörter Plätze						
MAHN (1969)	100 m ²	1 m x 1 m	1962 (1963) - 1967	Schätzsкала nach BRAUN-BLANQUET (1928) auf der Gesamtfläche. Individuenzahl auf der Unterfläche.	Getreideunkrautgesellschaften	Vegetationsänderungen nach Herbizideinsatz.
SEIBERT (1969)	-		1965 - 1966	Gesamtartenliste. Flächenkartierung.	Getreideunkrautgesellschaften	Auswirkung eines Hochwassers.
SCHMIDT (1981)	5 m x 5 m, 5 m x 10 m, 5 m x 20 m		1969 - 1978 (10 x)	Schätzsкала nach SCHMIDT et al. (1974).	Ackerbrache	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung nach unterschiedlichen Vorbehandlungen des Bodens (Hitzeesterilisation, Herbizidbehandlung, Pflügen) und bei verschiedenen Behandlungsmaßnahmen.
LOHMEYER (1970)	5 m ² , 50 m ² , 100 m ²		1967 (1968) - 1969 (2 - 3 x)	Schätzsкала nach BRAUN-BLANQUET (1928).	Ruderalgesellschaften	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung nach Überschwemmung.
BORNKAMM und HENNIG (1982)	2 m x 5 m		1968 - 1976 (9 x)	Zehnstufige Schätzsкала (Deckung).	Ruderalgesellschaften	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
RUNGE (1970)	500 m ²		1967 - 1969 (6 x)	Schätzung des Deckungsgrades in Prozent. Individuenzahl.	Ruderalgesellschaften	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung auf einem Straßenbankett.

Fortsetzung Tabelle 1

Autor	Aufnahmeflächen- größe		Zeitraum (Wiederho- lungen)	Methodik	Bestand	Ziel und Zweck
	Gesamtfl.	Unterfl.				
BUNDESANSTALT F. VEGETATIONS- KUNDE	1 m x 1 m		1967 - 1969 (3 x)	Individuenzahl	Ruderalgesell- schaften	»Ungestörte« Vegetationsentwick- lung auf Braunkohlehalden.
GUTTE (1971)	25 m ² , 50 m ²		1960 (1961) - 1969 (2 x)	Schätzsкала nach BRAUN- BLANQUET (1928).	Ruderalgesell- schaften	»Ungestörte« Vegetationsentwick- lung auf Müllkippen.
4. Steinfluren und alpine Rasen						
JENNY-LIPS (1930)	?		1922 - 1928 (7 x)	Individuenzahl. Gesamt- artenliste.	Geröllhalde	»Ungestörte« Vegetationsentwick- lung.
BRAUN-BLANQUET (1931)	1 m x 1 m bis über 100 m ²		1917 - 1928 (2 - 3 x)	Schätzsкала nach BRAUN- BLANQUET (1928).	Subalpine und alpine Rasen	»Ungestörte« Vegetationsentwick- lung nach Beendigung der Bewei- dung.
LÜDI (1940)	1 m x 1 m	0,5 m x 0,5 m 0,2 m x 0,2 m	1928 - 1938 (2 x)	Schätzung des Deckungs- grades nach sechsteiliger Skala. Individuenzahl.	Alpine Rasen	»Ungestörte« Vegetationsentwick- lung nach Beendigung der Bewei- dung.
MÜLLER, TH. (1966)	2 m ²		1930 - 1964 (2 x)	Schätzsкала nach BRAUN- BLANQUET (1928).	Geröllhalde	»Ungestörte« Vegetationsentwick- lung.
STÜSSI (1970)	1 m x 1 m		1939 (1944) - 1964 (65) (5 - 6 x)	Schätzung des Deckungs- grades in Prozent. Individu- enzahl. Gesamtartenliste. Darstellung in »Karten- quadraten«.	Subalpine Rasen	»Ungestörte« Vegetationsentwick- lung nach Beendigung der Bewei- dung.
5. Anthro-zoogene Heiden und Wiesen						
ARNDT (1952)	?		1934 - 1944 (2 x)	Schätzsкала nach BRAUN- BLANQUET (1928).	Grünlandgesell- schaften (Weiden)	Auswirkung der Düngung.
ELLENBERG (1952)	10 m x 10 m		1939 - 1942 (2 x)	Schätzsкала nach BRAUN- BLANQUET (1928). Flächenkartierung.	Grünlandgesell- schaften	Auswirkung einer Grundwasserab- senkung.
KLAPP (1958)	10 m x 10 m		1942 - 1957 (3 - 4 x)	Schätzung des Deckungs- grades in Prozent.	Heide	»Ungestörte« Vegetationsentwick- lung.
RAABE (1960)	?		1955 - 1959 (5 x)	Eigene Schätzsкала (Deckung).	Grünlandgesell- schaften	»Ungestörte« Vegetationsentwick- lung nach Überschwemmungs- periode.
BORNKAMM (1961, 1974, 1975)	0,56 m ² , 2 m ²		1954 - 1973 (20 x)	Schätzung des Deckungs- grades in Prozent.	Kalkmagerrasen	Vegetationsentwicklung nach ver- schiedenen Behandlungsmaßnah- men (Konkurrenzversuch <i>Brachypodium pinnatum</i> - <i>Bromus erectus</i>).
MAHN (1966)	1 m x 1 m		1960 - 1964 (1965) (3 bzw. 8 x)	Schätzsкала nach BRAUN- BLANQUET (1928). Individuenzahl.	Silikatmagerrasen	Vegetationsentwicklung nach Störung durch Brand.
MÜLLER, TH. (1966)	50 m ² , 100 m ²		1930 - 1964 (2 x)	Schätzsкала nach BRAUN- BLANQUET (1928).	Kalktrockenrasen	»Ungestörte« Vegetationsentwick- lung.
KNAPP (1969)	100 m ²		1946 (1948) - 1967 (2 x)	Schätzung des Deckungs- grades in Prozent.	Grünlandgesell- schaften	Vegetationsentwicklung bei be- stimmten Maßnahmen (Beweidung, Düngung, Entwässerung).
RUNGE (1969)	1 m x 1 m		1963 - 1968 (6 x)	Schätzung des Deckungs- grades in Prozent. Individuenzahl.	Grünlandgesell- schaften	»Ungestörte« Vegetationsentwick- lung.
KRÜSI (1981)	5 m x 10 m	1 m x 1 m	1977 (1978) - 1980 (3 - 4 x)	Schätzsкала nach BRAUN- BLANQUET (1928) am Beginn der Untersuchungen, anschließend nach LONDO (1976).	Kalkmagerrasen	Vegetationsentwicklung bei be- stimmten Maßnahmen (Mahd). Aufnahme phänologischer Daten.
OOMES und MOOI (1981)	10 m x 10 m		1972 - 1979 (8 x)	Frequenzbestimmung. Gesamtartenliste.	Grünlandgesell- schaften	Änderung der floristischen Zusam- mensetzung und Produktion bei verschiedenen Maßnahmen (Bewei- dung, Schnitt).
SCHIEFER (1981)	0,25 bis über 1 ha	5 m x 5 m	1975 - 1978 (4 x)	Schätzsкала nach SCHMIDT et al. (1974). Flächenkartierung.	Grünlandgesell- schaften, Kalk- magerrasen	Vegetationsentwicklung bei be- stimmten Maßnahmen (Brache, Brennen, Mulchen, etc.).
WATT (1981 a, b)	6 m x 6 m 0,1 x 1,6 m	1,27 cm x 1,27 cm	1936 (1942) - 1973 (75) (jährlich)	Individuenzahl. Gesamtartenliste.	Kalkmagerrasen	Einfluß der Beweidung durch Kaninchen.
BAKKER, J. P. et al. (1983)	4 m ²		1972 - 1978 (7 x)	Schätzsкала nach BRAUN- BLANQUET (1928) am Beginn der Untersuchungen, anschließend nach LONDO (1976). Flächenkartierung.	Heide	Erhaltung bzw. Regeneration von »heathland« (Schafbeweidung).
HOBBS und GIMINGHAM (1984)	0,1 m x 12,8 m	0,1 m x 0,1 m	1978 (1979) - 1980 (81) (jährl. 3 x)	Frequenzbestimmung	Heide	Einfluß des Brennens.

Fortsetzung Tabelle 1

Autor	Aufnahmeflächen- größe		Zeitraum (Wiederholungen)	Methodik	Bestand	Ziel und Zweck
	Gesamtfl.	Unterfl.				
OBBERG FÖLL (1984)	4 Transekte 1 m x 11/20/75/90 m	1 m x 1 m	1980 - 1982 (3 x)	Schätzsкала nach SCHMIDT et al. (1974). Transektmethode. Wuchshöhenbestimmung. Flächenkartierung.	Kalkmagerrasen	Auswirkung der Trittbelastung. Möglichkeiten der Renaturierung.
ROSEN (1984)	1 m x 1 m	1 m x 1 m	1975 - 1982 (8 x)	Schätzsкала nach HULT - SERNANDER - DU RIETZ (DU RIETZ 1921, S. 224).	Kalkmagerrasen	Vegetationsentwicklung unter bestimmten Einflüssen (Trittbelastung, Beweidung, etc.).
6. Waldnahe Staudenfluren und Gebüsche						
MÜLLER, TH. (1966)	25 m ²		1930 - 1964 (2 x)	Schätzsкала nach BRAUN-BLANQUET (1928).	Gebüsch	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
JAKUCS (1972)	über 50 m ²	1 m x 1 m	Erstaufnahme	Kartierung in einem 1 m ² -Netz (Kleinquadratkartierung). Transektmethode.	Staudensäume	Untersuchungen zur Typisierung und Dynamik von Saumgesellschaften.
DIERSCHKE (1974)	über 50 m ²	1 m x 1 m	Erstaufnahme	Kartierung in einem 1 m ² -Netz (Kleinquadratkartierung). Transektmethode.	Staudensäume	Untersuchungen zur Typisierung von Saumgesellschaften.
7. Wälder und verwandte Gesellschaften						
DIERSCHKE (1978)	10 m x 10 m	3 Quadrate	1971 - 1977 (7 x)	Verfeinerte Schätzsкала nach BRAUN-BLANQUET (1928), Höhe d. Strauch- u. Krautschicht.	(Kahl-)Schlaggesellschaften (Fagion u. Alno-Padion)	Verhalten charakteristischer Artengruppen (Schlagpflanzen, Waldkräuter, Holzpflanzen, Annuelle u.a.).
DIERSCHKE und SONG (1982)	330 x 130 m (4,29 ha)	10 m-Raster	1980/82 Erstaufnahme	Schätzsкала +, -1, -2, -5% u. weiter in 5%-Stufen, Schichtenhöhe, Stammszahlen, Totholz.	Submontaner Kalkbuchenwald	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung, Untersuchungen der Verteilungsmuster sollen Fragen zur Populationsbiologie u. d. abiotischen Ursachen fazieller Ausbildungen klären.
WOLF (1982)	je 20 x 2 m x 2 m gezäunt u. ungezäunt		1977 - 1980 (4 x)	Individuenzahlen d. Baumsämlinge, Deckung u. Artenzusammensetzung d. Bod.veg.	Eichen-Hainbuchen- und Eichen-Buchenwald	Entwicklung d. Sämlingspopulationen (Keimung, Überlebensrate) d. Baumart. in Abh. v. Wild- u. Schädlingseinfluß in naturnahen Beständen.
EBER (1975 u. 1982)	100 x 100 m	10 m- u. 5 m-Raster Teilweise 1 m x 1 m u. 0,0625 m ² in 100 m ²	1968 - 1971 (4 x)	Erfassung von Abundanz, Frequenz mit verschiedenen Quadratgrößen. Vegetationskartierung.	Hainsimsen-Buchenwald	Differenzierung von Populationsmustern in der Bodenvegetation.
BUCK-FEUCHT (1980)	4 x 10 m x 10 m	2 m-Raster	1978/1979 Erstaufnahme	Schätzsкала nach BRAUN-BLANQUET (1928) für alle Schichten.	Eichen-Hainbuchenwald	Grundaufnahme im Bannwald. »Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
BÜCKING und REINHARDT (1985)	24 Probekreise (r=20 m) i. 100 x 100-Raster. 1 ha-Quadrat.	Kreise: r=10 m u. r=2 m stratifiziert. 10 m x 10 m-Quadrate	1984/85 Erstaufnahme	Kreise: Forstliche Grundaufnahme ab BHD 7 cm, Baumklassierung nach IUFRO, Deckung nach BRAUN-BLANQUET (1928). Bestandesaufrisse. Quadrat: Kartierung Bodenvegetation.	Silberweidenbis Hartholzaue	Grundaufnahme im Bannwald. »Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
KÄTZLER und REINHARDT (1985)	s.o. 11 Kreise 50 m x 100 m-25 m x 100 m-Quadrate. 140/75 x 10 Transekte	s.o.	1979/83 Erstaufnahme	Nur forstliche Grundaufnahme. Vegetationskartierung.	Fichten-Tannenwald, Fichtenbruch, Kiefernbruch, Spirkenmoor	Grundaufnahme im Bannwald. »Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
KOCH (1938) BÜCKING (1983 u. 1984)	7 x 100 - 200 m ²		1938 - 1980 (5 x, ca. 10-jähr. Wdh.)	Schätzsкала nach BRAUN-BLANQUET (1928), Stammverteilungspläne (1:100) mit Fazieskartierung dom. Arten sowie Jungwuchs- u. Totholzdok.	Buchen-Tannenwald	Exemplarische Kleinflächenerhebung im NSG. »Ungestörte« Vegetationsentwicklung, Sukzession nach Kahlschlag.
PREUHLER (1979)	4 x 0,16 ha Rechteck	5 m-Raster	1973/75 Erstaufnahme	Nur forstliche Grundaufnahme. IUFRO-Baumklassierung.	Fichten-Tannen-Buchenwald	Statistische Analyse der Raumstruktur.
HILLGARTER (1971)	3,2 ha 2,7 ha 3 Trans. 900 m x 12 m	2 m x 2 m Stichproben	1969/70 Erstaufnahme	Nur forstliche Grundaufnahme. IUFRO-Baumklassierung.	Subalpiner Fichtenwald	Bestandesaufnahme im Naturwaldreservat. »Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
FALINSKI (1976)	100 x 100 m	10 m-Raster	1964 - 1975 (10 x)	Kartierung der Windwurf-bäume. Dokumentation der Wurzelsteller.	Linden-Eichen-Hainbuchenwald	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung in Naturwaldreservaten.

Tabelle 2

Vergleich verschiedener Aufnahmeverfahren.

* = enthält Abundanz; Angabe einer mittleren Deckung deshalb nicht korrekt.

BRAUN-BLANQUET 1964			SCHMIDT 1974	LONDO 1976		Vorschlag Dauerflächen		
Skala	Bereich Deckung %	mittl. Deckung %	Skala = Deckung %	Skala	Bereich Deckung %	Skala	Bereich Deckung %	mittl. Deckung %
r								
+	1	0,5*	+	0,1	1	+	1	0,5
			1					
1	1 - 5	3*	3	0,2	1 - 3	1 a	1 - 3	2
			5	0,4	3 - 5	1 b	3 - 5	4
			8	1	5 - 15	2 a	5 - 12,5	8,75
			10					
2	5 - 25	15	15	2	15 - 25	2 b	12,5 - 25	18,75
			20					
			25					
3	25 - 50	37,5	30	3	25 - 35	3	25 - 50	37,5
			40	4	35 - 45			
			50	5	45 - 55			
4	50 - 75	62,5	60	6	55 - 65	4	50 - 75	62,5
			70	7	65 - 75			
			75					
			80	8	75 - 85			
5	75 - 100	87,5	90	9	85 - 95	5	75 - 100	87,5
			100	10	95 - 100			

Halligen als Beispiel der gegenseitigen Abhängigkeit von Nutzungssystemen und Schutzsystemen in der Kulturlandschaft

Norbert Knauer

1. Einleitung

Auf dem Festland begründen die Naturraumpotentiale Rohstoffangebot, Wasservorräte, landwirtschaftliche Ertragsfähigkeit, Baugrundeigenschaften, Erholungseignung und Eignung für Abfall und Abwasserentsorgung mehr oder weniger ausgedehnte Nutzungssysteme und die große Bedeutung einer Landschaft als Lebensraum für Pflanzen und Tiere und deren Lebensgemeinschaften sind eine wichtige Grundlage von Schutzsystemen. Die nachhaltige Nutzung eines oder mehrerer dieser Naturraumpotentiale ist nur bei Kombination verträglicher Potentiale und Berücksichtigung größerer Nachbarschafts- und Nebenwirkungen möglich. In vielen Fällen kommt es jedoch zur erheblichen gegenseitigen Beeinträchtigung, wobei die Schutzsysteme meist größere Belastungen erleiden als die Nutzungssysteme.

Auf den Halligen, also den kleinen Inseln im Wattenmeer ohne Deichschutz vor den über das Mitteltidehochwasser hinausgehenden Fluten, begründen die landwirtschaftliche Ertragsfähigkeit und die Erholungseignung die Nutzungssysteme und die Einmaligkeit der Naturlandschaft sowie die Energie und Dynamik der Fluten die Schutzsysteme Naturschutz und Küstenschutz.

Halligen sind erdgeschichtlich junge Bildungen und waren bis vor kurzem einem sehr starken Prozeß der Verlagerung und meist auch der Aufzehrung durch die Fluten unterworfen. Die häufige Überflutung gefährdet nicht nur die Realisierung der schon erwähnten Naturraumpotentiale, sondern gefährdet auch den Bestand der Halligen selbst. Die auf den Halligen wohnenden Menschen haben daher besondere Schutzmaßnahmen zur Erhaltung ihres Lebensraumes entwickelt und diese Maßnahmen können als eigenes Schutzsystem betrachtet werden. Die Abbildung 1 informiert am Beispiel der Hallig Südfall über eine 300 Jahre alte Geschichte.

Deutlich ist zu erkennen, daß zwischen 1633 und 1804 eine Ostwanderung stattgefunden hat und daß die Aufzehrung der Hallig in der Folgezeit im wesentlichen im Westen stattgefunden hat und im Osten relativ stabile Verhältnisse vorherrschten. Auch für andere Halligen, wenn auch nicht für alle,

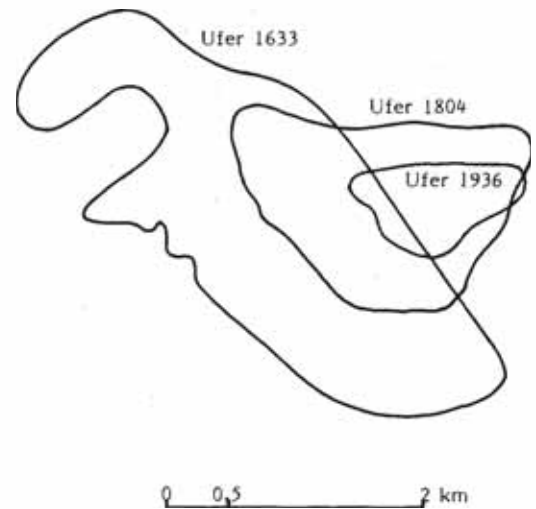


Abbildung 1

Lageänderung und Größenabnahme der Hallig Südfall zwischen 1633 und 1936
 (nach BUSCH 1963, aus WOHLBERG 1985 vereinfacht).

ergeben sich negative Flächenbilanzen. In der Tabelle 1 sind die Areale von 5 bewohnten Halligen aufgeführt. Drei Halligen erfuhren einen Flächenverlust, eine blieb nahezu konstant und eine hat einen Flächengewinn zu verzeichnen.

An den Daten der Tabelle 1 fällt auf, daß ab 1939 fast keine Flächenänderungen mehr stattgefunden haben. Die Ursache dafür ist die Verbesserung von Maßnahmen des Küstenschutzsystems.

Halligen haben außer, daß hier von Weidgängern verwertbare Pflanzen wachsen, und außer einer gewissen Attraktivität für Erholungssuchende keine Naturpotentiale, die von einer größeren Anzahl von Erwerbstätigen genutzt werden könnten. Sie haben aber als Gebiete mit speziellen, vom Salzwasser beeinflussten Bedingungen, eine große Naturschutzbedeutung. Im folgenden wird die enge Koppelung von Naturschutz, Landwirtschaft und Küstenschutz aufgezeigt und es werden Wege gewiesen, wie bei geänderten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen diese Koppelung auch weiterhin ohne Schaden für die Schutz- und Nutzungssysteme aufrechterhalten werden kann.

Tabelle 1

Veränderung des Areals von 5 Halligen von 1874 bis 1976 (Angaben in ha)

	1874	1939	1956	1976
Langeneß	1 178,95	985,68	985,68	983,98
Oland	84,37	113,31	113,31	124,84
Hooge	678,09	571,40	569,05	577,32
Gröde	234,76	242,79	242,79	230,35
Nordstrandischmoor	238,69	179,29	179,29	179,29
Gesamtfläche der 5 Halligen	2 414,86	2 092,47	2 090,12	2 095,78

2. Nutzungssysteme

2.1 Landwirtschaft als Nutzungssystem

Die Halligen als von Menschen bewohnte Landschaften bieten nur wenige Arbeitsplätze und wegen der nicht ohne weiteres überwindbaren Entfernung zum Festland auch nur Arbeitsplätze in wenigen für die Halligen typischen Branchen. RIECKEN (1982) nennt als Haupterwerbsquellen das Amt für Land- und Wasserwirtschaft mit 34 Arbeitsplätzen, die Rente für 53 Personen, die Landwirtschaft mit 19 Arbeitsplätzen, den Fremdenverkehr mit 11 Arbeitsplätzen und Sonstige für 21 Erwerbstätige. Die Naturausrüstung und die Beeinflussung durch Überflutungen lassen nur eine auf Grünland beschränkte landwirtschaftliche Nutzung zu. Das bedeutet Haltung von Rauhfutter verzehrenden Tieren, also von Rindern und Schafen. Auf den Halligen Langeneß, Oland, Hooge, Nordstrandischmoor, Gröde, Süderoog, Habel und Südfall weideten im Sommer 1981 auf 1770 ha Weidefläche 2213 verschieden alte Rinder und 424 Mutterschafe mit ihren Lämmern. Auf Großvieheinheiten umgerechnet weideten je ha 1,05 GV. Auf einigen Halligen war der Viehbesatz etwas größer, auf anderen dafür etwas kleiner. Im Mittel entspricht der Wert von 1 Weidegroßvieheinheit je ha einer extensiven Weidenutzung. Im Winter wurden auf den erwähnten Halligen nur 692 Großvieheinheiten ernährt. Die Menschen wohnen in Häusern, die auf Erhöhungen (Warfen) stehen und auch das über Winter gehaltene Vieh hat hier seine Ställe.

Nur die Zahl der Kühe ist im Sommer und Winter etwa gleich groß, von den 1047 im Sommer auf der Weide gehaltenen Rindern unter 2 Jahren werden im Winter weniger als 100 auf den Halligen gehalten und auch von den über 2 Jahre alten Rindern nur noch 25%. Die anderen gehen wieder in die Heimatställe auf das Festland zurück, sie waren nur Pensionsvieh. Von den Schafen bleiben nur rd. 10% auch im Winter auf der Hallig.

Die Halliglandwirtschaft ist also von starker Sommerviehhaltung und verhaltender Winterviehhaltung geprägt. Das hat seinen Grund in den extrem erschwerten Bedingungen für eine Heuwerbung (kurzes Gras, für Heuwerbung ungünstige Witterung, wegen starker Winde nicht durchführbare Werbung auf Reutern, nicht vorhersehbares Sommerhochwasser). Daraus ergibt sich, daß die genutzten Flächen überwiegend durch Weidegang beeinflusst werden und nur wenig durch regelmäßige Mahd und Heuwerbung. Die Mehrzahl der sogenannten »Salzwiesen« sind also »Salzweiden«.

2.2 Fremdenverkehr als Nutzungssystem

Die landwirtschaftliche Nutzung der Halligflächen ist zwar für die Erwerbsmöglichkeit der Bevölkerung von großer Bedeutung, sie sichert aber in vielen Fällen kein ausreichendes Einkommen. Es hat daher im Haupt- und Nebenerwerb eine starke Entwicklung des Fremdenverkehrs stattgefunden. Auf den Halligen Hooge, Langeneß und Oland übernachteten 1950 bei einer Bettenkapazität von 62 Betten in Privatquartieren und Pensionen 3 100 Gäste und 1980 bei einer Bettenkapazität von 759 Betten 77 500 Gäste. Die Erholungsnutzung ist sowohl als eigenständige Einnahmequelle als auch als Ergänzung zum Nutzungssystem Landwirtschaft

ein wichtiges Nutzungssystem. Als Faktoren des Erholungspotentials gelten die Bademöglichkeit, die (wenn auch begrenzte) Wandermöglichkeit, die frische Seeluft und das Fehlen der gängigen Lärmquellen der Zivilisationslandschaft. Hinzu kommt die Nutzbarkeit des einmaligen Potentials des Wattenmeeres durch Wattwanderungen und Ausflugsfahrten mit kleineren Schiffen zu anderen Halligen oder zu den größeren Inseln. Für viele Feriengäste sind auch die blühenden Salzpflanzen und die Vögel des Wattenmeeres ein wesentlicher Anteil des Erholungspotentials.

»Ferien auf der Hallig« machen nicht nur Menschen aus Gegenden mit ausgedehnter Industrie, sondern vor allem auch die Bewohner aus den norddeutschen Küstenländern Schleswig-Holstein, Hamburg und Niedersachsen. Rund 50% der Dauergäste waren in den letzten Jahren zwischen 30 und 50 Jahre alt und 35–40% waren älter als 50 Jahre. Zu den 1 bis 3 Wochen auf einer Hallig verbleibenden Dauergästen kommen in großer Zahl Tagesgäste hinzu. RIECKEN (1982) gibt für die Hallig Hooge und das Jahr 1980 55 000 Übernachtungen an, davon 28 000 in Jugendlagern. Hinzu kommen hier 80 000 Tagestouristen.

Die Feriengäste, auch die Tagestouristen, sind ein wirtschaftlich bedeutender Teil eines Nutzungssystems und sie stellen in zunehmendem Maße die Grundlage für die Ausdauer der Bevölkerung auf den Halligen dar. Die Tagestouristen stellen aber auch eine erhebliche Störquelle dar. Die Ausflüger-Schwärme dringen mit ihrer kaum zu befriedigenden Neugier nicht nur störend in das Leben der Halligbewohner ein, sondern sie können auch die Attraktivität der Halligen für die Feriengäste mindern. Das Nutzungssystem Fremdenverkehr bringt sich damit also selbst in Gefahr.

3. Schutzsysteme

3.1 Küstenschutz als Schutzsystem

Als »Küstenschutz« auf den Halligen ist die Sicherung des Grenzbereiches zwischen Wattenmeer und Halligfläche zu betrachten, vor allem aber auch die Sicherung der Halligoberfläche. In der Tabelle 2 ist für die beiden Halligen Gröde und Langeneß die Überflutungsdauer in Stunden für verschiedene Höhenstufen des Geländes wiedergegeben. Die 1,25 m über NN liegenden Areale wurden auf der Hallig Gröde im Jahr 1981 rd. 18 mal so lange überflutet als die 2,25 m über NN liegenden Areale. Auf Langeneß wurden die 1,25 m über NN liegenden Areale nur ein Drittel so lange überflutet wie die gleich tief liegenden Areale auf Gröde und das Verhältnis von NN + 1,25 m zu NN + 2,25 m ergab nur einen Wert von 8,3.

Mit der hohen Häufigkeit und der langen Dauer der Überflutungen ist eine Gefährdung der Halligen dort verbunden, wo der Salzstreß auf die Pflanzen starke negative Folgen hat, wo von der Wellenenergie Erosionen ausgelöst werden oder wo als Folge stärkerer Sedimentation die Vegetation bedeckt wird und unter Luftabschluß gerät.

Weil eine Fernhaltung der Überflutungen einschließlich der zerstörerischen Kraft der Wellen durch Deiche (wie an der Festlandküste) hier nicht möglich ist, muß sich der Küstenschutz darauf konzentrieren, Bedingungen zu schaffen, die eine Zerstörung der schützenden Vegetationsdecke ver-

Tabelle 2

Überflutungsdauer (Stunden) von Halligflächen unterschiedlicher Höhenlage auf Gröde und Langeneß (Abflußjahr 1981)

Höhenlage	NN + 1,25 m	NN + 1,50 m	NN + 1,75 m	NN + 2,00 m
Gröde	927	635	357	124
dto. nach 23.3.	253	196	120	43
Langeneß	273	229	138	77
dto. nach 23.3.	117	98	53	33

hindern. Diese Bedingungen können auf den Halligen nur in der Stabilisierung der Vegetationsdecke selbst liegen. Stabilität gegen äußere Einflüsse mechanischer Art ist vor allem mit der Narbenbildung der Vegetation verbunden. An der »Grasnarbe« sind aber nicht nur Gräser sondern auch Kräuter beteiligt. Die Dichte dieser Grasnarbe wird von der Sproßstruktur, der Triebdichte an der Sproßbasis, dem Rhizomhorizont, der einen Wurzelfilz bedingenden Durchwurzelungsdichte im oberen Bodenhorizont und dem Wurzeltiefgang bestimmt. Zu hoher Narbendichte sind Gräser wegen der hohen Triebzahl je Flächeneinheit und dem bei vielen Arten ausgeprägten horizontalen Rhizomsystem befähigt, während die meisten Kräuterarten mit niedriger Triebzahl und meist fehlender Rhizombildung nicht besonders zur Narbenbildung beitragen. Aus Küstenschutzgründen werden daher grasreiche Pflanzenbestände gefördert und solche mit hoher Triebdichte. Die Abbildung 2 läßt erkennen, daß die verschiedenen Nutzungsmaßnahmen und -intensitäten die Triebdichte deutlich beeinflussen.

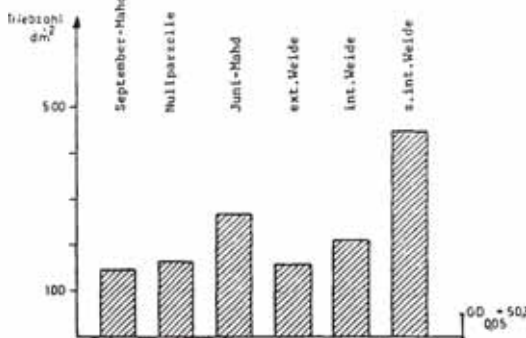


Abbildung 2

Entwicklung der Triebdichte von Salzweiden bei unterschiedlicher Nutzung (Hamburger Hallig 1980).

Eine besonders dichte Grasnarbe war auf Vergleichsflächen mit sehr intensiver Weidenutzung durch Schafe gegeben. Hier haben wir inzwischen auch eine intensivere Durchwurzelung ermittelt. Von der allgemeinen Beziehung »Intensive Beweidung = größere Triebdichte = dichter Wurzelfilz = größere Narbenstabilität = verbesserter Küstenschutz« gibt es jedoch u. a. wegen der Salzbedingungen und der unterschiedlichen Qualität der aus verschiedenen Sedimenten aufgebauten Standorte für das Pflanzenwachstum eine größere Zahl von Abweichungen. Die Stabilisierung der Halligvegetation aus der Sicht des Küstenschutzes erfordert daher eine standortangepasste Schutzsystem-Steuerung.

3.2 Naturschutzpotential und Realisierung in einem Schutzsystem

Halligen sind als Folge des Meerwassereinflusses spezielle Lebensräume für Pflanzen und Tiere. Von 159 auf den Nordfriesischen Halligen vorkommenden Pflanzenarten sind 43 als Halophyten zu bezeichnen. Die 116 nicht an Salzwasserbedingungen angepassten Pflanzenarten sind auf die selten überfluteten sehr hoch liegenden Landschaftsteile, insbesondere auf die Warfen beschränkt, während die großen Flächen der Halligen von Halophyten besiedelt sind, auch dort, wo eine verhältnismäßig intensive landwirtschaftliche Nutzung der Vegetation des Grünlandes stattfindet. Die Pflanzen auf den Salzböden (in 5–10 cm Tiefe haben wir häufig 0,5–1,2 g Salz in 100 g lufttrockenem Boden gemessen) zeichnen sich durch verschiedene Mechanismen der Salztoleranz aus (Streßtoleranz, Vermeidung der Salzaufnahme, Salzsekretion durch Drüsen, Salzausscheidung durch Abwurf von Pflanzenorganen usw.). Die Salzpflanzen der Halligen bilden 12 voneinander unterscheidbare Pflanzengesellschaften aus, die sich noch in zahlreiche Untergesellschaften aufteilen lassen.

Für den Naturschutz haben die Halligen insbesondere Bedeutung

- als Lebensraum für Salzpflanzenarten und Salzpflanzengesellschaften,
- als Lebensraum von seltenen Salzpflanzengesellschaften mit allgemein geringer Flächenausdehnung, wie Keilmeldengestrüpp, Strandbeifußgestrüpp, Aster-reiche Salzbinsenwiesen, Strandflieger-reiche Salzbinsenwiesen,
- als Nahrungsareal für herbivore Vogelarten, insbesondere für Ringelgänse und Nonnengänse,
- als Brutareal für verschiedene Wat- und Wasservögel,
- als Rastareal für verschiedene Durchzügler unter den Vogelarten,
- als Lebensraum für eine große Zahl spezialisierter wirbelloser Tierarten.

Nach HEYDEMANN und MÜLLER-KARCH (1980) leben in den Salzwiesen etwa 1650 Tierarten terrestrischer Herkunft und weitere 350 Arten marinaquatischer Herkunft. Auf 40 verschiedene Salzpflanzenarten sind etwa 420 phytophage Tierarten spezialisiert. Einige dieser Arten sind sehr eng an bestimmte Pflanzenarten und teilweise sogar an bestimmte Pflanzenteile gebunden.

Eine besondere Bedeutung haben die Halligen für herbivore Vogelarten, insbesondere für Ringelgänse. Im Frühjahr leben nach PROKOSCH (1981) an der schleswig-holsteinischen Westküste 35 000–60 000 Tiere. Rund 55 % dieser Tiere lebten 1977 bis 1980 auf den Halligen und nahmen hier Futter auf, damit traten sie mit anderen herbivoren Lebewesen in Konkurrenz, etwa mit den landwirtschaft-

Tabelle 3

Verringerung der Phytomassenleistung von Halligweiden nach Beweidung durch Ringelgänse (Hallig Gröde, 1982)

Datum der Ermittlung	Pflanzentrockenmasse in Relativwerten		
	ohne Gänseweide = 100	eingeschränkte Gänseweide	ungestörte Gänseweide
1. 6.	100	77	35
7. 6.	100	78	21
21. 6.	100	61	29
28. 6.	100	63	22
12. 7.	100	75	32
19. 7.	100	70	45
18. 8.	100	77	34
7. 9.	100	80	52

lichen Nutztieren. Wo im Frühjahr Gänse weiden, dort wächst das ganze Jahr weniger Futter für landwirtschaftliche Nutztiere, auch dann, wenn die Ringelgänse nur eine begrenzte Zeit dort weiden durften (siehe Tabelle 3).

Die Ausnutzung des Naturschutzpotentials Ringelgänseweide begrenzt also die Ausnutzung des landwirtschaftlichen Potentials Rinderweide. Im Herbst rasteten in den Jahren 1976 bis 1979 zwischen 16 000 und 49 000 Tiere an der schleswig-holsteinischen Westküste und 37,5% davon auf den Halligen. Nachdem die Ringelgänse im Frühjahr von England kommend auf den Halligen landen, verbleiben sie hier rund 2 Monate und legen in dieser Zeit Energiereserven für den Weiterflug in ihr Brutgebiet an. Die Halophytenflora besitzt offensichtlich zu dieser Zeit eine hohe Energiedichte, was auf einen in Bezug zur eingestrahnten Lichtenergie und zur Temperatur niedrigeren Kompensationspunkt schließen läßt als für die klassischen Grünlandpflanzen des Festlandes. Außerdem darf man bei langsamem Jugendwachstum mit einer erhöhten Reservestoffspeicherung rechnen. Das läßt sich u. a. auch aus unseren Meßergebnissen über die Nettoprimärproduktion der Halophyten nach und ohne Gänseweide schließen. Die Tatsache, daß sich die Gänse praktisch nur auf Salzpflanzenstandorten aufhalten, muß so ausgelegt werden, daß nur diese Standorte optimale Bedingungen für Ringelgänse bieten. Am Beispiel dieser Tierart ist also erkennbar, daß Halligen (zusammen mit den von Salzpflanzen besiedelten Vorlandflächen) eine nicht durch andere Landschaften ersetzbare Naturschutzbedeutung haben.

4. Gegenseitige Abhängigkeit der Schutz- und Nutzungssysteme

Halligen als unbedeckte Inseln im Wattenmeer werden häufig von den Fluten der Nordsee überspült, und es kommt dabei nicht selten zu Beschädigungen der Vegetation. Wo die schützende Vegetation dann nicht mehr vorhanden ist, wird der Boden ausgeschwemmt, und es entstehen Erosionsflächen oder auch tiefere Kolke, deren Uferbereiche den Wellen eine Angriffsfläche bieten. Solche Kolke mögen zwar die Erscheinungsvielfalt der Halliglandschaft erhöhen und auch das Biotopmuster, sie stellen aber auch ein Gefährdungspotential dar und sind wegen des Fehlens von Verfüllboden, der ja durch Schaffung »künstlicher Kolke« an anderer Stelle gewonnen werden müßte,

nicht sofort und ohne weiteres verfüllbar und dann wieder zu begrünen. Die Bedingungen für eine Erosion durch Wasser nehmen auch zu, wenn die Vegetation als Folge mangelnder Oberflächenentwässerung unter Wasserüberschuß abstirbt. Hier kann auch ein noch vorhandener Wurzelfilz den Boden vor der Einwirkung des Wassers nicht dauerhaft schützen, er kann aber mögliche Erosionen bremsen. Der als Wurzelfilz beschreibbare Bodenhorizont wird nicht nur von einer weit verzweigten und dichten Wurzelmasse geprägt, sondern auch von darin enthaltenen größeren Mengen abgestorbener, aber noch nicht zersetzter Wurzeln und von überschlickten organischen Resten des ursprünglich an der Oberfläche angelandeten Treibseils. Die Wurzelfilz-Zone ist auf den Halligen also auch von unten nach oben gewachsen, indem nach der Aufschlickung die Triebbasis der Pflanzen nach oben geschoben wurde und sich hier erneut bewurzelt hat.

Die Wurzelfilzbildung ist einerseits eine pflanzentypische Eigenschaft, sie wird andererseits von der Nutzung beeinflusst. Intensive Weidenutzung führt zu einer Vergrößerung der Triebdichte und zu einer Verringerung des Wurzelwachstums, wovon jedoch mehr das Vordringen der Wurzeln in tiefere Schichten betroffen wird, während in den oberen Bodenschichten eine Verdichtung des Wurzelnetzes zu beobachten ist. Die landwirtschaftliche Nutzung fördert also durch Erhöhung der Triebdichte und Vermehrung der oberflächennahen Wurzelbildung die Widerstandskraft der Halligoberfläche gegenüber Überflutungen und Wellenschlag. Gleichzeitig wird dadurch auch die Trittfestigkeit der Grasnarbe erhöht so daß Beschädigungen durch Weidetiere seltener stattfinden. Landwirtschaftliche Nutzung dient also dem Küstenschutz!

Wo das Futterangebot und der Futterbedarf der Weidetiere nicht aufeinander abgestimmt sind, dort führt der Weidegang, insbesondere an Stellen mit unvollständigem Ablauf des Hochwassers auch zu Schäden an der Grasnarbe und gefährdet dann die Bemühungen des Küstenschutzes. Zur Aufrechterhaltung einer Förderung des Küstenschutzes gehört also die richtige Anpassung von Futterangebot und Zahl der Weidegänger und die Verhinderung einer längerfristigen Oberflächenüberstauung mit Salzwasser. Bei ungenügender Abfuhr des aus Überflutung stammenden Salzwassers kommt es hier zu einer deutlichen Salzanreicherung, es werden also Salzbedingungen geschaffen, wie sie im tiefer liegenden Vorland vorherrschen.

Diese hohen Salzgehalte und die wenig zersetzte und oft verfilzte Schicht aus abgestorbener Pflanzenmasse erschweren eine Wiederbesiedlung mit typischen Pflanzen der Halligflora. Zur Förderung einer schnellen Wiederbesiedlung kann es hier zweckmäßig sein, den Boden aufzulockern, Saatgut von salzertragenden Pflanzenarten auszusäen und anzuwalzen. In jedem Falle ist immer die Beseitigung der Ursachen für das Absterben von Vegetation notwendig. Fast immer ist dazu die Funktionsherstellung des Oberflächenentwässerungssystems erforderlich.

Aus der Sicht des Naturschutzes sind Halligen besondere Lebensräume allgemein seltener und hoch spezialisierter Pflanzenarten und außerdem sind sie der Voll- oder Teillebensraum von hier schwerpunktmäßig vorkommenden Tierarten. Von den Pflanzenarten sollen hier die beiden Blütenpflanzen Salzaster (*Aster tripolium* L.) und Halligflieder (*Statice limonium* L.) und von den Tierarten die Ringelgänse zur Erklärung von Zusammenhängen zwischen den verschiedenen Nutzungen herangezogen werden.

Salzastern finden ihr physiologisches Optimum im höheren Vorland bei niedrigerem Salzgehalt, sie sind aber vorwiegend im tiefen Vorland auf nassen Standorten mit höherem Salzgehalt anzutreffen. Vermutlich kann sich diese Art hier besser gegen andere Konkurrenten durchsetzen. Strandflieder erträgt zwar hohe Salzgehalte und könnte demnach auch im niedrigen Vorland wachsen, er ist aber vorwiegend im höheren Vorland anzutreffen. Salzastern werden von den Weidetieren früher als Futterpflanze anerkannt und abgefressen als Halligflieder. Bei Beweidung mit Schafen gilt für beide Arten, daß die Blütenausbildung stark verringert wird und damit jenen phytophagen Arthropoden die Lebensmöglichkeiten eingeschränkt werden, die auf Blüten und Knospen spezialisiert sind. Wegen der allgemeinen Armut an zweikeimblättrigen Pflanzen ist eine bewirtschaftungsbedingte Verringerung der Blütenanzahl auf den Halligen unbedingt als negative Beziehung zwischen Nutzungs- und Schutzsystemen zu bewerten.

Festzuhalten ist also, daß Halligen eine Kulturlandschaft darstellen und als Lebensraum von Menschen besiedelt sind. Diese Menschen können im wesentlichen nur im Nutzungssystem Landwirtschaft ihr Einkommen gewinnen. Dabei entstehen mit den anderen Ansprüchen mehrere Konflikte, die in der Abbildung 3 wiedergegeben werden.

Die im Winterhalbjahr hohe Häufigkeit von Überflutungen erschwert nicht nur das Leben in dieser Jahreszeit, sondern hat auch erhebliche zeitliche Nachwirkungen u. a. auf das Pflanzenwachstum. Schon sehr früh im Jahr beanspruchen die Ringelgänse erhebliche Areale der Halligen als Nahrungs-

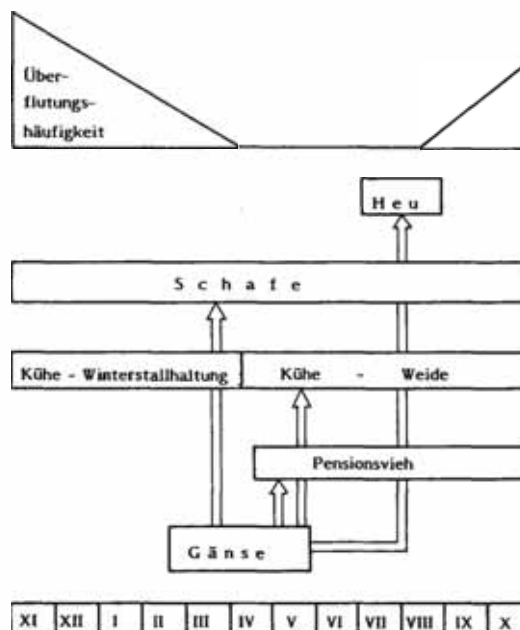


Abbildung 3

Nutzungsansprüche an die Vegetation einer Hallig und damit in Verbindung stehende Konflikte.

fläche. Diese Areale werden aber auch als landwirtschaftliche Nutzfläche für die Ernährung der Nutztiere beansprucht. Wo Ringelgänse weiden, dort wächst weniger Futter und das hat Folgen für die Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung. Als Folge der frühen Beanspruchung der Vegetation wächst weniger Futter und es muß dann auch weniger vom Festland kommendes Pensionsvieh gehalten werden. Die Vornutzung der Weideflächen durch Ringelgänse läßt sich kostenmäßig bewerten. In der Tabelle 4 sind einige Wertzahlen wiedergegeben.

Auf keine der beschriebenen Nutzungen kann auf den Halligen verzichtet werden, insbesondere auch nicht auf die landwirtschaftliche. Die Abbildung 4 zeigt die verschiedenen Zusammenhänge noch einmal bildlich.

Oben sind die verschiedenen Erwerbsquellen der Bewohner dargestellt. Dann sind die Bedingungen für die Landwirtschaft als Haupterwerbszweig skizziert. Der Viehbestand setzt sich wegen der geringen Winterfuttermittelvorräte nicht nur aus Eigenvieh, sondern auch aus Pensionsvieh zusammen, welches im Winter wieder auf dem Festland ist. Die Weidenutzung konditioniert die Grasnarbe und dient damit auch dem Küstenschutz. Dieser wiederum sichert die Erhaltung der Halligen, aber nur im Zusammenwirken mit der dichten Grasnarbe und einer ausreichenden Oberflächenentwässerung. Die gleichen Flächen dienen den

Tabelle 4

Nachwirkung der Beweidung von Halliggrünland durch Ringelgänse in dt Pflanzentrockenmasse und Bewertung des Minderertrages in DM je ha (Hallig Gröde 1982)

Datum der Ermittlung	ohne Gänseweide		eingeschränkte Gänseweide		ungestörte Gänseweide	
	dt/ha	DM/ha	dt/ha	DM/ha	dt/ha	DM/ha
1. 6.	0	0	-3,1	71,-	-10,0	230,-
21. 6.	0	0	-8,1	186,-	-14,5	344,-
28. 6.	0	0	-8,5	195,-	-18,0	413,-
19. 7.	0	0	-9,1	209,-	-17,0	390,-

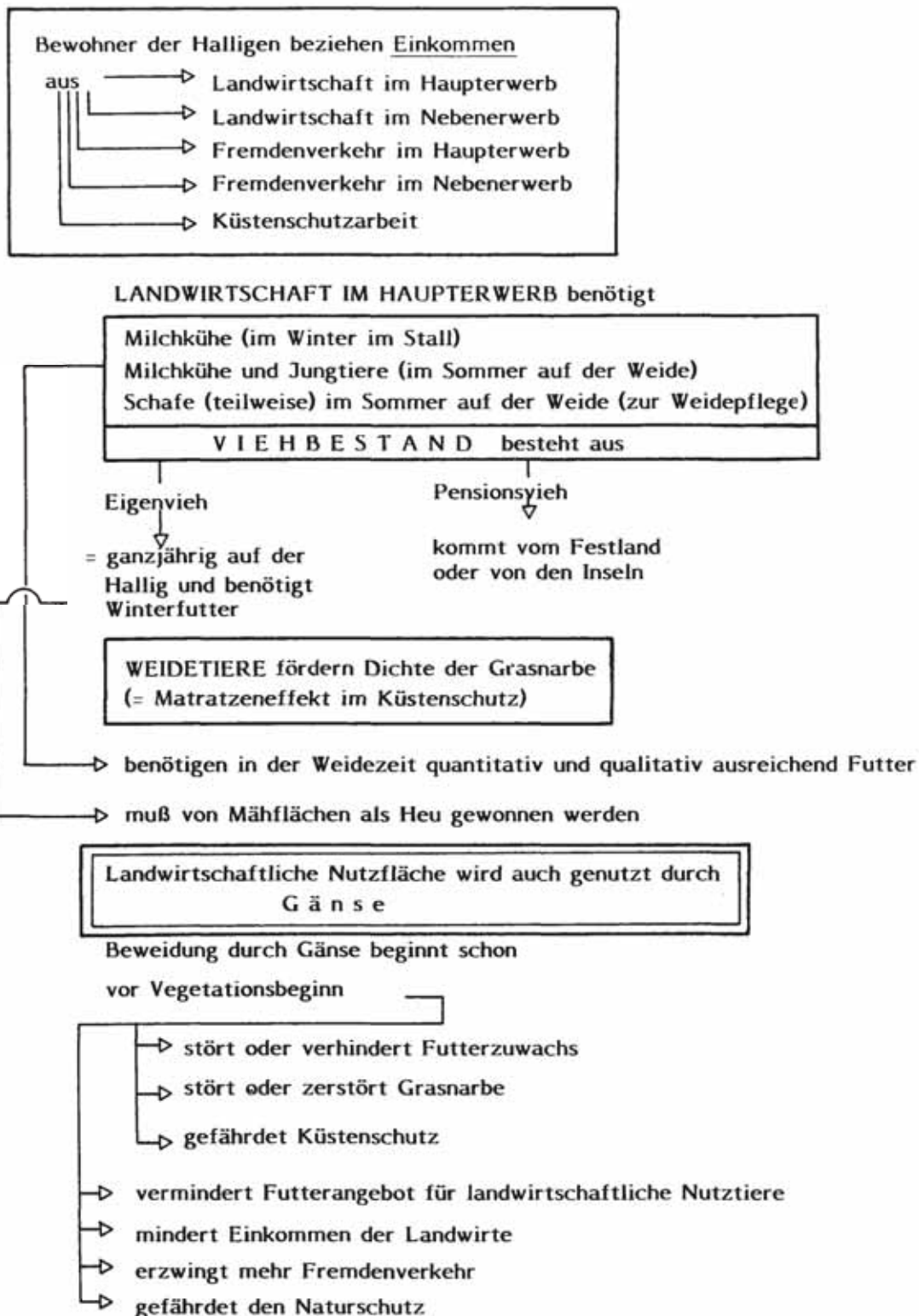


Abbildung 4
 Einige Zusammenhänge zwischen verschiedenen Nutzungen auf Halligen.

Ringelgänsen als Nahrungsplatz. Die Gänse wiederum gefährden auf Flächen mit geringer Narbendichte und bei zu hoher Gänsebesatzdichte ihren eigenen Nahrungsraum durch zu starke Inanspruchnahme der Pflanzen. Die Halligbewohner bemühen sich, dieses Wech-

selspiel der Kräfte zu steuern. Im Gegensatz zur Landwirtschaft auf dem Festland findet auf den Halligen fast nirgendwo eine gezielte Steuerung der Ertragsbildung der Weidepflanzen durch Düngung statt. Insbesondere auf die Ertragssteigerung durch Stickstoffdüngung wird verzichtet, obwohl

Tabelle 5

Beispiel einer Kalkulation von Phytomassenangebot und Phytomassenbedarf von Herbivoren einer abgegrenzten Landschaft (Hallig Langeneß) (Gwt = Gänseweidetage)

Gesamtfläche	983,9 ha
davon: Vorland, Steindeiche und nicht nutzbares Land	112,6 ha
Wege- und Verkehrsflächen	12,8 ha
Hof- und Gebäudeflächen	14,8 ha
Wasserflächen einschl. Priele	45,2 ha
nutzbares Grünland	798,5 ha
davon: Mähgrünland	219,1 ha
Weidegrünland	579,4 ha
Anzahl Herbivore	
Landwirtschaftliche Nutztiere im Sommer	885 GV
im Winter	444 GV
Ringelgänse im Frühjahr	6 700 Individuen
Phytomassenbedarf der Herbivoren	
Landwirtschaftliche Nutztiere im Sommer	821 680 KStE
im Winter	482 695 KStE
Jahresbedarf	1 304 375 KStE
Ringelgänse für 75 Tage	502 500 Gänsetagesrationen
Berechnung des Phytomassenangebotes	
Mähflächen für Winterfutter	150 ha x 2 000 KStE = 300 000 KStE
Weideflächen für Sommerfutter	
ohne Vornutzung durch Gänse	178 ha x 1 800 KStE = 320 400 KStE
geringe Vornutzung durch Gänse	100 ha x 1 500 KStE = 150 000 KStE
mäßige Vornutzung durch Gänse	135 ha x 1 000 KStE = 135 000 KStE
stärkere Vornutzung durch Gänse	105 ha x 800 KStE = 84 000 KStE
starke Vornutzung durch Gänse	130 ha x 500 KStE = 65 000 KStE
= Phytomasse von Weideflächen für landw. Nutztiere im Sommer	754 400 KStE
+ abweidbare Phytomasse von Mähflächen	70 000 KStE
Flächen der Phytomassenentnahme durch Gänse	
sehr intensiv genutzt	90 ha x 900 Gwt = 81 000 Gwt
intensiv genutzt	40 ha x 800 Gwt = 32 000 Gwt
mäßig intensiv genutzt	105 ha x 700 Gwt = 73 500 Gwt
wenig intensiv genutzt	135 ha x 600 Gwt = 81 000 Gwt
extensiv genutzt	100 ha x 500 Gwt = 235 000 Gwt
Gesamtfläche, von Gänsen genutzt	470 ha = 502 500 Gwt

damit ein nennenswerter Erfolg erreichbar wäre. Damit wird auf eine Steigerung des Futterangebotes und eine mögliche Schaffung von Futterreserven verzichtet. Das ist nur bei extensiver Nutzung mit unvollständiger Ausschöpfung des Futterangebotes und im Falle von Futtermangel mit Anpassung der Futtermenge an das Futterangebot möglich. Mit den Angaben der Tabelle 5 wird aufgezeigt, wie auf der Hallig Langeneß Phytomassenangebot und Phytomassenbedarf ausbalanciert sind. Dem tatsächlichen Bedarf von 820 000 KStE für die Weideperiode stehen nach Ernährung von rd. 5 500 Ringelgänsen Futtermengen mit rd. 825 000 KStE gegenüber. Der Winterfutterbedarf von rd. 483 000 KStE kann aus Halligfutter nur mit 300 000 KStE abgedeckt werden, der Rest muß aus Zukaufsfutter kommen. In der Ertragshöhe besteht bei dieser Kalkulation keine große Flexibilität, eine verstärkte Vornutzung der Weiden durch eine größere Ringelganspopulation erzwingt eine niedrigere Zahl an Rindern als Weidegänger. Das hat stark einschränkende Wirkungen auf das Betriebseinkommen. Will man die Folgen verstärkter Gänseweide nicht durch produktionstechnische

Maßnahmen, hier insbesondere durch Stickstoffdüngung, ausgleichen, dann muß man diese veränderten Rahmenbedingungen zumindestens wirtschaftlich ausgleichen.

5. Empfehlungen für die Halligbewirtschaftung unter Berücksichtigung von Küstenschutz, Naturschutz und Landwirtschaft

Basierend auf den Anforderungen an die Dichte der Grasnarbe aus der Sicht des Küstenschutzes, den Anforderungen der Bewohner an ihr Einkommen aus der Landwirtschaft und den besonderen, anderswo nicht erfüllbaren, Anforderungen des Naturschutzes ergeben sich folgende Empfehlungen:

- Erhaltung günstiger Bedingungen für die Salzweiden- und im Bereich von Mähflächen der Salzwiesenflora durch nur extensive landwirtschaftliche Nutzung, jedoch durch ordnungsgemäße Pflege der Einrichtungen für die Oberflächenentwässerung.
- Nutzung der für Ringelgänse bedeutenden Areale durch Wiederkäuer zur Sicherung einer günstigen Sproßstruktur im Frühjahr, die für die Nah-

rungsaufnahme durch Ringelgänse von Bedeutung ist.

- Auflösung des bisher fast regelmäßig wiederkehrenden Konfliktes zwischen Beweidung durch Ringelgänse und frühzeitig auf den Halligen eintreffendem Pensionsvieh, welches bei hoher Besatzdichte mit Ringelgänsen nicht genügend Futter findet, durch stufenweise Überführung des Pensionsviehes von den Ursprungsbetrieben zunächst auf Auffangflächen auf dem Festland, die einer noch zu gründenden Hallig-Weidegenossenschaft zur Bewirtschaftung zu übertragen sind, und erst späterem Übersetzen auf die Halligen, wenn nach dem Abzug der Ringelgänse schon wieder genügend Futter nachgewachsen ist.

- Festlegung von Belastungsgrenzen, die auch von Ringelgänsen nicht überschritten werden sollten. Bei Überschreitung dieser Belastungsgrenzen (als gerade noch unbedenkliche Anzahl weidender Tiere je Flächeneinheit) sollen zur Sicherung der anderen auf den Halligen notwendigen Nutzungen Störmaßnahmen, mit Ausnahme der Jagd, zugelassen werden.

Die Realisierung dieser Empfehlungen setzt jedoch voraus, daß die kleineren und im Besitz des Landes Schleswig-Holstein befindlichen Halligen Süderoog, Südfall und Habel bis an die Grenze der Nutzbarkeit als Gänseweide zur Verfügung stehen, also noch Gänse aufnehmen sollen, die auf den dauerhaft besiedelten Halligen nach Überschreitung der Belastungsgrenze vergrämt werden. Das bedeutet gleichzeitig für die besiedelten Halligen, daß unbedingt eine nennenswerte Nutzung des Weidegrünlandes durch Ringelgänse hingenommen werden muß, sozusagen als »Naturerscheinung«. Die Beeinträchtigung der landwirtschaftlichen Nutzbarkeit der Flächen ist durch die oben erwähnte Genossenschaftsweide bereits als abgeholten zu bewerten.

Zur Darstellung des Zusammenspiels zwischen verschiedenen Nutzungen und dem Naturschutz wurde hier nur eine Art verwendet, allerdings eine, die keine Ausweichmöglichkeiten besitzt und ein ausgedehntes Nahrungsareal benötigt. Bei Erhaltung des geschilderten Zusammenspiels werden aber auch die Lebensräume für die anderen an die Halligbedingungen angepaßten Lebewesen erhalten, und zwar so lange, wie anerkannt wird, daß eine Intensivierung des Nutzungssystems Landwirtschaft vom Schutzsystem Küstenschutz nicht mehr abgesichert werden kann und sich damit selbst in Gefahr brächte.

6. Zusammenfassung

In der Kulturlandschaft bestehen zwischen den Zielen des Naturschutzes und den Zielen verschiedener anderer Nutzungen, insbesondere der landwirtschaftlichen Nutzung, häufig erhebliche Differenzen. Am Beispiel der Halligen des Nordfriesischen Wattenmeeres wird die gegenseitige Abhängigkeit der Nutzungssysteme Landwirtschaft und Fremdenverkehr und der Schutzsysteme Küstenschutz und Naturschutz aufgezeigt.

Auf den je nach Höhenlage unterschiedlich oft und unterschiedlich lang mit Salzwasser überfluteten Halligen fungiert die Pflanzendecke als wichtiger Schutz gegenüber der Wasser- und Wellenenergie. Dichte Grasnarben können die Schutzfunktion besser erfüllen als lockere. Grasnarben mit größerer

Triebdichte und dichterem Wurzelfilz entstehen vor allem bei regelmäßiger Beweidung durch landwirtschaftliche Nutztiere.

Als Form der landwirtschaftlichen Nutzung ist ausschließlich die Grünlandnutzung möglich und vorwiegend die Haltung von Rindern. Die Grünlandpflanzen stellen im Frühjahr auch die entscheidende Nahrung für eine große Ringelgans-Population dar. Ringelgänse und Rinder konkurrieren um die gleichen Futterpflanzen.

Weil die Halligbewohner durch die Landwirtschaft kein ausreichendes Einkommen erzielen, sind sie auf den Nebenerwerb Fremdenverkehr angewiesen. Der Fremdenverkehr wiederum ist u. a. auf die Erhaltung der typischen floristischen Vielfalt der Halligen angewiesen.

Aus den Anforderungen an die Dichte der Grasnarbe aus der Sicht des Küstenschutzes, den Anforderungen der Halligbewohner an die Erwerbsmöglichkeiten durch Landwirtschaft und den Anforderungen des Naturschutzes zur Erhaltung eines speziellen Lebensraumes werden abschließend Empfehlungen zur Halligbewirtschaftung abgeleitet.

Summary

Between the aims of nature conservation and the aims of different other human uses especially agricultural use there are often considerable differences. The interdependence between agriculture and tourism as well as between coast protection and nature conservation is shown by the example of small islands in the wadden sea of Schleswig-Holstein.

There small islands are according to the altitude flooded differently in period and frequency with salt water. The vegetation covering the islands functions as an important protection against the energy of water and waves. A dense grass turf then serves a better protection than a light one. Such a grass turf with high shoot density and a dense root system results from regular grazing.

Only by farming with owing of mainly cattle is possible. At spring time this grassland also represents an important source of food for Brent goose populations. Brent geese are then in competition with cattle for forage plants.

Because the inhabitants of the small islands cannot reach a sufficient income only by farming they have to rely on extra money from tourism. Tourism on the other hand depends on conservation of the typical floristic variety.

Finally recommendations for island farming are deduced out of the demands for a dense grass turf for coast protection the demands for nature conservation and the demands for agricultural use a source of income for the inhabitants.

7. Literaturverzeichnis

BUSCH, A. (1963):
Das Südfall-Gebiet um 1633; Die Heimat 70.

GRUMBLAT, J. und KNAUER, N. (1983):
Empfehlungen zur maximal zulässigen Nutzung der Halligen Habel, Südfall und Süderoog durch Meergänse nach dem Stand der Vegetationssituation bei Winterbeginn 1983/84; Mskr. Inst. f. Wasserwirtschaft und Landschaftsökologie der Universität Kiel.

HEYDEMANN, B. und MÜLLER-KARCH, J. (1980):
Biologischer Atlas von Schleswig-Holstein; Karl Wach-
holtz-Verlag, Neumünster.

KNAUER, N. und GRUMBLAT, J. (1983):
Verhalten der Vegetation der Halligen im Nordfriesischen
Wattenmeer in Abhängigkeit von verschiedenen Fak-
toren und Bedeutung für den Küstenschutz und die
Landwirtschaft; Mskr. Inst. f. Wasserwirtschaft und
Landschaftsökologie der Universität Kiel.

KNAUER, N. und HANSEN, D. (1982):
Empfehlungen für die langfristige Bewirtschaftung der
Landesschutzdeiche, Vorlandflächen und Halligen im
Amtsbereich des Amtes für Land- und Wasserwirtschaft
Husum; Mskr. Inst. f. Wasserwirtschaft und Landschafts-
ökologie der Universität Kiel.

PROKOSCH, P. (1981):
Bestand, Jahresrhythmus und traditionelle Nahrungs-
platzbindung der Ringelgans (*Branta bernicla*) im Nord-
friesischen Wattenmeer; Dipl.-Arb., Math.-Naturw. Fa-
kultät der Universität Kiel.

RIECKEN, G. (1982):
Die Halligen im Wandel; Husum Druck- und Verlags-
gesellschaft, Husum.

WOHLENBERG, E. (1985):
Die Halligen Nordfrieslands; 5. Aufl., Westholsteinische
Verlagsanstalt Boyens & Co., Heide in Holstein.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Norbert Knauer
Institut für Wasserwirtschaft und
Landschaftsökologie der
Universität Kiel
Olshausenstraße 40
D-2300 Kiel 1

Beitrag eines alpinen Nationalparks zum Schutz des Gebirges

Hubert Zierl

Für die Bundesrepublik Deutschland sind Nationalparke eine verhältnismäßig junge Schutzgebietsform. Der Nationalpark Bayerischer Wald – errichtet noch bevor der Begriff Nationalpark in das deutsche Naturschutzrecht Eingang fand – hat 1985 seinen fünfzehnten Geburtstag gefeiert. Der Nationalpark Berchtesgaden wird 1988, zwei Jahre nach der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, seinen zehnten Geburtstag begehen können. Der Nationalpark Berchtesgaden liegt in den Nördlichen Kalkalpen. Seine höchste Erhebung ist der Watzmann mit 2713 m. Als Schutzgebiet kann er auf eine Tradition zurückblicken. Als er 1978 ins Leben gerufen wurde, trat er die Nachfolge in dem 1910 errichteten Pflanzenschonbezirk Berchtesgadener Alpen an, der 1921 zum Naturschutzgebiet Königssee erweitert worden war. Ein Beitrag des Nationalparks Berchtesgaden zum Schutz des Gebirges wird deshalb sowohl traditionelle Aspekte des alten Schutzgebietes übernehmen, insbesondere aber die neuen Möglichkeiten eines Nationalparks zu nutzen versuchen.

Die neue Schutzidee

Eine neue Schutzidee zu nutzen setzt voraus, daß sie angenommen wird und somit auch verwirklicht werden kann. Mit dem Erlaß einer Rechtsverordnung und dem Einsetzen einer Nationalparkverwaltung allein ist diese Voraussetzung noch nicht erreicht. Offensichtlich bereitet es dem Mitteleuropäer nach wie vor erhebliche Probleme, sein Einverständnis vorbehaltlos dazu zu erklären, der Natur – wenn auch nur auf verhältnismäßig bescheidenen Flächen – freien Lauf zu lassen. Zu sehr ist in unserer Ausbildung und in unserem Denken die Überzeugung verankert, die Natur könne nur mit unserer »ordnenden Hand« funktionieren.

Der Beitrag des Nationalparks Berchtesgaden zum Schutz der alpinen Natur hängt jedoch entscheidend davon ab, daß seine Schutzidee – die Natur in den eigenen Grenzen im Grundsatz sich selbst zu überlassen – in die Tat umgesetzt werden kann. Die nicht manipulierte Natur und die Kenntnis ihrer Gesetzmäßigkeiten vermitteln einen sicher zuverlässigen Maßstab dafür, wie menschliche Eingriffe in die Bergwelt zu bewerten sind, was die Bergwelt zu verkraften vermag und wo die Spielräume des Menschen ihre Grenzen haben.

Ein wissenschaftliches Fundament

Naturkundliche Forschung gehört zu den frühen Ideen, die Eingang in die Nationalparkkonzeption gefunden haben. Weltweit wird ihr unter den Nationalparkaufgaben neben dem Naturschutz der zweite Rang zugestanden. Man darf wohl annehmen, daß einer der Beweggründe für Forschung in den Nationalparks die ausgesprochen menschliche Eigenschaft der Neugierde war. Es ist eben interessant zu erfahren, wie Natur aufgebaut ist, welche Zusammenhänge unter ihren Bausteinen

bestehen und welche Entwicklungen sich abspielen. Gerade auf diesem Gebiet kann der Nationalpark Berchtesgaden auf eine Tradition zurückgreifen, die weit über das Gründungsjahr des Pflanzenschonbezirks hinaus zurückreicht.

Die erste naturwissenschaftliche Beschreibung Berchtesgadens geht auf eine Veröffentlichung des Jahres 1785 zurück. Sie wurde verfaßt von Franz von Paula Schrank, der nach einem Besuch Berchtesgadens einschließlich einiger Bergtouren seine Beobachtungen in »Naturhistorische Briefe über Oestreich, Salzburg, Passau und Berchtesgaden« festhielt. Die Nationalparkforschung zieht heute noch Nutzen daraus, daß Franz von Paula Schrank vor 200 Jahren niedergeschrieben hat, was er wo beobachtete. So ist es beispielsweise für die fischbiologischen Untersuchungen in den Nationalparkseen von hohem Interesse, welche Fischarten mit welchen Abmessungen und Gewichten und von welchen Parasiten befallen damals im Königssee lebten.

Die wissenschaftlichen Arbeiten erfuhren in Berchtesgaden einen Höhepunkt, als 1910 der Pflanzenschonbezirk errichtet wurde. Eine reichhaltige Literatur zeugt hiervon.

Die Natur mit dem Ziel zu erforschen, sie als Maßstab für menschliche Eingriffe heranzuziehen, erfordert ein Konzept, das versucht, das gesamte Ökosystem als vernetztes System eben auch mit System zu erfassen und begreifbar zu machen. Ganz wird das wohl nie gelingen. Aus der Erfahrung der traditionellen naturwissenschaftlichen Forschung in Berchtesgaden wie auch aus ersten Eindrücken der noch jungen Nationalparkforschung gibt es sowohl für die Wissenschaft wie auch für die interessierte Allgemeinheit Zugänge zum Verständnis der Ökologie, die gerade ein Nationalpark anbieten kann. Solche Zugänge können vermitteln

- Der Einblick in natürliche Lebensgemeinschaften
- Der zentrale Forschungsansatz des Standortsbezugs
- Der Standort als Knotenpunkt in vernetzten Systemen
- Die Beobachtung der Umweltentwicklung auf lange Sicht

Der Standortsbezug – ein zentraler Forschungsansatz

Wir leben in einer Zeit, in der sich die Grenzen unserer Lebensräume mehr und mehr ausdehnen. Damit wächst der Einblick in großräumige Zusammenhänge. Ob wir daraus auch schon die notwendigen Schlußfolgerungen ziehen, sei dahingestellt. Bei dieser Entwicklung erscheint es wichtig, Einheiten zu erhalten, die auch im Kleinen erfassbar und überschaubar bleiben. Schutzgebiete können als solche Einheiten gesehen werden.

Wer sich lange genug mit einem Schutzgebiet beschäftigt, der baut in aller Regel zu ihm eine Verbindung auf, die auch persönliche Züge enthalten

kann. Die Überschaubarkeit wird dies unterstützen und die Verbindungen im Laufe der Zeit bis ins Kleine vordringen lassen, das heißt, zu einem Standortsbezug führen. Ein Berggipfel, ein Grat, eine Felswand, ein Graben, ein Wald, eine Baumgruppe, eine Wiese, ein See, ein Bach, ein Weg – all dies können Standorte in diesem Sinne sein. Sie sind durch bestimmte, leicht erfassbare Eigenschaften charakterisiert, die es wohl in erster Linie ermöglichen, sogar persönliche Beziehungen zu ihnen herzustellen.

Es spricht vieles dafür, Aspekte unserer Alltagserfahrung in Forschungsansätze einzubauen. Dies verbessert die Möglichkeit, Forschungsergebnisse zumindest in ihren Grundaussagen – auch nach komplizierten Auswertungsläufen – wieder auf eine Ebene zu führen, die der Alltagserfahrung entspricht und damit allgemein verständlich ist. Der Standortsbezug gehört zu unserer Alltagserfahrung. In der forstlichen Forschung und Praxis, aber auch in anderen Fachgebieten ist er ein seit langem bewährtes Instrument.

Im Berchtesgadener Forschungskonzept bildet der Standortsbezug einen zentralen Ansatz. Ein alpines Untersuchungsgebiet eignet sich hierfür in besonderer Weise, da es durch ein stark gegliedertes Standortmosaik ausgezeichnet ist. Als Abgrenzungskriterien wurden gewählt: Höhenlage, Hangneigung, Hangrichtung, Bodenbedeckung (z. B. Fels, Schuttfächen, Wald, Wiese, See, Bebauung etc.) und Linearstrukturen (z. B. Bach, Weg etc.). Bereits diese wenigen Abgrenzungskriterien ergeben im Gebirge ein weitgehend kleinflächiges Standortmosaik.

Die so abgegrenzten Standortseinheiten können nach einer Vielzahl weiterer Kriterien aus der unbelebten Natur (z. B. Geologie) und der belebten Natur (z. B. Pflanzen, Pflanzengesellschaften, Tierwelt) beschrieben werden. Ebenso lassen sich ihnen Auswirkungen menschlicher Tätigkeit (z. B. Zufuhr an Stoffen und Energien, Erstellungsaufwand, Anfall und Eintrag an Abfall, Abwasser und Schadstoffen etc.) zuordnen.

Durch Kartierung in entsprechend ausgewählten Gebieten werden die unterschiedlichen Intensitäten der menschlichen Nutzung erfaßt. Man erhält somit eine Folge von unbeeinflußt bis intensiv genutzt. Dies ermöglicht es, konkrete Planungen auf der Grundlage bereits erfaßter Veränderungen (Beispiel: Wald wird Skipiste) nach ihren Auswirkungen besser abzuschätzen wie auch Simulationen unterschiedlicher Szenarios durchzuspielen.

Der Standort als Knotenpunkt in vernetzten Systemen

Aus den vorhergehenden Ausführungen zum Standort und seiner Beschreibung wird deutlich, daß die Anzahl der Kriterien, durch die der Standort charakterisiert werden kann, nahezu unbegrenzt ist. Eine Auswahl muß getroffen werden. Sie orientiert sich im Berchtesgadener Forschungsprojekt an dem zentralen Problem des Hochgebirges, der Hanglabilität. Diese ist – außerhalb der Felsregion – in hohem Maße abhängig von der Vegetationsbedeckung, welche ihrerseits weitgehend gesteuert wird vom Bodenzustand, Wasserhaushalt und der klimatischen Situation.

Das Berchtesgadener Forschungsprojekt weist den Fachbeiträgen Boden einschließlich Geologie,

Wasser und Klima einen hohen Stellenwert zu. Sie bilden so etwas wie das Fundament für die Untersuchungen anderer naturwissenschaftlicher Fachbeiträge und für die Einbindung ihrer Ergebnisse in ein Gesamtbild. Grundlage insbesondere für die bodenkundlichen Forschungen ist die forstliche Standortskartierung, die im Nationalpark Berchtesgaden erstmals für das oberbayerische Hochgebirge durch die Oberforstdirektion München bearbeitet wird. In Aufbau ist zur Zeit ein Netz an Klimastationen. Einstrahlung, Wärmeversorgung, Niederschlag, Luftmassenschichtung und Luftmassentransport sowie schließlich Schadstoffeintrag sind die wesentlichen Meßgrößen. Die Klimastationen liefern für das Berchtesgadener Untersuchungsgebiet, das ein Quellgebiet darstellt, gleichzeitig die entscheidende Eingangsgröße für die gewässerkundlichen Untersuchungen. Deren Kernfragen lassen sich in folgende drei Gruppen gliedern: Wo kommt wieviel Wasser in welchem Zustand in das Untersuchungsgebiet? Wie ist der Weg des Wassers durch das Untersuchungsgebiet? Wo verläßt wieviel Wasser in welchem Zustand das Untersuchungsgebiet?

Stellt man die Kriterien, nach denen die Standorteinheiten abgegrenzt wurden, und die boden-, wasser- und klimabezogenen Kriterien zusammenfassend heraus, so ergibt sich nunmehr bereits eine sehr eingehende Charakterisierung der Standorteinheiten. Erste konkrete Vernetzungen werden erkennbar. Von dieser Grundlage ausgehend lassen sich weitere Vernetzungen des Gesamtsystems ableiten. Diese werden insbesondere dann deutlich, wenn Untersuchungsergebnisse aus der Pflanzen- und Tierwelt den Standorteinheiten zugeordnet werden. Der Standort kann so als Knotenpunkt in vernetzten Systemen verstanden werden.

Ökologisches Gleichgewicht aus der Sicht von Langzeitbeobachtungen

Wohl wenige ökologische Begriffe werden so mißverstanden wie das ökologische Gleichgewicht. Zu sehr wird es aus dem Vorgang des Wiegens abgeleitet. Das Gleichgewicht der Waage ist ein sehr enges, es ist ein mathematisches, dargestellt durch das »Ist-gleich«-Zeichen. Das Gleichgewicht der Waage kennt keinen Spielraum. Der verhältnismäßig großzügige Spielraum oder Pendelraum ist das Charakteristikum des ökologischen Gleichgewichts. Das exakte Gleichgewicht ist in der Ökologie eher der kurzfristige Ausnahmefall.

Den Spielraum oder Pendelraum des ökologischen Gleichgewichts abzutasten, ist ein Beitrag, der der Nationalparkforschung besonders gelegen ist. Wie oft werden Geländeerhebungen für bestimmte Fragestellungen kurzfristig und häufig nur einmalig oder wenige Male durchgeführt und ausgewertet. Die weitere Beobachtung auf der Versuchsfläche ist nicht vorgesehen oder unterbleibt, weil die hierzu in der Regel erforderliche Betreuung durch eine örtliche Institution nicht möglich ist. Nationalparke sind Dauereinrichtungen mit einer örtlichen Organisation, die dazu prädestiniert ist, Beobachtungen auf Dauer durchzuführen. Die Spielräume des ökologischen Gleichgewichts lassen sich durch langfristige Beobachtungen gut abschätzen.

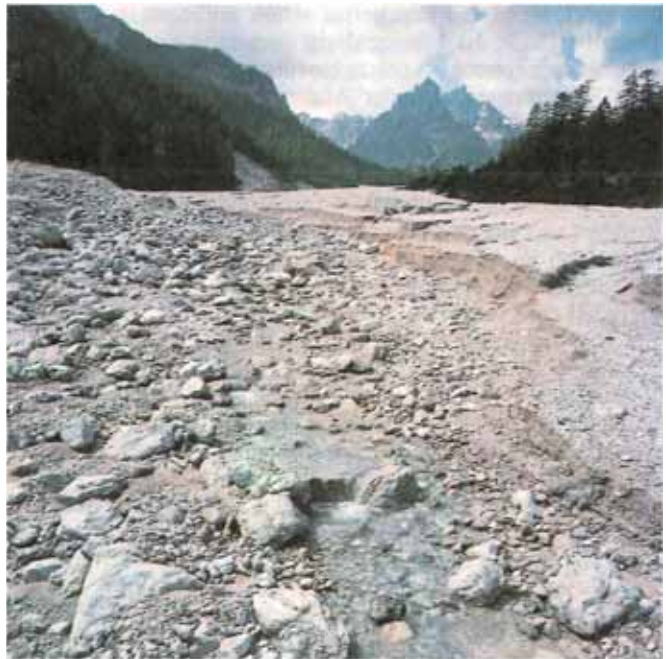
Der Nationalpark Berchtesgaden wird hierzu einen Beitrag leisten. Die bereits erwähnten Klima- und Luftmeßstationen sind in dieses Vorhaben einbe-

1. Der Blick auf den Königssee mit der Kirche St. Bartholomä stellt die wichtigsten Landschaftselemente des Nationalparks Berchtesgaden vor: Fels, alpine Matten, Wald und Wasser.



1

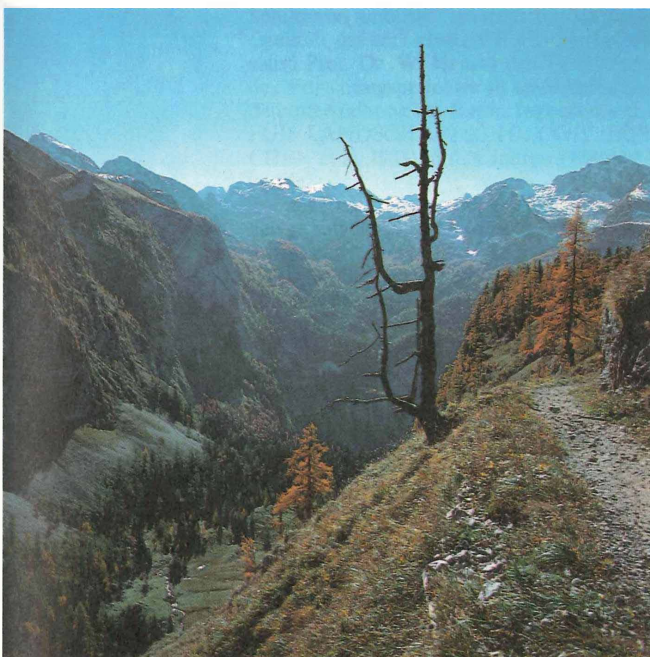
2. Der Schuttstrom im Wimbachtal versinnbildlicht die Kernidee des Nationalparks »Natur sich selbst überlassen«.



2

3. Relief, Sonneneinstrahlung, Schatten, Geologie, Gewässer und Vegetation vermitteln einen Eindruck von der Standortvielfalt alpiner Lebensräume. (Landtalgraben)

4. Wer Zusammenhänge und Entwicklungen in alpinen Lebensräumen erfassen und begreifen will, muß sich auf langfristiges Beobachten der Natur einstellen.



3



4

zogen. Ein Gewässermeß- und Bodenanalyseprogramm werden dies ergänzen. Die Waldinventur der Jahre 1983/84 ist ein weiterer Baustein. Hinzu kommt der Einsatz von pflanzlichen und tierischen Bioindikatoren. Das Beobachtungsprogramm wird abgerundet durch das Erfassen von Populationsentwicklungen ausgewählter freilebender Tiere einschließlich Insekten.

Ein Beitrag, der nach außen wirken soll

Nationalparke verfolgen das Ziel, die Ergebnisse ihrer Arbeit weiter zu vermitteln – auch über die Grenzen des eigenen Schutzgebietes hinaus. Dazu ist zunächst erforderlich, daß man verstanden wird. Leicht ist es für die Wissenschaft nicht, sich verständlich zu machen. Dieser Bereich ist gelegentlich wohl auch etwas vernachlässigt worden. Möglicherweise liegt das Problem unter anderem auch darin, daß man sich dieser Aufgabe häufig erst annimmt, wenn die Ergebnisse schon vorliegen. Dann bestünde die Lösung darin, bereits in Forschungskonzeptionen Ansätze einzubauen, die aus dem Erfahrungsbereich der Allgemeinheit kommen. Der Standortsbezug und die Beobachtung über längere Zeiträume sind dem wissenschaftlichen Laien zugänglich, da sie seinem Erfahrungsbereich entstammen. Beide – insbesondere der Standort und die ihm eigenen Zusammenhänge – lassen sich im übrigen in der Natur eindrucksvoll vorstellen, was den Zugang gerade für die Allgemeinheit erleichtert.

Ein Nationalpark hat erfahrungsgemäß gute Möglichkeiten, für den Schutz der Natur zu werben. Voraussetzung hierfür ist, daß er seine Argumentation so gut als möglich wissenschaftlich untermauert. Voraussetzung ist allerdings auch, daß er selbst seine eigenen, anspruchsvollen Naturschutzvorstellungen überzeugend in die Tat umsetzt. Dazu ist das Engagement aller erforderlich, die für ihn Verantwortung tragen.

Zusammenfassung

Der Beitrag des Nationalparks Berchtesgaden zum Schutz des Gebirges greift einige nationalparkspezifische Gesichtspunkte auf, die geeignet

erscheinen, Verständnis für die Natur zu vermitteln. Im Mittelpunkt steht die Nationalparkforschung. Aus mitteleuropäischer Sicht besonders wertvoll ist der Bestand an natürlichen Ökosystemen, die es erlauben, die Natur im Nationalpark auch in ihrer Ursprünglichkeit zu studieren. Als abgegrenzter und überschaubarer Landschaftsausschnitt nutzt der Nationalpark die Gelegenheit, eben diese Landschaft im Detail, daß heißt in ihren einzelnen Standorten zu betrachten. Das Zusammenspiel der vielen, an einem vernetzten Ökosystem beteiligten Bausteine läßt sich gerade am einzelnen Standort verständlich machen. Mit der Nachfolge in einem alten Schutzgebiet übernahm der Nationalpark eine alte Forschungstradition, aus der die Idee einer langfristigen Umweltbeobachtung entstand.

Summary

The contribution of the National Park Berchtesgaden to the protection of mountainous areas illustrates some principals of National Park, which seem to be able to support the understanding of nature. Central to this are the research-activities of the National Park. From the middle-european point of view the existence of natural ecosystems must be regarded very highly, because they give an opportunity to study nature in its original form. As a limited part of a landscape the National Park allows us to study a small area in great detail focusing on individual sites. The interactions of many single components, which work together in a network of an ecosystem can be shown in anyone site. The National Park has taken over the old role of following the history of an ancient protected area and replaced it with the idea of establishing long term monitoring systems.

Anschrift des Verfassers:

Forstdirektor
Dr. Hubert Zierl
Nationalparkverwaltung
Doktorberg 6
D-8240 Berchtesgaden

Standortansprüche, potentielle Wuchsgebiete und Vorschläge zur Erhaltung einer naturraumspezifischen Ackerwildkraut-Flora

(Agrarlandschaft südlich von Ingolstadt)

Annette Otte

Inhaltsverzeichnis:	Seite
1. Einleitung	75
2. Untersuchungsgebiet	76
2.1 Geologie und Boden	76
2.2 Klima	76
2.3 Ackernutzung	78
3. Methoden	79
3.1 Verwendung von Vegetationsaufnahmen	79
3.2 Bodenanalysen	79
3.2.1 pH-Wert-Messungen	79
3.2.2 Bestimmung des Gesamt-Kohlenstoffs, Gesamt-Stickstoffs und des C/N-Verhältnisses	79
3.2.3 Korngrößenanalysen	79
3.3 Statistische Methoden	79
4. Ackerwildkraut-Flora und Standort	79
4.1 Schematische Übersicht der vorkommenden Ackerwildkraut-Gesellschaften	79
4.2 Beziehungen der Ackerwildkraut-Flora zu Bodenparametern	79
4.2.1 Zeigerarten und pH-Wert im Oberboden	79
4.2.2 Zeigerarten und N-Gesamtgehalt (%) im Oberboden	82
4.2.3 Zeigerarten und C/N-Verhältnis im Oberboden	82
4.2.4 Ackerwildkräuter im Korngrößendiagramm	88
4.2.5 Ackerwildkraut-Gesellschaften im Korngrößendiagramm	88
4.2.6 Ackerwildkraut-Gesellschaften und pH-Werte, Stickstoffgehalte (%) und C/N-Verhältnisse im Oberboden	88
4.3 Leitarten für die naturräumliche Gliederung und die potentiellen Wuchsgebiete der vorherrschenden Ackerwildkraut-Gesellschaften	90
5. Kriterien und Vorschläge für die Erhaltung einer naturraumspezifischen Ackerwildkraut-Flora.	92
6. Zusammenfassung/Summary	93
7. Literaturverzeichnis	94
8. Fototafeln (Anhang)	97

Vorbemerkungen

Die dargestellten Ergebnisse zum Zeigerwert und Schutz von Ackerwildkräutern wurden aus Datenmaterial ermittelt, das am Lehrstuhl für Landschaftsökologie (Vorstand Prof. Dr. W. Haber) der TU München innerhalb des Forschungsprojektes »Landschaftsökologische Modelluntersuchung im Raum Ingolstadt« (LEHRSTUHL FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE DER TU MÜNCHEN et al. 1983) in den Jahren 1978 und 1979 erhoben wurde. Bei der Beschreibung der Vegetation der landwirtschaftlich genutzten Flächen war die Ermittlung des Indikatorwertes von Ackerwildkrautvegetation nur ein Teilbereich. Über die Bedeutung von Kleinstrukturen für den ländlichen Raum liegen Ergebnisse von RUTHSATZ & HABER 1981 vor. Detaillierte Beschreibungen des Schutz- und Zeigerwertes von Grünlandgesellschaften, Hochstaudenfluren an Entwässerungsgräben und Waldsäumen liefert RUTHSATZ 1983, 1984, 1985; über die floristische und faunistische Vielfalt unterschiedlich alter Hecken und Feldgehölze schreibt HAASE 1980.

Danksagungen

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dipl.-Ing. Reinhard Bachhuber, der die EDV-Auswertung mit freundlicher Geduld durchgeführt hat und Herrn Dipl.-Ing. Gerd Krüger für die Aufbereitung und Zusammenstellung der großen Datenmenge. Frau Heidemarie Pellmeier danke

ich für die sorgfältige Ausführung der Zeichenarbeiten und Frau Irmgard Scholz für die Erstellung des druckfertigen Manuskriptes.

I. Einleitung

Mit der Umorientierung der arbeitsintensiven, vielfältigen Ackernutzung zum technisierten, spezialisierten Pflanzenbau haben sich innerhalb der letzten 25 Jahre drastische Veränderungen in der begleitenden Ackerwildkrautflora eingestellt. Davon berichten BACHTHALER 1968, 1970, 1982, 1985; BRAUN 1981; BRUN-HOOL 1966; CALLAUCH 1981; EGGERS 1979, 1984; HILBIG 1968; KOJIC 1978; KUZNIEWSKI 1973; MEISEL 1962, 1972, 1977, 1979, 1981; MITTNACHT 1980; NEURURER 1966; NEZADAL 1980; OTTE 1984; RADEMACHER & KOCH 1972; REUSS 1980; ROLA 1973; SCHUMACHER 1980; SCHLENKER & SCHILL 1979; SUKOPP et al. 1978; TÜXEN, R. 1962 u. a. Vollständig ausgebildete, verarmte oder fehlende Ackerwildkrautgesellschaften sind Bioindikatoren für den Aufwand an technischem und chemischem Mitteleinsatz in der modernen Pflanzenproduktion (OTTE 1984). Die flächendeckende Kartierung der Ackerwild-

krautgesellschaften typischer Naturraumauschnitte des Donau-Isar-Hügellandes, des Donau-Mooses und der Donau-Niederterrasse und -Aue ergab, daß vollständige - als pflanzensoziologische Assoziationen anzusprechende - Ackerwildkraut-Gesellschaften nur noch auf ca. 15% der Ackerfläche vorkommen (OTTE 1984).

Die vom Rückgang am stärksten betroffenen Arten sind Standortspezialisten mit engen ökologischen Amplituden, deren bevorzugter Standortfaktor früher ertragsbegrenzend war und nun mit den modernen pflanzenproduktionstechnischen Maßnahmen optimiert werden kann (KOCH 1980).

In verschiedenen Teilen Deutschlands wurden inzwischen Programme zur Erhaltung unserer Ackerwildkrautflora durchgeführt (SCHUMACHER 1980, SCHLENKER & SCHILL 1979, RODI 1984, BÖHNERT & HILBIG 1980); dabei umfaßt der Maßnahmenkatalog so unterschiedliche Methoden wie »herbizidfreie Randstreifen« (SCHUMACHER 1980), Aussaat seltener Arten in botanischen Gärten und Museumsdörfern und die Einrichtung von Feldflorareservaten (SCHLENKER & SCHILL 1979)*¹ Am Beispiel eines Ausschnittes der Agrarlandschaft südlich von Ingolstadt wird die Bindung von Ackerwildkraut-Gesellschaften und einzelner, diagnostisch wichtiger Arten an Bodeneigenschaften aufgezeigt und deren potentielle Wuchsgebiete ermittelt. Hierbei werden Verbreitungsschwerpunkte sichtbar und es ist möglich, für die naturraumspezifischen Ackerwildkraut-Gesellschaften ein differenziertes »Artenschutzprogramm« in ihren Vorranggebieten aufzustellen.

2. Untersuchungsgebiet

Die Lage des Untersuchungsgebietes und seine naturräumliche Gliederung sind Abb. 1 zu entnehmen.

2.1 Geologie und Boden

Der südliche Teil des Untersuchungsgebietes liegt in der naturräumlichen Einheit Donau-Isar-Hügelland (FEHN 1953), die geologisch als Tertiäres Hügelland bezeichnet wird. Das Anstehende wurde während der Zeit der Oberen Süßwassermolasse (OSM) sedimentiert (ABELE et al. 1955, HOFMANN 1981) und besteht aus Kiesen, Sanden und linsenförmig eingeschalteten Lagen von Schluffen, Tonen und Mergeln. Im Untersuchungsgebiet stehen vorwiegend Sande an. Eine Ausnahme hiervon bildet die Gemarkung von Freinhausen (NW 24-5), wo eine pleistozäne Lößlehmeinwehung die OSM überlagert hat. Die Paaraue ist eine quartäre Bildung des Pleistozäns mit Niedermoortorfen und sandigen oder lehmigen Niederterrasse-RESTEN aus umgelagertem Molassematerial.

Das Tertiäre Hügelland wird nach Norden hin von grundwasserführenden quartären Schichten abgelöst. Das Niedermoorgebiet des Donau-Mooses erreicht im Osten des Untersuchungsgebietes Torfmächtigkeiten bis zu 5 m; im Westen ist jedoch die Mineralisierung und Sackung des Moorkörpers schon so weit fortgeschritten, daß Untergrundsotter und Tertiärrücken (Karlskron NW 26-5) wieder zutage treten.

*¹ Ein ausführliches Literaturverzeichnis zu diesem Themenkreis haben HILBIG & ILLIG 1985 zusammengetragen.

Die Niederterrasse-Sotter der Donau sind im Nordwesten bis zu 10 m mächtig und fallen nach Süden und Osten hin ab, wo sie dann vom Donau-Moos überlagert werden.

Die postglazialen Sotter der heutigen Donau-Talau verleihen ihr das typische durch alte Flußschleifen geprägte Relief (Hagau NW 28-7, Zuchering NW 28-6).

In den Böden der Sandlandschaft des Tertiären Hügellandes (HOFMANN 1981) dominieren Braunerden aus feinsandigem oder schwach sandigem Molassematerial, im Bereich der Lößlehmeinwehung (NW 24-5) herrschen Pararendzinen aus Löß oder Braunerden aus Lößlehm vor, in den grundwassernahen Bereichen in der Paaraue Gleye und Übergangsformen aus meist carbonatfreien Talsedimenten des Tertiärs und Niedermoore, im Randbereich des Donau-Mooses Gleye und Übergangsformen aus carbonathaltigen Ablagerungen der Donau, carbonatfreien Talsedimenten des Tertiärs und Niedermoore, im eigentlichen Donau-Moos Niedermoore unterschiedlicher Mächtigkeit, auf den Donau-Niederterrassen Braune Auenrendzinen und in der Donau-Aue Gley-Rendzinen und Gley-Braunerden aus Talsedimenten (genauere Angaben: WITTMANN & RÜCKERT 1981, S. 77 ff).

2.2 Klima

Im Untersuchungsgebiet berühren sich kontinentaler und maritimer Klimaeinfluß. Der kontinentale Klimaeinfluß macht sich in Donau-Aue und Donau-Moos am stärksten bemerkbar (ca. 360 m NN); im Donau-Isar-Hügelland wird es durch die zunehmende Höhe (ca. bis 460 m NN) abgeschwächt. Der Vergleich von Jahresmitteltemperaturen aus dem Untersuchungsgebiet zeigt die naturräumlich bedingten Unterschiede auf (Tabelle 1).

Tabelle 1

Jahresmittel der Lufttemperatur (1931-1960, 1978, 1979) (zusammengestellt nach Schirmer 1967, Berichte des Deutschen Wetterdienstes)

Naturraum (Station)	Höhe m ü NN	Jahr (°C)	1978 (°C)	1979 (°C)
südl. Frankenalb (Kösching)	416	7,9	7,1	7,8
Donau-Aue (Ingolstadt-Manching)	366	8,3	7,7	8,3
Donau-Moos (Karlskron)	374	7,6	7,2	8,1
Donau-Isar-Hügelland (Hüll)	438	7,4	7,0	7,6

Die Niederschlagssumme (mm) von Oktober 1978 bis September 1979 ist Tabelle 2 zu entnehmen.

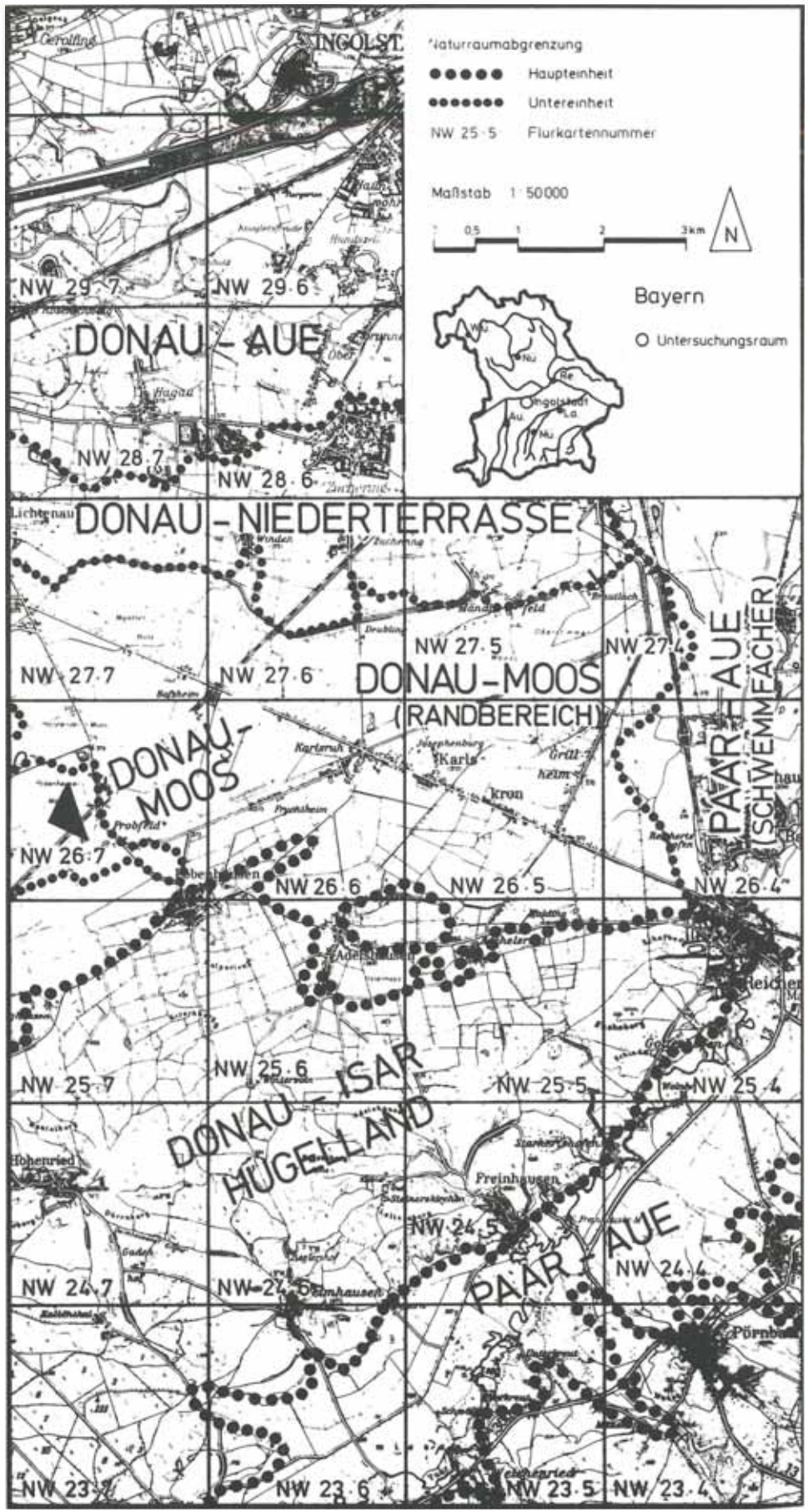


Abbildung 1
 Naturräumliche Gliederung des Untersuchungsgebietes.

Tabelle 2

Jahresniederschlag (Okt. 1978 – Sept. 1979; langjähriges Mittel) (zusammengestellt aus Deutsches Meteorologisches Jahrbuch BRD 1979).

Naturraum (Station)	Höhe m ü NN	Summe (mm) Okt. 1978 – Sept. 1979	langjähriges Mittel (1931 – 1960)
südl. Frankenalb (Kösching)	471	744	693 mm
Donau-Aue (Ingolstadt)	365	747	675 mm
Donau-Moos (Karlhuld)	374	784	696 mm
Donau-Isar-Hügelland (Pörnbach)	397	896	732 mm

2.3 Ackernutzung

Die Eignung der Böden für Acker- und Grünlandnutzung kann der Bodenschätzung (M 1: 5000) entnommen werden.

Erwartungsgemäß werden die grundwasserfernen Böden der Löß- und Sandlandschaft des Donau-Isar-Hügellandes fast ausschließlich als Ackerstandorte genutzt; die grundwasserbeeinflussten in der Talau der Paar und der Donau-Niederung sind nur bedingt (nach Entwässerung) ackerfähig. Die Anbauverteilung in einer Gemarkung bestimmt, mit welcher Häufigkeit die daran angepaßte Ackerwildkraut-Flora der Halm- und Blattfrüchte vorkommen könnte. Die Ertragswartungen (dt/ha) einer Ackerfläche bedingen unterschiedlich hohen chemischen und technischen Mitteleinsatz (WITTMANN et al. 1981, OTTE 1984) und be-

stimmen dadurch den Konkurrenzdruck gegen die Ackerwildkraut-Flora. Äcker mit den höchsten potentiellen Erträgen sind daher am wenigsten verkrautet (OTTE 1984) und am stärksten an Arten verarmt.

Die Ackernutzung 1979 für Teile des Untersuchungsgebietes ist Tabelle 3 zu entnehmen. Die Daten von Freinhausen und Adelshausen entstammen der letzten Erhebung vor der Gebietsreform 1977.

Aus Tabelle 3 sind deutliche Anbauswerpunkte zu erkennen. Z. B.: Der anspruchsvolle Winterweizen wird vorwiegend in der Donau-Aue, auf den Donau-Terrassen (Ingolstadt) und in der Lößlandschaft des Donau-Isar-Hügellandes (Freinhausen) angebaut – Winter-Roggen und Kartoffeln hingegen in der Sandlandschaft des Donau-Isar-Hügellandes (Adelshausen) und im Donau-Moos (Karlhuld, Karlskron).

Über den chemischen Mitteleinsatz in den Kulturen des Untersuchungsgebietes liegt eine Arbeit von PREYSSINGER 1980 vor. Die Ergebnisse dieser Arbeit und ihre Gegenüberstellung mit Artenzahlen und Deckungsgraden von Ackerwildkrautgesellschaften (OTTE 1984) ergaben, daß trotz eines meist niedrig dosierten Mitteleinsatzes (beurteilt nach den Düngeempfehlungen der BAYER. LANDESANSTALT FÜR BODENKULTUR UND PFLANZENBAU et al. 1979 und der Anzahl verwendeter Herbizidwirkstoffe (PREYSSINGER 1980) in den einzelnen Kulturen) die Ackerwildkraut-Gesellschaften noch selten die vollständige, standortgemäße Artenzusammensetzung aufweisen. Innerhalb des Kulturartenspektrums ist die Ackerwildkrautflora der Maisäcker am stärksten verarmt. Am günstigsten ist ihre Situation dort, wo in den Fruchtfolgen noch regelmäßig Kartoffeln angebaut werden (OTTE 1984, S. 47 ff.).

Tabelle 3

Ackernutzung im Untersuchungsgebiet (zusammengestellt nach Daten der Kreis- und Gemeindestatistik 1977, 1979 des Bay. Statistischen Landesamtes)

Anbau	Naturraum	Donau-Isar-Hügelland			Donau-Moos		Donau-Aue u. -Terr.
	Gemeinde	Freinhausen (1977)	Hohenwart (1979)	Adelshausen (1977)	Karlskron (1979)	Karlhuld (1979)	Ingolstadt (1979)
		%	%	%	%	%	%
Winter-Getreide		30,7	23,6	27,2	27,2	25,4	42,6
W-Weizen		20,4	10,6	2,5	10,7	2,9	27,1
W-Roggen		6,7	7,7	23,3	12,9	21,1	3,9
W-Gerste		2,8	4,9	1,4	3,6	1,3	11,5
W-Gemenge		0,8	0,4	-	-	0,1	0,1
Sommer-Getreide		21,9	27,5	20,6	22,7	9,9	19,1
S-Weizen		0,3	1,1	-	0,8	0,5	3,2
S-Roggen		0,2	0,1	0,2	0,2	3,2	0,4
S-Gerste		10,9	15,5	13,5	14,7	5,9	10,1
Hafer		10,3	9,9	6,9	7,0	0,3	4,9
S-Gemenge		0,2	0,9	-	-	-	0,5
Hackfrüchte		13,2	12,3	31,0	26,4	47,8	18,6
Kartoffeln		10,1	9,9	27,8	24,4	47,4	9,6
Futtermühen		3,0	2,4	1,8	1,8	0,3	2,5
Zuckerrüben		0,1	0,1	1,4	0,2	0,1	6,5
Mais		22,0	19,3	17,7	21,2	12,6	11,4
Sonderkulturen		6,4	11,8	2,1	0,7	3,2	0,6
sonstiger Anbau		5,8	5,5	1,4	1,8	1,1	7,7
gesamt		377,22 ha = 100 %	2535,62 ha = 100 %	686,05 ha = 100 %	1849,40 ha = 100 %	2290,87 ha = 100 %	6081,13 ha = 100 %

3. Methoden

3.1 Verwendung von Vegetationsaufnahmen

Während der Vegetationsperiode 1979 wurden auf den Äckern des Untersuchungsgebietes ca. 500 pflanzensoziologische Aufnahmen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET 1964 erhoben. Die Beschreibung des Aufnahmемaterials ist in LEHRSTUHL FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE 1981 ausführlich dargestellt worden.

Für die vorliegende Untersuchung wurden nur die 322 der o. g. Aufnahmen verwendet, zu denen gleichzeitig Bodenproben gezogen worden sind. Die Aufnahmen wurden nach pflanzensoziologischen Kartiereinheiten (Tabelle 4, 5, 6) verschlüsselt (OTTE 1984) und den Bodenparametern: pH-Wert, Stickstoff-, Kohlenstoffgehalt und Korngrößenverteilung gegenübergestellt, um die Standortansprüche und potentiellen Wuchsgebiete der Ackerwildkraut-Gesellschaften des Untersuchungsgebietes zu ermitteln.

Um die Faktoren, die für die Seltenheit bzw. Häufigkeit von diagnostisch wichtigen Arten verantwortlich sind, zu bestimmen, wurde das Verhalten von 36 Arten (Tabelle 5, 6) gegenüber den o. g. Bodenparametern analysiert und in die Schutzvorschläge eingearbeitet.

3.2 Bodenanalysen

Von jeder Aufnahmefläche wurde mit einem Spaten eine Bodenmischprobe (von 7–10 Einstichen) aus dem Ap-Horizont entnommen (Einstichtiefe bis 30 cm). Die Bodenproben wurden auf pH-Werte, Gesamtstickstoffgehalte (%), Gesamt-Kohlenstoffgehalte (%) und Korngrößen analysiert.

3.2.1 pH-Wert-Messungen

Zur Bestimmung der pH-Werte wurde das Bodenfrischmaterial mit dest. Wasser breiartig aufgeschlämmt und nach ca. 24 Stunden mit einer Einstabglaselektrode (Ingold Typ 405) an einem Gelände-pH-Meter von Knick gemessen.

3.2.2 Bestimmung des Gesamt-Kohlenstoffs, Gesamt-Stickstoffs und des C/N-Verhältnisses

Der Gesamt-Kohlenstoff wurde mit einem konduktometrisch arbeitenden Gasanalysengerät (Fa. Wösthoff) bestimmt, der anorganisch gebundene nach der Methode von Scheibler.

Der Gesamt-Stickstoffgehalt wurde nach der Kjeldahl-Methode bestimmt.

Das C/N-Verhältnis ergibt sich aus dem Verhältnis von organisch gebundenem Kohlenstoff zu Gesamt-Stickstoff.

3.2.3 Korngrößenanalysen

Die Korngrößenbestimmungen wurden von der Bayerischen Hauptversuchsanstalt für Landwirtschaft/Weihenstephan nach der Atterberg-Methode durchgeführt.

3.3 Statistische Methoden

Zur Ermittlung der Zusammenhänge zwischen den Bodenparametern und der Vegetation wurden folgende Statistik-Prozeduren des SPSS-8 (BEUTEL, KÜFFNER & SCHUBÖ 1980) herangezogen: aggregate, breakdown, crosstabs und scattergrams.

4. Ackerwildkraut-Flora und Standort

4.1 Schematische Übersicht der vorkommenden Ackerwildkraut-Gesellschaften

Eine genaue Beschreibung der Ackerwildkraut-Gesellschaften des Untersuchungsgebietes liegt von OTTE 1984 vor.

Aus der schematischen Übersicht (Tabelle 5, 6) sind Vielfalt der vorkommenden Ackerwildkraut-Gesellschaften und ihre Verzahnung miteinander erkennbar. Der Übergangsbereich des ausgewählten Landschaftsausschnittes zwischen Donau-Isar-Hügelland → Donau-Moos → Donau-Niederterrassen → Donau-Aue bedingt eine große Standortvielfalt und damit auch Vielfalt an Ackernutzungen und Ackerwildkraut-Gesellschaften. Allgemein gilt, daß in Übergangsbereichen immer Arten derjenigen Gesellschaften einwandern, die die andere standörtlich ersetzen. So kommt z. B. neben der Typischen Sandmohn-Gesellschaft (Ges.-Nr. 1) der sauren, sandigen Böden eine Subassoziation des Glänzenden Ehrenpreises (Ges.-Nr. 3) vor, die zu den Gesellschaften der basischen Standorte in der Donau-Niederung überleitet (weitere Übergänge siehe Tabelle 5, 6).

Die wechselnden Standortbedingungen (saure → basische Böden, grundwasserferne → grundwasser-nahe Böden, kontinentales → atlantisches Klima) verursachen eine enorme Artenvielfalt in den Ackerwildkraut-Gesellschaften. Insgesamt wurden 372 Arten auf Äckern festgestellt, von denen 134 als eigentliche Ackerwildkräuter (d. h. Arten, die ihre generative Phase auf dem Acker abschließen können) anzusehen sind.

4.2 Beziehungen der Ackerwildkraut-Flora zu Bodenparametern

Vom Rückgang bedrohte Arten sind im allgemeinen eng an einen oder mehrere extreme Standortfaktoren gebunden. Der Artenschwund in Äckern ist durch die anthropogene Veränderung dieser Faktoren (z. B. Aufhebung des Kalkmangels saurer Böden; Beseitigung der Nährstoffarmut stickstoffarmer Böden) bedingt. Im folgenden soll dargestellt werden, welche Arten im Untersuchungsgebiet derzeit noch »extreme« Standortbedingungen – aus der Sicht des Landwirts gesehen: Mangelfaktoren – anzeigen, denn die Arten dieser Standorte sind diejenigen, die potentiell am stärksten gefährdet sind.

4.2.1 Zeigerarten und pH-Wert im Oberboden

Die Zeigerwertfunktion von Ackerwildkräutern für die Bodenreaktion wurde schon bei ELLENBERG 1950 ausführlich dargestellt. Die Bindung von 36 diagnostisch wichtigen Ackerwildkräutern des Untersuchungsgebietes an die Bodenreaktion ist aus Abb. 2 ersichtlich. Die einzelnen Arten wurden nach dem ansteigenden pH-Wert ihrer Wuchsorte geordnet. In dieser Reihung ist *Rumex acetosella* diejenige Art, die auf den am stärksten versauerten Äckern vorkommt (am häufigsten die pH-Gruppe 3,9–4,9). Die nächst höhere pH-Wert-Gruppe (Maximumvorkommen 5,9–6,9) wird von *Spergula arvensis*, *Polygonum hydropiper*, *Sagina procumbens*, *Arabidopsis thaliana*, *Scleranthus annuus* und *Calystegia sepium* gebildet. Diese Arten sind selten bei neutraler oder gar schwach basischer Bodenreaktion anzutreffen.

Kartierungsschlüssel der Halmfrucht-Ackerwildkraut-Gesellschaften im Untersuchungsgebiet.

Verteilung	DONAU - ISAR - HUGELLAND		DONAU-MOOS(IR)		DONAU-MOOS(IR)		DONAU-AUE u. - TERRASSEN		DONAU - MOOS (RANDBEREICH) DONAU-MOOS(IR)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gesellschafts - Nr. *1	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Assoziations - Kenn- u. Trennarten der Sandmohn - Gesellschaft (A 1) (Papaveretum argemone)	Veronica triphyllos Erophila verna Vicia villosa Arabis thaliana (DA 1) Rumex acetosella (DA 1)									
Kennart der Subassoziation	Anchusa arvensis									
Verbands - Kenn- und Trennarten der Ackerfrauenmantel - Gesellschaften (V 1) (Aphanenion)	Aphanes arvensis Scleranthus annuus Anthemis arvensis Vicia tetrasperma Spergula arvensis (DV 1)									
Verbands - Kenn- und Trennarten der Kalk - Gesellschaften (V 2) (Caucalidion lappulae)	Veronica polita (DV 2) Sherardia arvensis Euphorbia exigua									
Kennart der Nachtlithnelken - Gesellschaft (A 2) (Papaveri - Melandrietum)	Aphanes arvensis									
Kennart der Subassoziationen	Veronica polita (A 3) Consolida reg.									
Kennarten der Adonisroschen - Gesellschaft (A 3) (Caucalido - Adonidetum flammeae)	Sag pro Poly hyd									
Trennarten der krumenfeuchten Variante	Centaurea cyanus Legosia speculum - veneris Vicia hirsuta Veronica arvensis									
Ordnungs- und Klassen - Kennarten der Halmfrucht - Ackerwildkraut - Gesellschaft (Secalietea)	Digitalis ischaemum Amaranthus retroflexus Sonchus asper Sonchus arvensis Veronica persica Fumaria officinale Atriplex patula Aethusa cynapium									
Begleiter: Fruchtwechselbedingte Reste aus den Blattfrucht - Ackerwildkraut - Ges. (Chenopodietea)	Galium aparine Equisetum arvense Convolvulus arvensis									
sonstige Begleiter	Phragmites australis Calystegia sepium									

*1) Benennung der Pflanzengesellschaften Tab. 4

Verbreitung	DONAU - ISAR - HÜGELLAND		DONAU-ALE u. - TERRASSEN		DONAU-MOOS	
	1'	3'	4'	6'		7'	10'
Gesellschafts - Nr. *1	a	b	a	b		
Assoziations-Kennart d. Fingerhirse - Gesellschaft (A 4) (Digitarium ischaemum)						
Verbands - Kenn - und Trennarten der Spörgel - Gesellschaften (Polygono - Chenopodium)						
Kennarten der Subassoziation						
Verbands - Kenn - und Trennarten der Erdrauch - Wolfsmilch - Gesellschaften (Fumaria - Euphorbia)						
Assoziations - Kennart d. Hellerkraut - Ehrenpreis - Ges. (A 5)						
Hellerkraut - Kenn - und Trennarten der Hellerkraut - Erdrauch - Gesellschaft (A 6)						
[Thlaspio - Fumarietum]						
Kennart d. Zaunwinde - Fragment - Gesellschaft						
Trennarten der krumenfeuchten Variante						
Ordnungs- und Klassenkennarten der Blattfrucht - Ackerwildkraut - Gesellschaften (Chenopodietea)						
Begleiter: Fruchtwechselbedingte Reste aus den Helmfrucht - Ackerwildkraut - Gesellschaften (Secalietea)						
sonstige Begleiter						

- Digitaria ischaemum (A 4)
- Spergula arvensis
- Scieranthus annuus
- Rumex acetosella
- Anthemis arvensis
- Arabis thaliana
- Erophila verna (DV 3)
- Chenopodium polyspermum
- Sanctus asper
- Sanctus arvensis
- Veronica persica
- Sherardia arvensis
- Euphorbia exigua
- Veronica patula (A 5)
- Fumaria officinale (A 6)
- Aethusa cynapium
- Silene noctiflora (DA 6)
- Calystegia sepium

- Sagina procumbens
- Polygonum hydropiper
- Atriplex patula
- Amaranthus retroflexus
- Anchusa arvensis
- Aphanes arvensis
- Vicia tetrasperma
- Veronica arvensis
- Vicia hirsuta
- Centaurea cyanus
- Veronica hirsutissima
- Vicia villosa
- Adonis aestivalis
- Consolida regalis
- Legousia speculum-veneris
- Galium aparine
- Equisetum arvense
- Convolvulus arvensis
- Phragmites australis

Tabelle 6
Kartierungsschlüssel der Blattfrucht-Ackerwildkraut-Gesellschaften im Untersuchungsgebiet.

*1 Benennung der Pflanzengesellschaften Tab. 4

Tabelle 4

Ackerwildkraut-Gesellschaften in Naturraumausschnitten südlich von Ingolstadt (Beschreibungen s. OTTE 1984)

Ges.-Nr.	in Halmfruchtkulturen	in Blattfruchtkulturen
1	Typische Sandmohn-Gesellschaft (A1) (<i>Papaveretum argemone</i>)	Typische Fingerhirse-Gesellschaft (A4) (<i>Digitarietum ischaemi</i>)
2	Sandmohn-Gesellschaft-Subass. d. Ackerkrummhals	(fehlt im Blattfruchtanbau)
5	Verarmte Sandmohn-Gesellschaft	(fehlt im Blattfruchtanbau)
3	Sandmohn-Gesellschaft-Subass. d. Glänzenden Ehrenpreises	Fingerhirse-Gesellschaft-Subass. d. Vielsamigen Gänsefußes
4	Gesellschaft d. Glänzenden Ehrenpreises	Gesellschaft d. Vielsamigen Gänsefußes
7	Typische Nachtlitnelken-Gesellschaft (A2) (<i>Papaveri-Melandrietum noctiflori</i>)	Typische Hellerkraut-Erdrauch-Gesellschaft (<i>Thlaspio-Fumarium</i>) (A5)
6	Typische Adonisröschen-Gesellschaft (A3) (<i>Caucalido-Adonidetum flammae</i>)	Typische Hellerkraut-Ehrenpreis-Gesellschaft (<i>Thlaspio-Veronicetum politae</i>) (A6)
8	Nachtlitnelken-Gesellschaft-Subass. d. Glänzenden Ehrenpreises, Var.m.Schilf	(fehlt im Blattfruchtanbau)
9	Nachtlitnelken-Gesellschaft-Subass. d. Zaunwinde	(fehlt im Blattfruchtanbau)
10	Zaunwinde-Fragmentgesellschaft der Nachtlitnelken-Gesellschaft	Zaunwinde-Fragmentgesellschaft der Fingerhirse-Gesellschaft

Eine Gruppe, die den schwach sauren bis schwach basischen Bereich besiedelt, wird von *Anchusa arvensis*, *Erophila verna*, *Digitaria ischaemum*, *Vicia tetrasperma*, *V. villosa*, *Veronica triphyllos* u. a. gebildet.

Den basischen Bereich bevorzugende Arten sind *Sonchus arvensis*, *Silene noctiflora*, *Veronica polita*, *Atriplex patula*, *Sherardia arvensis*, *Euphorbia exigua* und *Aethusa cynapium*.

Als eigentliche Basenzeiger können hier nur *Adonis aestivalis* und *Consolida regalis* gelten.

Der Bodenreaktion gegenüber indifferent verhalten sich *Legousia speculum-veneris*, *Galium aparine*, *Convolvulus arvensis*, *Amaranthus retroflexus* und *Fumaria officinale* (vgl. hierzu auch ZOLDAN 1981, S. 20 ff.).

4.2.2 Zeigerarten und N-Gesamtgehalt (%) im Oberboden

Da die Gehalte an pflanzenverfügbarem Stickstoff auf Ackerflächen wegen der fruchtwechselbedingten unterschiedlichen Düngergaben stark schwanken, wurde der über längere Zeiträume relativ konstante N-Gesamt-Vorrat (%) verwendet, um Aussagen zum Verhalten von Ackerwildkräutern gegenüber ihrem Nährstoffbedürfnis ableiten zu können (vgl. ZOLDAN 1981, S. 40 ff.).

In Abb. 3 sind die ausgewählten Arten nach dem zunehmendem Stickstoffvorrat ihrer Standorte angeordnet. Die N-Gesamt-Vorräte (%) in den untersuchten Böden schwanken von 0,1 - 3,0 % N!

Anchusa arvensis, *Anthemis arvensis* und *Spergula arvensis* besiedeln im Untersuchungsgebiet die nährstoffärmsten Standorte; etwas reicher sind die Standorte, auf denen *Scleranthus annuus*, *Rumex acetosella*, *Centaurea cyanus*, *Vicia hirsuta*, *Legousia speculum-veneris*, *Veronica triphyllos*, *Vicia villosa* u. a. vorkommen. Die Arten dieser Gruppe sind (bis auf *Equisetum arvense* und *Legousia speculum-veneris*) zusätzlich als saure Böden bevorzugende Arten zu charakterisieren.

Consolida regalis und *Adonis aestivalis* sind kenn-

zeichnend für die stickstoffärmsten Kalkäcker im Untersuchungsgebiet, die jedoch stickstoffreicher sind als die Standorte von *Anchusa arvensis*, *Anthemis arvensis* und *Spergula arvensis*.

Auf mäßig bis stickstoffreichen Standorten sind *Veronica polita*, *Sherardia arvensis*, *Euphorbia exigua*, *Fumaria officinale*, *Galium aparine*, *Sonchus asper*, *S. arvensis* u. a. verbreitet.

Als ausgesprochene Stickstoffzeiger können *Phragmites australis*, *Atriplex patula* und *Amaranthus retroflexus* angesehen werden. Die stickstoffreichsten Böden (Niedermoor!) werden durch *Calystegia sepium* angezeigt (vgl. auch ELLENBERG 1978).

4.2.3 Zeigerarten und C/N-Verhältnis im Oberboden

Das C/N-Verhältnis eines Bodens kennzeichnet das Verhältnis von Humusgehalt zu Nährstoffgehalt. Je enger es ist (< 10) umso höher ist die biologische Aktivität eines Bodens. Die Böden im Untersuchungsgebiet weisen C/N-Verhältnisse von 7,2 bis 14,8 auf (Abb. 4). Dazu ist anzumerken, daß diese Werte alle noch als günstig anzusehen sind (im Vergleich zu Niedermoores 15 - 30, Podsolen 30 - 40, Hochmooren 50 - 60 etc. SCHEFFERSCHACHTSCHABEL 1976)! Die niedrigsten C/N-Verhältnisse zeigen im Untersuchungsgebiet *Adonis aestivalis*, *Aethusa cynapium*, *Consolida regalis* und *Euphorbia exigua* an. In der Verteilung der Werte zwischen 8 und 9,5 spiegelt sich ein ausgewogenes Verhältnis von Humusanteilen zu basischen Mineralbodenanteilen wider.

Relativ ungünstiger ist das C/N-Verhältnis der Standorte mit *Erophila verna* und *Rumex acetosella* (9 - 12), auf deren sauren Standorten es an Stickstoff fehlt.

Am höchsten ist das C/N-Verhältnis in den Niedermoorböden mit *Calystegia sepium*, wo der Kohlenstoffgehalt sehr hoch ist. Zwischen diesen Extremen verteilen sich die übrigen Arten mit ± deutlichen Verbreitungsschwerpunkten.

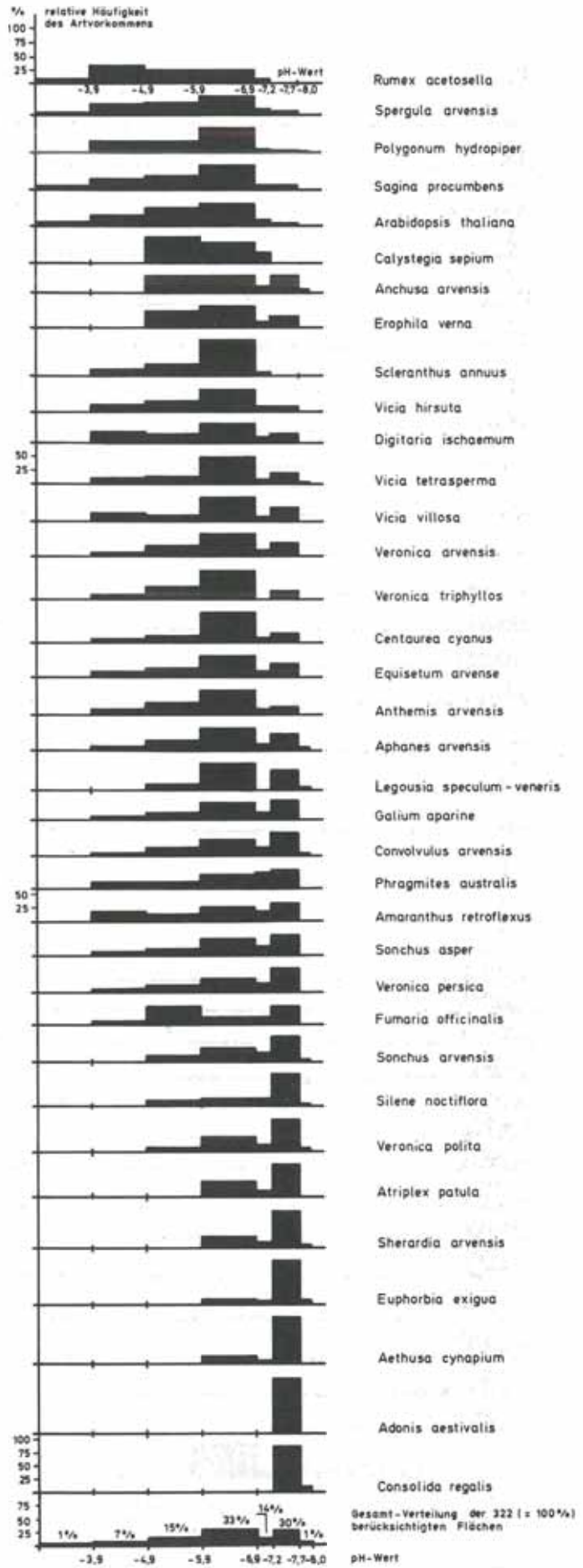


Abbildung 2
 Bindungen ausgewählter Ackerwildkräuter an den pH-Wert im Oberboden.

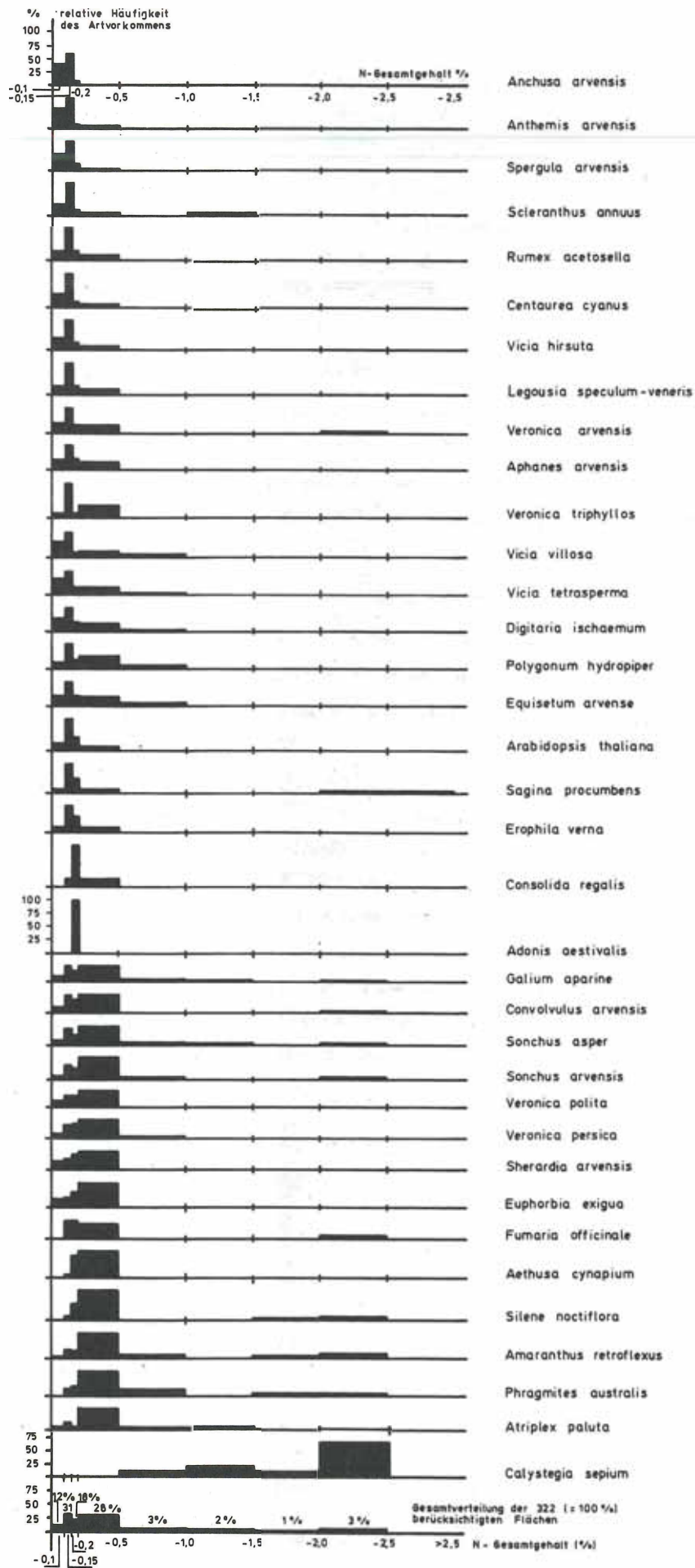


Abbildung 3
 Bindungen ausgewählter
 Ackerwildkräuter an den
 Gesamt-Stickstoffgehalt
 (%) im Oberboden.

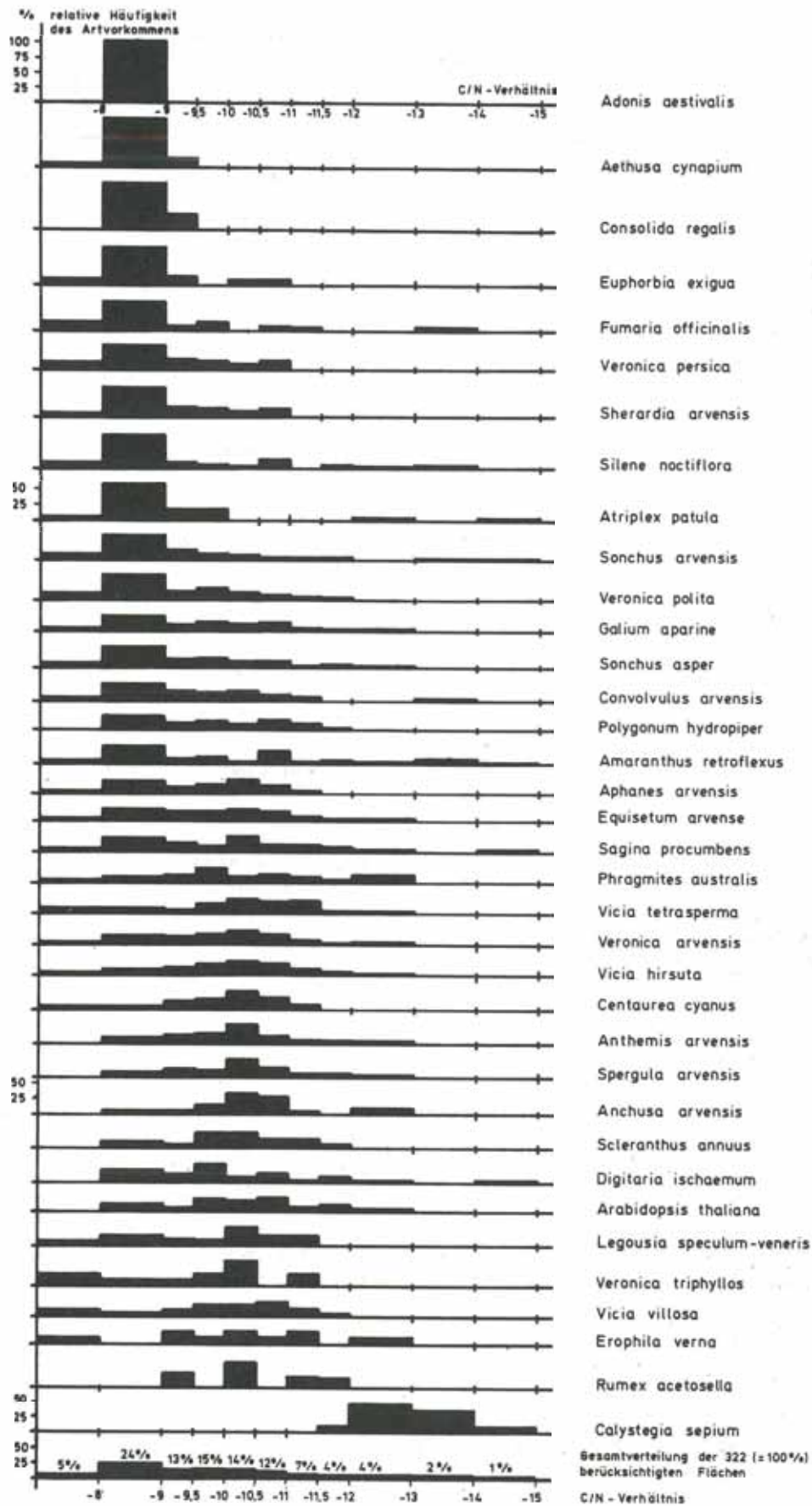
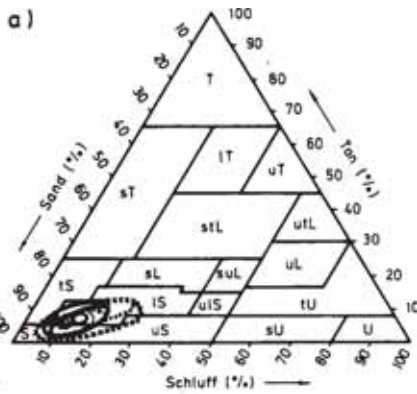


Abbildung 4

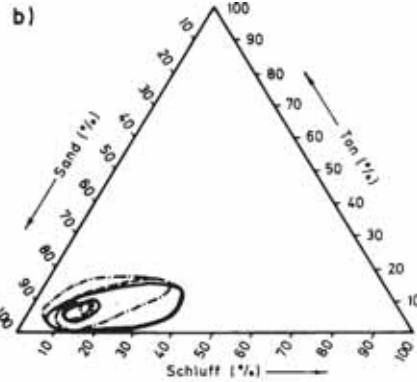
Bindungen ausgewählter Ackerwildkräuter an das C/N-Verhältnis im Oberboden.



Bindungen von Ackerwildkräutern an Bodenarten :

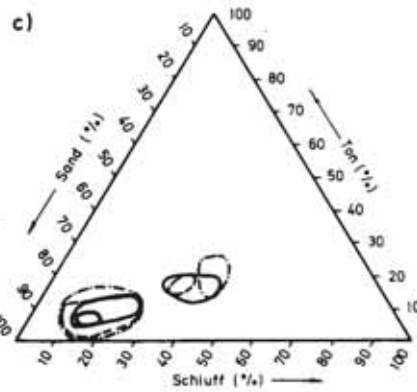
Kenn- und Trennarten der Sandmohn-Gesellschaft (Papaveretum argemone)

- *Anchusa arvensis*
- *Legousia speculum-veneris*
- - - - - *Veronica triphyllos*
- - - - - *Rumex acetosella*
- - - - - *Scleranthus annuus*
- *Erophila verna*
- *Vicia villosa*



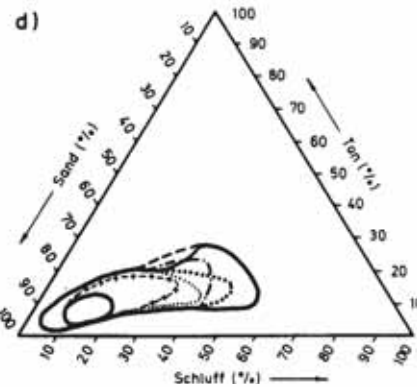
Kenn- und Trennarten der Fingerhirse-Gesellschaft (Digitarietum ischaemi)

- *Spergula arvensis*
- - - - - *Arabidopsis thaliana*
- - - - - *Digitaria ischaemum*



Kennarten für Krumenfeuchte und Staunässe

- *Sagina procumbens*
- - - - - *Polygonum hydropiper*
- - - - - *Phragmites australis*

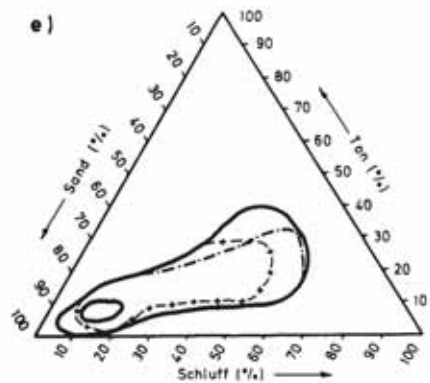


Kenn- und Trennarten der bodensauren Halmfruchtäcker

- *Aphanes arvensis*
- - - - - *Veronica arvensis*
- - - - - *Vicia hirsuta*
- *Vicia tetrasperma*
- *Anthemis arvensis*
- - - - - *Centaurea cyanus*

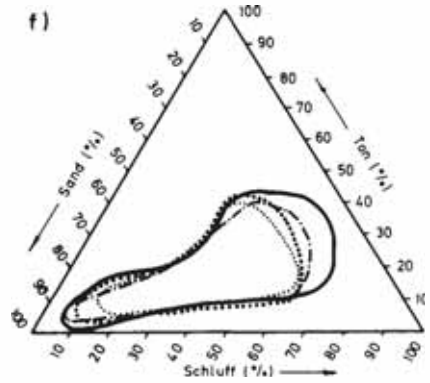
Abbildung 5 (a - d)

Verteilung von ausgewählten Ackerwildkräutern und -Gesellschaften im Korngrößendiagramm.



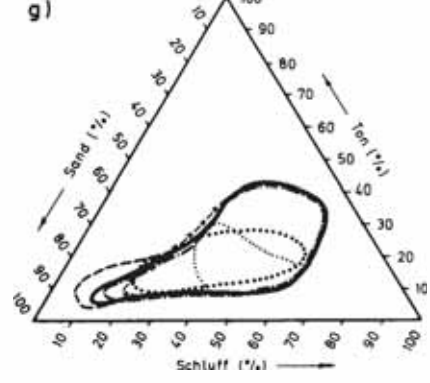
Typische Begleiter auf Äckern

- Galium aparine
 - - - Convolvulus arvensis
 - - - Equisetum arvense
 - - - Amaranthus retroflexus
- } Verbreitung identisch



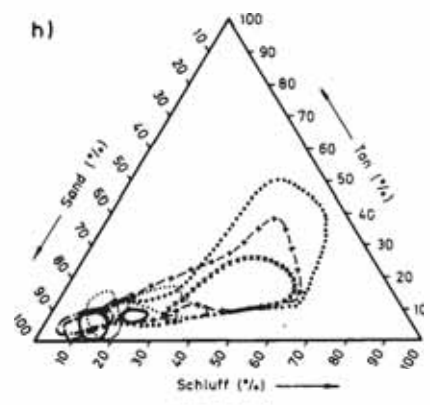
Kenn- und Trennarten der nährstoffreichen, basischen Halm- und Blattfruchtäcker

- Veronica persica
- - - Sonchus asper
- - - Sonchus arvensis
- Veronica polita
- Sherardia arvensis



Kenn- und Trennarten der Nachtlitnelken (Papaveri-Melandrietum) u. Hellerkraut-Erdrauch-Gesellschaft (Thlaspio-Fumarietum)

- Silene noctiflora
- - - Euphorbia exigua
- - - Aethusa cynapium
- - - Atriplex patula
- Fumaria officinale
- Consolida regalis



Bindungen von Ackerwildkraut-Ges. an Bodenarten

-¹ 1 Typ. Sandmohn-/Fingerhirse-Gesellschaft
 - - -² 2 Sandmohn-Ges., Subass. des Ackerkrummhals
 - 5 verarmte Sandmohn-Gesellschaft
 - 3 < Sandmohn-Ges., Subass. d. Glänz. Ehrenpreises / Fingerhirse-Ges., Subass. d. Viels. Gänsefußes
 - - - 4 Ges. d. Glänz. Ehrenpreises / Viels. Gänsefußes
 - < 6 Typ. Nachtlitnelken-/Erdrauch-Ges. incl. Adonisröschen-/Ehrenpreis-Gesellschaft
 - 7
 - 8 Nachtlitnelken-Ges., Var. des Schilfs
- ¹ Gesellschaftsnr. von Tab. 4
² / Halmfrucht-/Blattfrucht-Ackerwildkraut-Ges.

Abbildung 5 (e - h)

Verteilung von ausgewählten Ackerwildkräutern und -Gesellschaften im Korngrößendiagramm.

4.2.4 Ackerwildkräuter im Korngrößendiagramm

Die Korngrößenverteilung ist eine der wichtigsten Bodeneigenschaften hinsichtlich der Ertragsfähigkeit, der Bodenentwicklung und der Filterung von anorganischen und organischen Stoffen (SCHEFFER-SCHACHTSCHABEL 1976).

Aufgrund der Überlagerung von sehr ähnlichen Korngrößenansprüchen verschiedener Arten, können Zeigerartengruppen zusammengefaßt werden (Abb. 5), die gleichzeitig auch Kenn- bzw. Trennarten im ökologisch begründeten pflanzensoziologischen System der Ackerwildkraut-Gesellschaften sind (OBERDORFER 1983).

Die Trennartengruppe der Sandmohn-Gesellschaft mit *Veronica triphyllos*, *Anchusa arvensis*, *Rumex acetosella* u. a. ist sehr eng an reine Sande und schwach lehmige Sande gebunden. Deshalb ist es möglich das Verbreitungsareal dieser Gesellschaft mit Hilfe der vorliegenden Bodenkarte Hallertau (BAY. GEOLOGISCHES LANDESAMT 1981) im Untersuchungsgebiet genau abzugrenzen.

Nicht ganz so eng an reine Sande gebunden ist das Verbreitungsareal der Kenn- und Trennarten der mit der Sandmohn-Gesellschaft korrespondierenden Fingerhirse-Gesellschaft (*Spergula arvensis*, *Arabidopsis thaliana*, *Digitaria ischaemum*). Diese Gesellschaft bevorzugt schluffigere Sande, wie es für die nährstoffbedürftigeren Blattfrucht-Gesellschaften auch zu erwarten ist.

Krumenfeuchte- und Staunässezeiger (*Sagina procumbens*, *Polygonum hydropiper*, *Phragmites australis*) sind an \pm saure sandige Böden gebunden. Damit fällt ihr Verbreitungsschwerpunkt ebenfalls mit dem Areal von Sandmohn- und Fingerhirse-Gesellschaft zusammen.

Die Verbandskenn- und Trennarten der bodensauren Halmfruchtäcker (Aphanenion: *Aphanes arvensis*, *Veronica arvensis*, *Vicia hirsuta*, *V. tetrasperma*, *Anthemis arvensis*) haben ein weniger begrenztes Areal im Korngrößendiagramm. Ihre ökologische Amplitude erlaubt die Besiedlung von sauren Sanden bis zu neutralen sandigen Lehmen. Die Bindung der Gruppe »Typische Begleiter« (*Galium aparine*, *Convolvulus arvensis*, *Equisetum arvense*, *Amaranthus retroflexus*) zeigt nur noch eine schwache Bevorzugung sandiger Böden an. Da *Equisetum arvense* und *Convolvulus arvensis* Tiefwurzler sind, hat die Verteilung der Korngrößenklassen im Oberboden nur geringen Einfluß (\rightarrow Nährstoffeintrag) auf ihre Verbreitung.

Die Kenn- und Trennarten der nährstoffreichen, basischen Halm- und Blattfruchtäcker (*Veronica persica*, *Sonchus asper*, *Sonchus arvensis*, *Veronica polita*, *Sherardia arvensis*) haben ihr Verbreitungsoptimum auf sandigen bis schluffigen Lehmen, allerdings besiedeln sie auch nährstoffreichere Sande. Das weiteste Vorkommen in dieser Gruppe hat *Veronica persica*, das engste *Sherardia arvensis*, die die sauren Sande meidet.

Die Kenn- und Trennarten der Nachtlüchtnelken- und Hellerkraut-Erdrauch-Gesellschaften (*Silene noctiflora*, *Euphorbia exigua*, *Aethusa cynapium*, *Atriplex patula*, *Consolida regalis*, *Fumaria officinale*) fehlen erwartungsgemäß auf den reinen Sanden. Ihr Areal sind im Untersuchungsgebiet die schwach sandigen bis stark schluffigen Lehmböden mit \pm hohem Basenanteil.

Innerhalb dieser Gruppe hat *Consolida regalis* das engste Verbreitungsgebiet auf basischen schwach sandigen, schluffigen Lehmböden.

4.2.5 Ackerwildkraut-Gesellschaften im Korngrößendiagramm

Von den 322 Aufnahmeflächen konnten 238 den pflanzensoziologischen Einheiten der Kartierungsschlüssel (Tab. 5, 6) zugeordnet werden. Verarmte, fragmentarisch ausgebildete Ackerwildkraut-Gesellschaften wurden hier nicht berücksichtigt (vgl. OTTE 1984).

Die Bindungen dieser Ackerwildkraut-Gesellschaften an Bodenarten sind in Abbildung 5 (h) dargestellt.

Am engsten an Bodenarten gebunden sind Sandmohn-/Fingerhirse- und die ihr nahestehenden Gesellschaften.

Auffallend ist, daß die vollständigen Gesellschaften eine engere Bindung an Korngrößen besitzen, als ihre einzelnen Kenn- bzw. Trennarten (vgl. *Vicia villosa*, *Digitaria ischaemum*, Abbildung 5 a, b). Der Grund dafür ist leicht zu finden. Bei der Berücksichtigung des Vorkommens einzelner Arten gegenüber Bodenparametern werden auch »Ausreißer« mit berücksichtigt, deren Vorhandensein auf einer Fläche nur mehr zufällig ist. Bei der ausschließlichen Berücksichtigung eines »vollständigen« Gesellschaftsinventars müssen die ursprünglichen Bodenparameter noch wirksam sein, da sonst »empfindliche« Arten fehlen würden.

Deutlich ist auch der Übergangscharakter der Subass. d. Glänzenden Ehrenpreises (der Sandmohn-Ges.) zur Gesellschaft des Glänzenden Ehrenpreises, die wiederum von der Nachtlüchtnelken-Gesellschaft ersetzt wird. Abgrenzbar ist auch die Variante des Schilfs innerhalb der Nachtlüchtnelken-Gesellschaft, die schluffige Sande und Lehme im Randbereich des Donau-Mooses besiedelt.

4.2.6 Ackerwildkraut-Gesellschaften und pH-Werte, Stickstoffgehalte (%) und C/N-Verhältnisse im Oberboden

Abbildung 6 zeigt, wie eng die Bindung der Ackerwildkraut-Gesellschaften an pH-Werte, Stickstoffgehalte und C/N-Verhältnisse ist. Wiederum wird deutlich, daß die Standortansprüche der definierten Gesellschaften enger sind als die ihrer einzelnen Arten. So ist z. B. die Subass. des Ackerkrummhals der Sandmohngesellschaft an ein pH-Optimum zwischen 5,9 und 6,9 gebunden, obwohl der Ackerkrummhals, der auf insgesamt 21 Flächen gefunden wurde, im Bereich von 4,9 – 7,7 kein Optimum hat. Er bevorzugt vielmehr die nährstoffärmsten Böden der submontanen Höhenlagen des Donau-Isar-Hügellandes und das sind hier saure Sande (vgl. Abbildung 2, 3).

Allgemein gilt für die Sandmohn-/Fingerhirse-Gesellschaften, daß sie bei schwach saurer Bodenreaktion (5,9 – 6,9) am häufigsten vorkommen, die Gesellschaften der grundwassernahen Böden im Randbereich des Donau-Mooses (Nachtlüchtnelken-Gesellschaft, Subass. d. Zaunwinde und Zaunwinde-Fragment-Gesellschaft) kommen gleichermaßen häufig im schwach sauren wie basischen Bereich vor.

Das Schwergewicht im basischen Reaktionsbereich haben die Gesellschaft des Glänzenden Ehrenpreises und die Nachtlüchtnelken-Gesellschaft, Variante des Schilfs.

Eindeutig an basische Bodenreaktion sind Nachtlüchtnelken- und Adonisröschen-Gesellschaft gebunden.

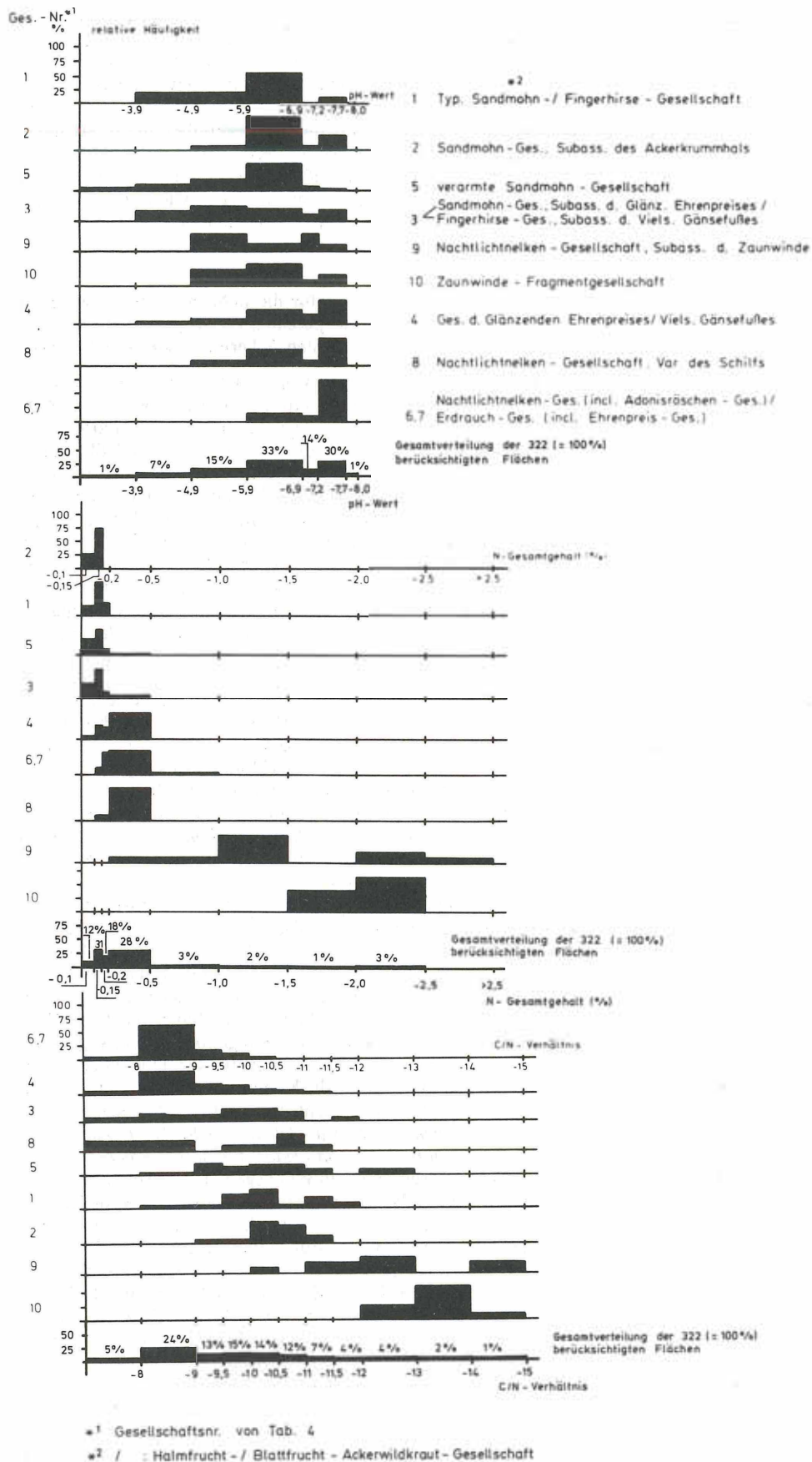


Abbildung 6

Ackerwildkraut-Gesellschaften des Untersuchungsgebietes und ihre Bindungen an pH-Werte, Stickstoffgehalte (%) und C/N-Verhältnis im Oberboden.

Bezüglich der Stickstoffgehalte im Oberboden ergeben sich wiederum engere Bindungen der Gesellschaften an diesen Parameter als bei ihren Einzelarten. Zwar können die »Armutszeiger«: *Rumex acetosella*, *Erophila verna*, *Veronica triphyllos*, *Anchusa arvensis* u. a. auch auf nährstoffreicheren Standorten vorkommen, sie werden dort jedoch von wüchsigeren, mastigeren Arten (z. B. der Gesellschaft des Glänzenden Ehrenpreises) verdrängt, so daß sie gehäuft nur auf den stickstoffärmsten Standorten vorkommen können.

Die stickstoffreicheren Böden werden von den der Nachtlütnelken-Gesellschaft nahestehenden Gesellschaften besiedelt. Wobei die Böden mit der Typischen Nachtlütnelken- und Adonisröschen-Gesellschaft N-ärmer sind, als die mit der Variante des Schilfs. Die stickstoffreichsten Böden im Untersuchungsgebiet sind die des eigentlichen Donau-Mooses, wo konkurrenzlos die Zaunwinde-Fragment-Gesellschaft vorherrscht.

Die engsten C/N-Verhältnisse (8–9) werden von der Nachtlütnelken- und Glänzenden-Ehrenpreis-Gesellschaft angezeigt. Diese Gesellschaften besiedeln die fruchtbarsten Böden im Untersuchungsgebiet (Braunerde-Rendzinen im Donau-Isar-Hügelland, Aue-Rendzinen in der Donau-Aue). Die Subassoziation des Glänzenden Ehrenpreises der Sandmohnflur besiedelt die nährstoffreichsten Sandböden (Braunerden aus lehmiger OSM) im Donau-Isar-Hügelland mit C/N-Verhältnissen zwischen 7 und 11.

Die Nachtlütnelken-Gesellschaft, Variante des Schilfs zeigt keine besondere Bindung an das C/N-Verhältnis im Oberboden. Die Sandmohn-Gesellschaft und ihr nahestehende Gesellschaften kommen bei C/N-Verhältnissen von 9,5–11,5 vor (auf Braunerden aus sandigem Molassematerial), am ungünstigsten ist es in der Subass. des Ackerkrummhals.

Die höchsten C/N-Verhältnisse werden wiederum von den Gesellschaften mit der Zaunwinde angezeigt, sie liegen zwischen 11 und 15 (Niedermoorböden).

Zusammenfassend ist hervorzuheben, daß einzelne diagnostisch wichtige Zeigerarten gegenüber pH-Werten, Stickstoffgehalten (%), C/N-Verhältnissen und Korngrößenverteilungen im Oberboden eine weitere ökologische Amplitude haben als definierte Ackerwildkraut-Gesellschaften, in denen sie Kenn- oder Trennarten von (Sub-)Assoziationen oder Verbänden sind.

Im pflanzensoziologischen Sinne vollständig ausgebildete Ackerwildkraut-Gesellschaften zeigen an, daß bestimmte Standortfaktoren noch wirksam sind und nicht durch ackerbauliche Maßnahmen nivelliert worden sind. Einzelvorkommen von rückläufigen Arten (z. B. *Erophila verna*, *Anchusa arvensis*, *Veronica triphyllos*, *Scleranthus annuus*, *Consolida regalis*, *Adonis aestivalis*) in fragmentarisch ausgebildeten Ackerwildkraut-Gesellschaften oder an Ackerrändern können zufällig sein und sind keine Gewähr für ihre langfristige Selbsterhaltung in der Agrarlandschaft. Wichtig ist, daß Standorte ihrer Gesellschaften erhalten bleiben, z. B. nährstoffarme, saure Sandböden im Donau-Isar-Hügelland für die Arten der Sandmohn-/Fingerhirse-Gesellschaften, deren Artenpotential derzeit noch relativ stet (→ gute Austauschmöglichkeit) vorhanden ist. Kalkzeigende Arten stickstoffärmerer Standorte sind in der Donau-Aue noch vorhanden,

allerdings sind sie vergleichsweise seltener als Arten der sauren, nährstoffarmen Sande. So konnten z. B. Arten wie *Caucalis lappula* oder *Scandix pecten-veneris* nicht mehr nachgewiesen werden, die nach VOLLMANN 1914 im Donau-Raum vorkamen, Arten, die sich gegenüber mehreren Standortfaktoren extrem verhalten, reagieren sehr empfindlich auf Standortveränderungen. Wenn man sie in der Agrarlandschaft halten will, muß man lediglich die »extremen« Ackerstandorte ihrer »Gesellschaften« erhalten.

4.3 Leitarten für die naturräumliche Gliederung und die potentiellen Wuchsgebiete der vorherrschenden Ackerwildkraut-Gesellschaften

Obwohl es nur wenige Arten gibt, die ausschließlich in einem Naturraum nachgewiesen werden konnten (z. B. *Anchusa arvensis* im Donau-Isar-Hügelland wegen der submontanen Höhenlage), haben viele Arten typische regionale Verbreitungsschwerpunkte (Abbildung 7), so daß man sie als Leitarten für eine Landschaftsgliederung heranziehen kann, wie es HILBIG 1966, 1982 für den Raum der DDR aufgezeigt hat. Abbildung 7 zeigt die Bindung diagnostisch wichtiger Arten an die naturräumlichen Einheiten des Untersuchungsgebietes. So sind z. B. auf den Äckern in der Paarau Kenn- und Trennarten der Typischen Sandmohn- und Typischen Fingerhirse-Gesellschaft charakteristisch. Bezeichnend ist hier die hohe Stetigkeit von *Rumex acetosella*, der die von der Paar ausgelegten tertiären Sande besiedelt. Für die untersuchten Bereiche des Donau-Isar-Hügellandes sind die Kenn- und Trennarten der Sandmohn- und Fingerhirseflur (*Veronica triphyllos*, *Vicia villosa*, *Erophila verna*, *Scleranthus annuus*, *Digitaria ischaemum*, *Anthemis arvensis* u. a.) und ihrer Subassoziationen typisch.

Die hohe Präsenz der Sandmohn-/Fingerhirsegruppe im Hügelland weist es als Hauptverbreitungsareal dieser Gesellschaften aus; im Donau-Moos (Randbereich) klingen diese Gesellschaften aus. Dafür treten eigene Gesellschaften der grundwassernahen Ackerstandorte hinzu, die durch *Calyptegia sepium* und *Phragmites australis* gekennzeichnet sind. Leitarten für die Donau-Terrassen und -Aue sind die Kennarten der kalkholden Halm- und Blattfrucht-Ackerwildkraut-Gesellschaften: *Silene noctiflora*, *Adonis aestivalis*, *Aethusa cynapium*, *Consolida regalis*, *Euphorbia exigua* u. a.

Die potentiellen Wuchsgebiete der Ackerwildkraut-Gesellschaften dieser »Leitarten« sind in Karte 1 dargestellt. Die enge Beziehung der Ackerwildkraut-Flora zu Bodenparametern (vgl. 4.3) ermöglicht es, diese Karte mit Hilfe der Bodenschätzungskarten (M 1:5000) und der Bodenkarte Hallertau (BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT 1981) zu erstellen. Um Ungenauigkeiten zu vermeiden, wurden nur »Leitgesellschaften« der Naturräume dargestellt, in geringerem Maße wurden standörtlich genau zu lokalisierende Subassoziationen berücksichtigt.

Grünlandgebiete auf Niedermoorstandorten, die erst nach Entwässerung ackerfähig sind, tragen keine der traditionellen Ackerwildkraut-Gesellschaften. Vielmehr spiegelt sich auf durch Entwässerung entstandenem Ackerland die ehemalige Grünlandnutzung in steten Arten wie *Poa trivialis*, *Leucanthemum chrysanthemum*, *Lotus corniculatus*, *Silaum*

Art	Naturräumliche Einheit		Donau-Moos	Donau-Terrasse und -Aue	Häufigkeit d. Vorkommens
	Donau-Isar-Hügelland	Paar-Aue			
<i>Rumex acetosella</i>	●	●			12 ± 100 %
<i>Sagina procumbens</i>	●	●	•		30 "
<i>Scleranthus annuus</i>	●	●	•		20 "
<i>Polygonum hydropiper</i>	●	●	•	•	43 "
<i>Vicia tetrasperma</i>	●	●	•		40 "
<i>Digitaria ischaemum</i>	●	●	•	•	36 "
<i>Arabidopsis thaliana</i>	●	●	•	•	46 "
<i>Aphanes arvensis</i>	•	●	•	●	108 "
<i>Veronica arvensis</i>	•	●	•	•	135 "
<i>Vicia hirsuta</i>	•	●	•	•	116 "
<i>Anthemis arvensis</i>	•	●			67 "
<i>Centaurea cyanus</i>	•	●	•		63 "
<i>Spargula arvensis</i>	•	●	•	•	73 "
<i>Veronica triphyllos</i>	•	●		•	13 "
<i>Anchusa arvensis</i>		●			21 "
<i>Vicia villosa</i>	•	●	•		44 "
<i>Erophila verna</i>	•	●	•		10 "
<i>Equisetum arvense</i>	•	●	•	•	185 "
<i>Legousia speculum-veneris</i>		●	•	•	19 "
<i>Oalium aparine</i>	•	●	●	•	245 "
<i>Convolvulus arvensis</i>	•	●	•	●	177 "
<i>Phragmites australis</i>	•	•	●	•	22 "
<i>Calystegia sepium</i>			●		11 "
<i>Amaranthus retroflexus</i>		•	●	●	38 "
<i>Sonchus asper</i>	•	●	•	●	141 "
<i>Veronica polita</i>	•	●	•	●	113 "
<i>Veronica persica</i>	•	●	●	●	128 "
<i>Sonchus arvensis</i>	•	●	●	●	80 "
<i>Sherardia arvensis</i>	•	●	•	●	45 "
<i>Fumaria officinale</i>	•	●	•	●	15 "
<i>Atriplex patula</i>	•	•	•	●	25 "
<i>Euphorbia exigua</i>		●	•	●	45 "
<i>Silene noctiflora</i>	•	•	•	●	77 "
<i>Aethusa cynapium</i>	•			●	19 "
<i>Adonis aestivalis</i>				●	2 "
<i>Consolida regalis</i>				●	8 ± 100 %

relative Stetigkeit des Artvorkommens innerhalb der naturräumlichen Einheiten:

- Legende:
- 1 - 5 %
 - 6 - 15 %
 - 16 - 25 %
 - 26 - 50 %
 - 51 - 75 %
 - 76 - 100 %

Abbildung 7

Bindung von ausgewählten Ackerwildkräutern an naturräumliche Einheiten.

silva u. a. noch deutlich wider. Diese Flächen sind daher nur durch eine Grünlandsignatur gekennzeichnet. Weiter Angaben sind Karte 1 zu entnehmen.

5. Kriterien und Vorschläge für die Erhaltung einer naturraumspezifischen Ackerwildkraut-Flora

Wenn in einer Gemarkung derzeit noch eine vielfältige, artenreiche Ackerwildkraut-Flora anzutreffen ist, kann man davon ausgehen, daß hier auch noch bestimmte differenzierte Anbauverfahren angewendet werden. Die Ursachen dafür sind hauptsächlich relief- und bodenbedingt, die die moderne, spezialisierte und auf wenige Kulturpflanzenarten begrenzte Produktionstechnik nicht zum vorherrschenden Faktor werden lassen.

Beispiele für diese geomorphologisch/bodenbedingten Nutzungsweisen findet man in allen naturräumlichen Einheiten südlich von Ingolstadt. In Teilen des Donau-Isar-Hügellandes ist die Reliefenergie so hoch (Freinhausen), daß die Flächengröße der Ackerschläge wegen vieler Geländestufen auch nach einer Flurbereinigung relativ klein bleiben wird (<1,0 ha), obwohl bei einer großflächigeren Bewirtschaftungsweise den ertragreichen Böden höhere Gewinne abgerungen werden könnten.

In der Sandlandschaft des Donau-Isar-Hügellandes sind Trockenheit und Nährstoffarmut der zur Versauerung neigenden Böden die den Anbau bestimmenden Faktoren. In der Fruchtfolge nehmen z. B. in Schrobenhausen die Kartoffeln ca. 30% der Ackerfläche ein. Dies hat die artenreiche Ackerwildkraut-Flora dieser Gemarkung bis jetzt relativ gut bewahrt. Im Jahr des Kartoffelanbaus werden von zahlreichen Landwirten (50 - 70%) keine Herbizide verwendet, so daß auf diesen Betriebsflächen im dreijährigen Fruchtwechsel mit Kartoffeln, Winter-Roggen und Mais Sommer-Getreide ein Jahr herbizidfrei ist. Im Donau-Moos und seinen Randbereichen herrschen zwar größere Ackerschläge vor (>1,0 ha), aber hoher Grundwasserstand und Spätfrostgefahr begrenzen hier die Wirksamkeit des Herbizideinsatzes und die Erträge. Anbauschwergewichte haben hier Winter-Roggen, Kartoffeln (und Mais).

Die Böden auf den Niederterrassenschottern und in der Aue der Donau neigen dagegen im Sommer zur Austrocknung. Großflächige Kartoffelkulturen werden deshalb sogar teilweise beregnet. Im Winter-Weizenanbau können wegen der guten Drainwirkung der Böden in trockenen Frühsommern die Mineraldüngerabgaben oft nicht ausreichend verwertet werden. Für die licht- und wärmeliebende Kalk-Ackerwildkraut-Flora ist dies vorteilhaft.

Für ein Artenschutzprogramm »Ackerwildkräuter« sind diese ackerbaulichen Nachteile zur Erhaltung der Ackerwildkraut-Flora günstig. Die ertragsärmsten Ackerstandorte einer Gemarkung könnten aus der intensiven Ackernutzung herausgenommen werden und gegen entsprechende Entschädigung bei festgelegter vielgliedriger, gebietstypischer Fruchtfolge sparsam mit Herbiziden und Düngergaben bewirtschaftet werden.

In besonderen Fällen (z. B. Freinhausen) häufen sich in diesen Gemarkungsbereichen auch noch andere Indikatoren einer mehr extensiven ackerbaulichen Nutzung wie Ranken, Raine, Hecken und Feldgehölze, die man ebenfalls in dieses

Schutzkonzept einbeziehen sollte, da sie eine wichtige Pufferfunktion gegen laterale Stoffeinträge aus angrenzendem Grün- und Ackerland haben (RUTHSATZ 1983, 1984; HAASE 1980).

Austauschfähige, sich selbsterhaltende Feldbionosen (Flora und Fauna) sind am wirksamsten über ein Bewirtschaftungssystem mit einer differenzierten Bodennutzung, wie es HABER 1971, 1982 empfohlen hat, zu sichern.

Für die naturräumlichen Einheiten werden schließlich noch Maßnahmen und Schutzvorrangflächen für eine gebietstypische Ackerwildkraut-Flora vorgeschlagen (vgl. Karte 1):

Donau-Isar-Hügelland:

a) Paaraue (bei Weichering; Schutzvorrangfläche 1)
Von der Paar ausgelagte tertiäre Sande bilden hier die ärmsten Ackerstandorte des Untersuchungsraumes. Hier sind kleinflächige Gewanne mit Entwässerungsgräben, Feldgehölzen und kleinen zusammenhängenden Ackerstücken aus der intensiven Nutzung herauszunehmen und weiterhin mit Fruchtfolgen aus Winter-Roggen, Sommergetreide und Kartoffeln zu bestellen. Mais sollte dort nicht mehr angebaut werden.

b) Lößlandschaft (Freinhausen; Flächen 2, 3)
Kleinflächig parzellierte Gewanne mit Hecken, Feldgehölzen, Ranken, Rainen, Grünland und kleinen (<0,3 ha, ca. 2 - 3 Flächen) Ackerstücken aus der Flurbereinigung aussparen. Die Ackerflächen nicht mit Pflanzenschutzmitteln (Pestiziden) behandeln, Mineraldüngergaben wie bisher, aber Fruchtfolgen mit Winter-Weizen, Sommer-Gerste und Kartoffeln (Futterrüben), kein Mais.

Für kleinflächig parzelliertes Gelände bietet sich u. U. auch an, Ackerflächen regelmäßig im Spätsommer (Herbst) umzupflügen und sparsam mit Winter-Gerste (Winter-Roggen) einzusäen. Es entstehen auf diese Weise Wildäcker mit Artenschutzfunktion »Ackerwildkrautflora«.

c) Sandlandschaft (bei Adelshausen; Schutzvorrangfläche 4, 5)

Nach Flurbereinigung sind dort die Ackerflächen relativ groß (<0,76 ha) geworden. Hecken, Ranken und Raine sind fast nicht mehr vorhanden. Hier bietet sich ein Randstreifen-(herbizidfrei)Programm an, da die Ackerschläge lang sind. Fruchtfolgen Winter-Roggen, Sommer-Gerste und Kartoffeln, kein Mais.

Donau-Moos:

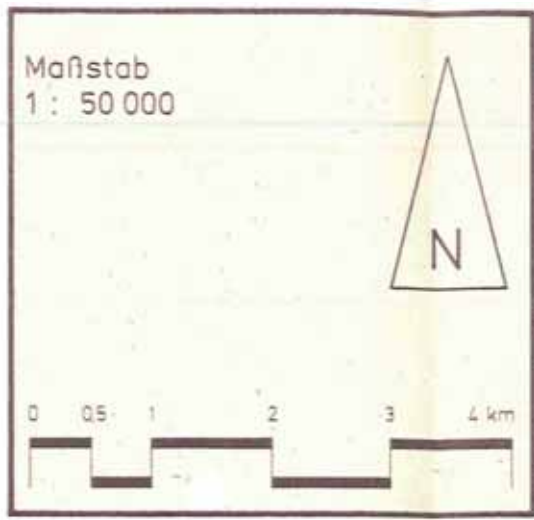
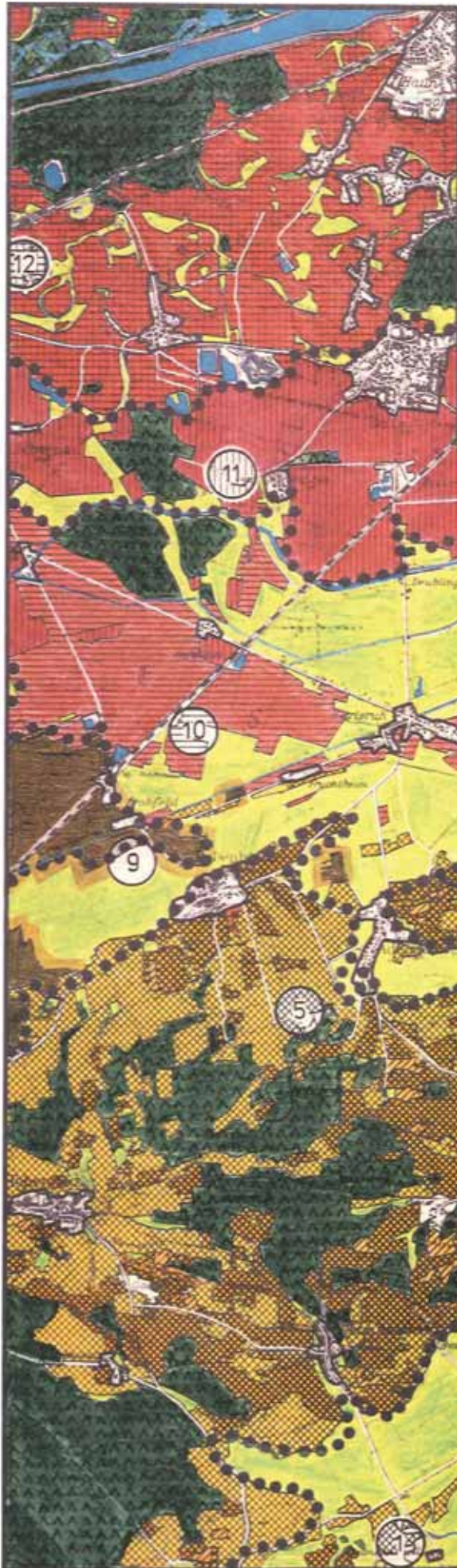
a) Südlicher Randbereich (bei Karlskron und Pobenhausen; Schutzvorrangflächen 6, 7, 8, 9)

Der südliche Randbereich des Donau-Mooses neigt stark zur Vernässung. Die Ackerwildkraut-Flora der sandigen vernässten Mineralböden ist dort noch sehr artenreich (seltene Art: *Vicia grandiflora*) und sollte erhalten werden. Zusammenhängende nicht mit Herbiziden behandelte Ackerstücke sollten Uferfluren, feuchtes Grünland und Weidengebüsche umschließen.

b) Im eigentlichen Donau-Moos brauchen Ackerwildkräuter derzeit noch kein eigenes Schutzkonzept. Wegen der teilweise eingeschränkten Herbizidwirkung auf humosen Böden erhalten sie sich hier von selbst.









c) Nördlicher Randbereich (nö. Probfeld; Vorrangfläche 10)

Im nördlichen Randbereich des Donau-Mooses




Potentielle Verbreitung von Ackerwildkraut - Gesellschaften in Naturraumausschnitten südlich von Ingolstadt

in Halmfruchtkulturen :

-  Typische Sandmohn - Gesellschaft (Papaveretum argemone)
-  Sandmohn - Gesellschaft - Subass. d. Glänzenden Ehrenpreise
-  Gesellschaft d. Glänzenden Ehrenpreises
-  Typische Nachtlitnelken - Gesellschaft (Papaveri - Melandrietum noctiflori)
-  Typische Adonisröschen - Gesellschaft (Caucalido - Adonidetum flammeae)
-  Nachtlitnelken - Gesellschaft - Subass. d. Glänzenden Ehrenpreises, Variante d. Schilfs
-  Nachtlitnelken - Gesellschaft - Subass. d. Zaunwinde
-  Zaunwinde - Fragmentgesellschaft d. Nachtlitnelken - Gesellschaft

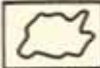
in Blattfruchtkulturen :


-  Typ. Fingerhirse - Gesellschaft (Digitarietum ischaemi)
-  Fingerhirse - Gesellschaft - Subass. d. Vielsamigen Gänsefußes
-  Gesellschaft d. Vielsamigen Gänsefußes
-  Typische Hellerkraut - Erdrauch - Gesellschaft (Thlaspio - Fumarietum)
-  Typische Hellerkraut - Ehrenpreis - Gesellschaft (Thlaspio - Veronicetum politae)
-  Zaunwinde - Fragmentgesellschaft d. Fingerhirse - Gesellschaft

 Schutzvorrangfläche

 Wald

 Grünland

 Siedlung

 Naturraumabgrenzung

liegen fruchtbare – allerdings mitunter noch zur Vernässung neigende – Böden über Kalkschottern der Donau. Hier finden sich die größten zusammenhängenden Ackerschläge des Untersuchungsgebietes (>15 ha). Die Fruchtfolgen sind auch entsprechend vereinfacht (Winter-Weizen, Mais). In diesem Bereich (z. B. Probfeld), gibt es entlang der Bahnlinie wertvolle sekundäre Feuchtbiotope in ehemaligen Kiesschürfungen. Hier wäre es notwendig, ein Netz von langfristig herbizidfreien und düngungsexensiven Ackerstreifen um diese Bereiche anzulegen. Noch vorhandenes Grünland ist vom Umbruch bedroht und müßte geschützt werden! Die Fruchtfolgen auf den Ackerstreifen sollten maisfrei mit Winter-Weizen und Sommer-Gerste sein.

Donau-Niederterrassen:

Schutzvorrangfläche 11)

Intensivster Ackerbau im Untersuchungsgebiet (Winden). Reste der ehemaligen standörtlichen Ackerwildkraut-Flora sind selten zu finden. Da großflächiger Ackerbau (Winter-Weizen, Mais, Kartoffeln) vorherrscht, sollte man hier nur 2-3 mittelfristig (4 Jahre) herbizidfreie Randstreifen einrichten.

Donau-Aue:

(Schutzvorrangfläche 12)

Hier sind die Böden ebenfalls sehr produktiv. Nur auf ehemaligen Brennenstandorten über Altwasserarmschlingen der Donau leiden die Kulturen im Sommer häufig unter Trockenheit. Eine typische regionale Eigenheit sind im donaanahen Bereich die verstreut liegenden Einzelgehöfte »Schwaigen«. Sie werden z. T. bei Hagau nur noch extensiv bewirtschaftet (Stadttrand von Ingolstadt; Pferdesport etc.). Möglicherweise sind hier solche Nebenerwerbsbetriebe aus der landwirtschaftlichen Intensivnutzung herauszunehmen, da ihre Flächen meist direkt um die Gehöfte liegen. In Verbindung zu Auwaldkomplexen, feuchtem und trockenem Grünland in Altwasserarmschlingen könnten hier Feldbiozönosen des Aue-Raums der Donau erhalten bleiben, ohne daß Haupterwerbsbetriebe Nutzungseinschränkungen hinnehmen müssen.

6. Zusammenfassung

Für 36 diagnostisch wichtige Ackerwildkräuter und die vorherrschenden Ackerwildkraut-Gesellschaften der naturräumlichen Einheiten südlich von Ingolstadt (Donau-Isar-Hügelland mit Paarau, Randbereich des Donau-Mooses, Donau-Moos, Donau-Niederterrassen und -Aue) werden ihre Bindungen an Bodenparameter des Oberbodens (pH-Wert, Kohlenstoffgehalt, Stickstoffgehalt, C/N-Verhältnis, Korngrößenanteile) dargestellt. Die Verbreitungsschwerpunkte von als »Leitarten« zu bezeichnenden Arten in den einzelnen naturräumlichen Einheiten und die enge Bindung ihrer Gesellschaften an Bodentypen ermöglichen es, eine Karte mit der potentiellen Verbreitung von Ackerwildkraut-Gesellschaften für diesen Landschaftsausschnitt zu erstellen.

Um eine naturraumspezifische Ackerwildkraut-Flora zu erhalten, werden für die naturräumlichen Einheiten unterschiedliche Maßnahmen und potentielle Schutzvorranggebiete vorgeschlagen.

Summary

The relationship of 36 indicator weed species and their communities to different soil factors (soil pH, carbon- and nitrogen-content, C/N-ratio and grain size) is demonstrated within landscape units south of Ingolstadt/Upper Bavaria (Danube-Isar-Hillformation with the Paar valley, Donau-Moos, Danube lower river terraces and flood plains). Several weed associations and subassociations are described (see German summary).

The preparation of a map with the potential distribution of weed communities is possible because of their strong relationship to soil types and the main distribution of index species in respective areas. In order to preserve the typical local weed-flora specific measures are suggested and arguments to select protective areas for endangered weed communities are presented.

Übersicht der vorherrschenden Ackerwildkraut-Gesellschaften im Untersuchungsgebiet:

in Halmfruchtkulturen:	in Blattfruchtkulturen:
Typische Sandmohn-Gesellschaft (Papaveretum argemone)	Typische Fingerhirse-Gesellschaft (Digitarietum ischaemi)
Sandmohn-Gesellschaft, Subass. d. Glänzenden Ehrenpreises	Fingerhirse-Gesellschaft, Subass. d. Vielsamigen Gänsefußes
Gesellschaft d. Glänzenden Ehrenpreises	Gesellschaft d. Vielsamigen Gänsefußes
Typische Nachtlitnelken-Gesellschaft (Papaveri-Melandrietum noctiflori)	Typische Hellerkraut-Erdrauch-Gesellschaft (Thlaspio-Fumarietum)
Typische Adonisröschen-Gesellschaft (Caucalido-Adonietum flammeae)	Typische Hellerkraut-Ehrenpreis-Gesellschaft (Thlaspio-Veronicetum politae)
Nachtlitnelken-Gesellschaft, Subass. d. Glänzenden Ehrenpreises, Variante d. Schilfs	kommt in Blattfruchtkulturen nicht vor
Nachtlitnelken-Gesellschaft, Subass. d. Zauwinde	kommt in Blattfruchtkulturen nicht vor
Zauwinde-Fragmentgesellschaft d. Nachtlitnelken-Gesellschaft	Zauwinde-Fragmentgesellschaft d. Fingerhirse-Gesellschaft

7. Literaturverzeichnis

- ABELE, G., FUCHS, B. & STEPHAN, W. (1955): Die westliche bayerische Vorlandmolasse. Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der süddeutschen Molasse 1: 300 000, 46–58; München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- BACHTHALER, G. (1968): Die Entwicklung der Ackerunkrautflora in Abhängigkeit von veränderten Feldbaumethoden. I. Der Einfluß einer veränderten Feldbautechnik auf den Ackerunkrautbesatz. – Z. Acker- u. Pflanzenbau 127, 149–170. II. Untersuchungen über die Ausbreitung grasartiger Unkräuter und ihre Bekämpfung. – Ibid. 127, 326–358.
- (1970 a): Ackerunkräuter und Feldbautechnik. – Umschau 70, 300–303.
- (1970 b): Getreidestärke Fruchtfolgen vom Standpunkt der Unkrautbiologie und -bekämpfung. – Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 22, 65–71.
- (1982): Das Auftreten von Unkrautarten mit geringen Stetigkeits- und Deckungsgradwerten auf Ackerstandorten Bayerns in den Aufnahmezeiträumen 1950–1960 und 1961–1980. – Angew. Botanik 56, 219–236.
- (1985): Veränderungen der Ackerunkrautvegetation in Bayern. – Bay. Landw. Jahrb., 62, 60–75.
- BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (1981): Standortkundliche Bodenkarte von Bayern 1: 25 000 Hallertau. Blatt 1: Boden und Standort. Kartenblatt 7334 Reichertshofen; München (Selbstverlag).
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR BODENKULTUR UND PFLANZENBAU; BAYERISCHE HAUPTVERSUCHSANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND INSTITUT FÜR PFLANZENERNÄHRUNG (1979): Die Düngung von Acker- und Grünland nach Ergebnissen der Bodenuntersuchung. 2. Aufl., 27 S.; Freising-Weihenstephan (Selbstverlag).
- BEUTEL, P., KÜFFNER, H. & SCHUBÖ, W. (1980): SPSS 8-Statistik-Programm-System für die Sozialwissenschaften; 3. Aufl.; Stuttgart/New York (Fischer); 300 S.
- BÖHNERT, W., HILBIG, W. (1980): Müssen wir auch Ackerunkräuter schützen? Naturschutzarb. in den Bezirken Halle und Magdeburg 17, 11–22.
- BRAUN, W. (1981): Die Vegetationsverhältnisse der Hallertau und ihrer Umgebung. In: WITTMANN, O. & HOFMANN, B.: Erläuterungen zur Standortkundlichen Bodenkarte von Bayern 1: 25 000 Hallertau; München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl.; Wien/New York (Springer); S. 144–166.
- BRUN-HOOL, J. (1966): Ackerunkraut-Fragment-Gesellschaften. In: TÜXEN, R., 1966: Anthropogene Vegetation; Bericht über das Internationale Symposium in Stolzenau/Weser 1961; Den Haag (Junk).
- CALLAUCH, R. (1981): Ackerunkraut-Gesellschaften auf biologisch und konventionell bewirtschafteten Äckern in der weiteren Umgebung von Göttingen. – Tuexenia 1, 7–24. Göttingen (Goltze).
- DEUTSCHER WETTERDIENST (1981): Deutsches Meteorologisches Jahrbuch der Bundesrepublik Deutschland 1979; Offenbach (Selbstverlag).
- EGGERS, TH. (1979): Werden und Wandel der Ackerunkraut-Vegetation. In: WILLIAMS, O., TÜXEN, R., 1979: Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften; Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde 1978, 503–527; Den Haag (Junk).
- (1984): Wandel der Unkrautvegetation der Äcker. – Schweiz. Landw. Fo. Recherche agronom. en Suisse. 23 (1/2), 47–61.
- ELLENBERG, H. (1950): Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie I; Stuttgart (Ulmer), 141 S.
- (1978): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. 1978. – Scripta Geobotanica 9 (2. Aufl.), 122 S; Göttingen (Goltze).
- FEHN, H. (1953): Donau-Isar-Hügelland. Donaumoos. In: MEYNEN, E. u. SCHMIDTHÜSEN, I., 1953: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands; 1. Lfg., 131 ff; Remagen (Bundesanstalt für Landeskunde).
- HAASE, R. (1980): Kleingehölze im Tertiären Hügelland zwischen Donaumoos und Paar in ihrer floristischen und faunistischen Ausstattung; Diplomarbeit TU-München, Weihenstephan.
- HABER, W. (1971): Landwirtschaft und Landschaft – ein Zielkonflikt? Vortrag anlässlich der 5. Mitgliederversammlung der IMA 1971; Manuskript, 25 S.
- (1982): Ökologische Forderungen an den ländlichen Raum. In: Ökologie und Flurbereinigung; Fachtagung der Flurbereinigungsverwaltung Baden-Württemberg in Bietigheim-Bissingen am 6. und 7. Oktober 1981, 9–27; Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten.
- HILBIG, W. (1966): Die Bedeutung der Ackerunkrautgesellschaften für die pflanzengeographische Gliederung Thüringens. – Feddes Rept. 73, 108–140.
- (1968): Veränderungen in der Ackerunkrautflora; SYS-Reporter 3, 10–13.
- (1982): Pflanzengeographische Landschaftsgliederung auf der Grundlage der Ackerunkrautvegetation. – Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. 22 (2), 131–144.
- HILBIG, W. & ILLIG, H. (1985): Zusammenstellung der Literatur zur Problematik Schutz und Erhaltung von Ackerwildpflanzen. – Arch. Nat.schutz Landsch.forsch. 25, 97–100.
- HOFMANN, B. (1981): Geologisch-geomorphologischer Überblick. In: BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT: Erläuterungen zur Standortkundlichen Bodenkarte 1: 25 000 Hallertau; 10 ff; München (Selbstverlag).
- KOCH, W. (1980): Die Segetalflora in Abhängigkeit von Bewirtschaftungsmaßnahmen. – Daten u. Dokumente zum Umweltschutz (Hohenheim) 30, 43–60.
- KOJIC, M. (1978): Über die Entwicklungstendenz der Ackerunkrautgesellschaften. – Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 91 (2/3), 657–663; Stuttgart (Fischer).
- KUZNIEWSKI, E. (1973): Probleme der Segetalgesellschaften im Gebiet mit intensivem Herbizideinsatz im südwestlichen Teil der VR Polen. In: Probleme der Agrogeobotanik; Wissenschaftliche Beiträge der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; 1973/11, 147–154; Halle (Saale).
- LEHRSTUHL FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE DER TU MÜNCHEN-WEIHENSTEPHAN & INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSPLANUNG DER UNIVERSITÄT STUTTGART (1981): Landschaftsökologische Modelluntersuchung im Raum Ingolstadt (UFO Plan-Nr. 81 104 01 101); Fachbereichsbericht Vegetationskunde (Band B 2); 84 S; TUM-Weihenstephan.

- (1983):
Landschaftsökologische Modelluntersuchung im Raum Ingolstadt (UFO Plan-Nr. 81 104 01 101); Abschlußbericht A 1; TUM-Weihenstephan.
- MEISEL, K. (1962):
Die Artenverbindungen der Winterfrucht-Unkrautgesellschaften des rheinisch-westfälischen Berglandes. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 9, 85–87.
- (1972):
Probleme des Rückgangs von Ackerunkräutern. – Schr.reihe Landsch.pfl. und Natursch. 7, 103–109.
- (1977):
Auswirkungen landwirtschaftlicher Intensivierungsmaßnahmen auf die Acker- und Grünlandvegetation und die Bedeutung landwirtschaftlicher Problemgebiete für den Arten- und Biotopschutz. – Jahrb. Natursch. u. Landsch.pfl. 27, 63–74.
- (1979):
Veränderungen der Segetalvegetation in der Stolzenauer Wesermarsch seit 1945. – Phytocoenologia 6, 118–130.
- (1981):
Veränderungen der Segetalvegetation in neuerer Zeit; Unveröff. Vortrags-Zusammenfassung.
- MITTNACHT, A. (1980):
Segetaflora der Gemarkung Mehrstetten 1975–1978 im Vergleich zu 1948/49; Diss. Hohenheim.
- NEURURER, H. (1966):
Beobachtungen über Veränderungen in der Unkrautgesellschaft als Folge pflanzenbaulicher und pflanzenschutzlicher Maßnahmen; Tätigkeitsber. d. Bundesanst. für Pflanzenschutz 1961–1965, S. 77–79.
- NEZADAL, W. (1980):
Naturschutz für Unkräuter? Zur Gefährdung der Ackerunkräuter in Bayern. – Schriftenreihe Naturschutz und Landschaftspflege 12, 17–27.
- OBERDORFER, E. (1983):
Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil III; 2. Aufl.; Stuttgart (Fischer); 455 S.
- OTTE, A. (1984):
Änderungen in Ackerwildkraut-Gesellschaften als Folge sich wandelnder Feldbaumethoden in den letzten 3 Jahrzehnten – dargestellt an Beispielen aus dem Raum Ingolstadt. – Diss. Bot. 78, Vaduz (Cramer). 165 S.
- PREYSSINGER, M. (1980):
Die Belastung der Kulturlandschaft mit Agrochemikalien – Ausdruck einer risikoreichen Mensch-Umwelt-Beziehung; Wissenschaftliche Arbeit zur Erlangung des Grades Diplom-Geograph an der TU München.
- RADEMACHER, B., KOCH, W. (1972):
Kulturartbedingte Veränderungen in der Unkrautflora eines Feldes von 1956–1971. – Z. Pflanzenkrankh. und Pflanzensch., SH 6, 149–160.
- REUSS, H.-K. (1980):
Untersuchung des Einflusses produktionstechnischer und ökologischer Faktoren auf die quantitative und qualitative Veränderung der standörtlichen Unkrautflora auf Ackerland; Diss. Freising-Weihenstephan.
- RODI, D. (1984):
Modelle zur Einrichtung und Unterhaltung von Feldfloraeservaten in Württemberg; 14. Jahrestagung der Ges. f. Ökologie; Vortragsmskr. im Druck.
- ROLA, J. (1973):
Der Einfluß der Intensivierung der Landwirtschaft auf die Segetalgemeinschaften. In: Probleme der Agrogeobotanik; Wissenschaftliche Beiträge der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 11, 139–146.
- RUTHSATZ, B. (1983):
Kleinstrukturen im Raum Ingolstadt: Schutz und Zeigerwert. Teil I: Hochstaudenfluren an Entwässerungsgräben. – Tuexenia 3, 365–387.
- (1984):
Kleinstrukturen im Raum Ingolstadt: Schutz und Zeigerwert. Teil II: Waldsäume. – Tuexenia 4, 227–249.
- (1985):
Die Pflanzengesellschaften des Grünlandes im Raum Ingolstadt und ihre Verarmung durch die sich wandelnde landwirtschaftliche Nutzung. – Tuexenia 5, 273–302.
- RUTHSATZ, B., HABER, W. (1981):
The significance of small-scale landscape elements in rural areas as refuges for endangered plant species; Proc. Int. Congr. Neth. Soc. Landscape Ecol.; Veldhoven 1981; 117–124.
- SCHLENKER, G., SCHILL, G. (1979):
Das Feldflora-Reservat auf dem Beutenlay bei Münsingen; Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung 27, 55–59.
- SCHUMACHER, W. (1980):
Schutz und Erhaltung gefährdeter Ackerwildkräuter durch Integration von landwirtschaftlicher Nutzung und Naturschutz. – Natur und Landschaft, 55. Jg., 12, 447–453.
- SCHIEFFER, F., SCHACHTSCHABEL, P. (1976):
Lehrbuch der Bodenkunde; 9. Aufl.; Stuttgart (Enke); 394 S.
- SCHIRMER, H. (1967):
Langjährige Monats- und Jahresmittel der Lufttemperatur und des Niederschlags der Bundesrepublik Deutschland für die Periode 1931–1960; Berichte des Deutschen Wetterdienstes 15, 115.
- SUKOPP, H., TRAUTMANN, W., KORNECK, D. (1978):
Auswertung der Roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen in der Bundesrepublik Deutschland für den Arten- und Biotopschutz. – Schr.reihe für Vegetationskunde 12.
- TÜXEN, R. (1962):
Gedanken zur Zerstörung der mitteleuropäischen Ackerbiozoenosen. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 9, 60–61; Stolzenau/Weser.
- WITTMANN, O., RÜCKERT, G. (1981):
Beschreibung der Bodeneigenheiten und ihrer Standort-eigenschaften. In: Bayerisches Geologisches Landesamt: Erläuterungen zur Standortkundlichen Bodenkarte 1: 25 000 Hallertau, 77 ff; München (Selbstverlag).
- VOLLMANN, F. (1914):
Flora von Bayern. – Reprint 1978; Königstein (Koeltz). 840 S.
- ZOLDAN, J.-W. (1981):
Zur Ökologie, insbesondere zur Stickstoff-Versorgung von Ackerunkraut-Gemeinschaften in Südniedersachsen und Nordhessen; Diss. Göttingen.

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1 : 50 000 L 7334 Ingolstadt, Ausgabe 1973; Bayer. Landesvermessungsamt München.

Standortkundliche Bodenkarte 1 : 25 000 7334 Reichertshofen. Blatt I: Boden und Standort. Blatt II: Ökologischer Feuchtegrad; Bayer. Geol. L.-Amt München 1980.

Bodenschätzung 1 : 5 000

Finanzämter Pfaffenhofen und Ingolstadt.

8. Fototafeln (siehe Anhang)

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Annette Otte

Lehrgebiet Geobotanik der TU München

D-8050 Freising-Weihenstephan



1 Donau-Isar-Hügelland/Lößlandschaft: Schutzvorrangfläche 3 (Freinhausen)

In der kleinparzellierten Gemarkung herrscht auf den Braunerden aus lehmigem fein- und mittelsandigem Molassematerial in den Halmfruchtkulturen die Sandmohn-Gesellschaft, Subassoziatio des Glänzenden Ehrenpreises (*Papaveretum argemone veronicetosum politae*) und in den korrespondierenden Blattfruchtkulturen die Fingerhirse-Gesellschaft, Subassoziatio des Vielsamigen Gänsefußes (*Digitarietum ischaemi chenopodietosum polyspermi*) vor.

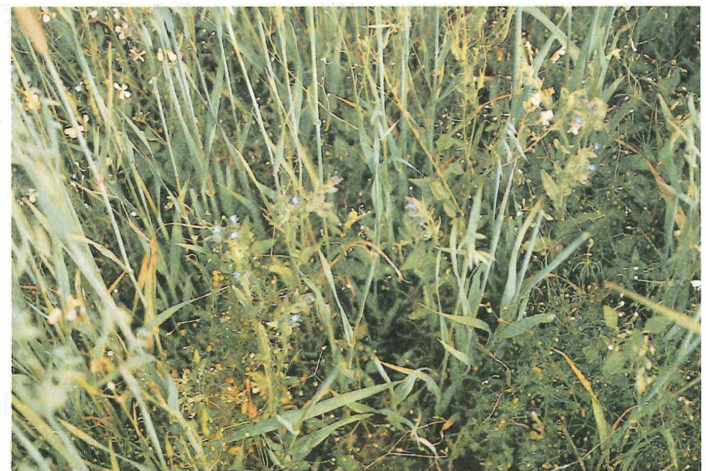
Typische Arten dieser Gesellschaften mit Verbreitungsschwerpunkten im Donau-Isar-Hügelland (»Leitarten«) sind z. B. im Winter-Getreide Kornblume (*Centaurea cyanus*) und Zottel-Wicke (*Vicia villosa*; Bild 2 und 3). Die Gesellschaften der Sommergetreide zeichnen sich sowohl durch Arten der Halm- als auch der Blattfrucht-Ackerwildkrautgesellschaften aus. Die »Leitarten« Ackerkrummhals (*Anchusa arvensis*) und Acker-Spörgel (*Spergula arvensis*) treten bevorzugt in Blattfruchtkulturen auf, gedeihen aber auch im Sommergetreide (Bild 4).



2 Sommeraspekt der Sandmohn-Gesellschaft mit Kornblume (*Centaurea cyanus*) und Zottel-Wicke (*Vicia villosa*).



3 Zottel-Wicke (*Vicia villosa*)



4 Acker-Spörgel (*Spergula arvensis*), Acker-Krummhals (*Anchusa arvensis*) und Acker-Hederich (*Raphanus raphanistrum*).



5 Donau-Isar-Hügelland/Sandlandschaft: Schutzvorrangfläche 4 (Adelshausen)

In der Gemarkung von Adelshausen dominieren auf den Braunerden aus fein- und mittelsandigem Molassematerial in den Halmfruchtkulturen die Typische Sandmohn-Gesellschaft (*Papaveretum argemone typicum*) und in den Blattfruchtkulturen die Typische Fingerhirse-Gesellschaft (*Digitarietum ischaemi typicum*).



6



7

6 Sommeraspekt der Typischen Sandmohn-Gesellschaft mit Kornblume und Klatschmohn.

7 Sand-Mohn (*Papaver argemone*)

8 Acker-Hundskamille (*Anthemis arvensis*) und Venusspiegel (*Legousia speculum-veneris*).



8

Häufigstes Wintergetreide ist in Adelshausen Winter-Roggen mit einer derzeit noch sehr artenreichen Sandmohn-Gesellschaft. Verbreitete Arten sind dort Kornblume (*Centaurea cyanus*), Klatsch-Mohn (*Papaver rhoeas*; Bild 6), die Assoziationskennart Sand-Mohn (*Papaver argemone*; Bild 7), Acker-Hundskamille (*Anthemis arvensis*) und Venusspiegel (*Legousia speculum-veneris*; Bild 8).

Alle genannten Arten haben im Donau-Isar-Hügelland ihre Verbreitungsschwerpunkte.



9 Donau-Moos süd-östl. Randbereich: Schutzvorrangfläche 7 (Karlskron)

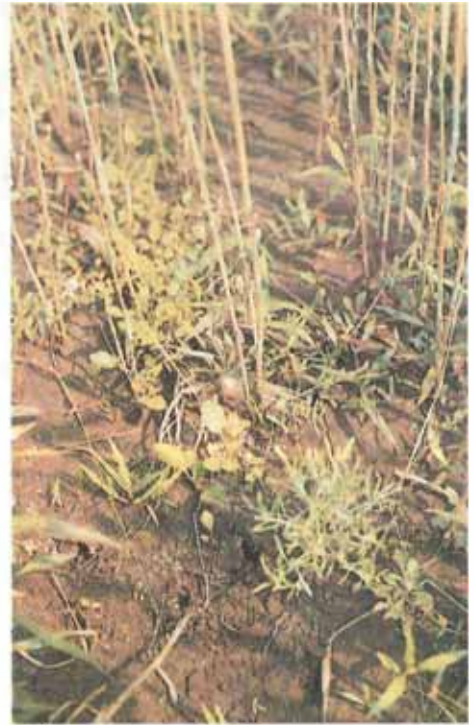
Im südöstlichen Randbereich des Donau-Mooses (Karlskron) ragen Mineralbodenrücken mit sauren, sandigen Braunerde-Gleyen über das geringmächtige Niedermoor. Bei Ackernutzung tragen diese armen Böden im Halmfruchtanbau ebenfalls die Typische Sandmohn-Gesellschaft (*Papaveretum argemone typicum*) und in Blattfruchtkulturen die Typische Fingerhirse-Gesellschaft (*Digitarietum ischaemi typicum*). Allerdings sind beide Gesellschaften wegen der Grundwassernähe immer in einer krumenfeuchten bis staunassen Variante ausgebildet.



10



11



12

Der Sommeraspekt der Typischen Sandmohn-Gesellschaft ist in Karlskron in Winter-Roggenkultur am schönsten ausgebildet. Typische Arten sind hier Kornblume (*Centaurea cyanus*), Hasen-Klee (*Trifolium arvense*), Feld-Klee (*Trifolium campestre*; Bild 10) und Einjähriger Knäuel (*Scleranthus annuus*; Bild 11). Die krumenfeuchte bis staunasse Variante dieser Gesellschaft (Bild 12) wird durch Isländische Sumpfkresse (*Rorippa islandica*), Floh-Knöterich (*Polygonum persicaria*), Sumpf-Ruhrkraut (*Gnaphalium uliginosum*), Krötenbinse (*Juncus bufonius*) u.a. angezeigt.



13 Donau-Moos: Schutzvorrangfläche 9 (Pobenhausen)

Auf den eigentlichen Niedermoorböden des Donau-Mooses kommen in den Halmfruchtkulturen Zaunwinde-Fragmentgesellschaften der Nachtlichtnelken-Gesellschaften und in den Blattfruchtkulturen Zauhwinde-Fragmentgesellschaften der Fingerhirse-Gesellschaften vor. Die Ackerwildkrautgesellschaften sind hier reich an Arten und Individuen der Gesellschaften der nitrophilen Ufersäume.



14

Leitart für die Niedermoorböden des eigentlichen Donau-Mooses ist die Zaun-Winde (*Calystegia sepium*; Bild 14), die sämtliche Kulturen überwuchern kann.



15

Weiterhin typisch für die Zaunwinde-Fragmentgesellschaften sind Floh-Knöterich (*Polygonum persicaria*), Zweizahn (*Bidens tripartita*), Krötenbinse (*Juncus bufonius*) und Vogel-Knöterich (*Polygonum aviculare*).



16 Donau-Aue: Schutzvorrangfläche 12 (Hagau)

Wo in der Donau-Aue Kieslager oberflächlich anstehen (»Brennen«), werden die flachgründigen Auen-Rendzinen im Halmfruchtanbau von der Adonisröschen-Gesellschaft (*Caucalido-Adonidetum flammeae*) und im alternierenden Blattfruchtanbau von der Hellerkraut-Ehrenpreis-Gesellschaft (*Thlaspio-Veronicetum politae*) besiedelt.



17



18



19



20

»Leitarten« der Ackerwildkraut-Gesellschaften in der Donau-Aue sind Sommer-Adonisröschen (*Adonis aestivalis*; Bild 17), Nacht-Lichtnelke (*Silene noctiflora*; Bild 18), Erdrauch (*Fumaria officinale*; Bild 19) und Acker-Rittersporn (*Consolida regalis*; Bild 20).

»Ersatzbiotop Straßenrand« - Möglichkeiten und Grenzen des Schutzes von basiphilen Trockenrasen an Straßenböschungen

Isolde Ullmann und Bärbel Heindl

1. Einleitung

Trocken- und Halbtrockenrasen zählen zu den am stärksten gefährdeten heimischen Pflanzenformationen (TRAUTMANN & KORNECK 1978). In Anbetracht ihrer Schutzwürdigkeit wurde u. a. die Schaffung neuer Biotopstandorte vorgeschlagen (z. B. ZIELONKOWSKI 1973). In der Zwischenzeit wurde die Idee der Biotopneuschaffung in allgemeiner Form nahezu auf allen planerischen Ebenen aufgegriffen und in weiterführende Naturschutzkonzepte (»Biotopvernetzung«) eingebracht (z. B. DEIXLER 1985), oft ohne eine vorherige kritische Prüfung der bisherigen Erfahrungen mit »Lebensräumen aus zweiter Hand«. Vielmehr hat sich in der Diskussion um die Biotopneuschaffung häufig die Planungsideologie selbstständig, bzw. wurde die Idee in ihr Gegenteil verkehrt und die Bereitstellung von sog. »Ersatzbiotopen« nicht nur als Beschönigung für den (rücksichtslosen) Umgang mit Vorhandenem gesehen, sondern sogar als Begründung des »Naturschutzwertes« von Baumaßnahmen angeboten (dazu auch BLAB 1985).

Für Trockenrasen wurden primär trockenwarme Böschungen und Dämme an Verkehrswegen als Ersatzstandorte vorgeschlagen (ZIELONKOWSKI 1973). Bei der Umsetzung solcher Pläne erwiesen sich jedoch Versuche zur Etablierung artenreicher Gesellschaften der Festuco-Brometea über Ansaaten als Fehlschläge, sowohl bei der Verwendung standortfremden Saatgutes (KLEIN 1980, WEGELIN 1984), als auch bei Ausbringen von Samenmaterial aus Beständen von Kontaktflächen (GRUBB persl. Mitt.). Ähnlich negativ verliefen Anpflanzversuche (KLEIN 1980). Über die Entwicklung ausgebrachter Rasensoden und ihre Ausstrahlung auf angrenzende Flächen von Rohböschungen liegen bisher Kurzzeitbeobachtungen vor (z. B. JÜRGING & GRÖBMAIER 1984), die noch keine Aussagen über den Erfolg solcher Maßnahmen erlauben.

Aus der wiederholten Beobachtung, daß Begrünungsmaßnahmen einer Ansiedlung heimischer Arten hinderlich sind, wurde die Ermöglichung einer Spontanentwicklung der Böschungsvegetation propagiert. Diese führt im allgemeinen zu einem großen Artenreichtum auf den Böschungsflächen, jedoch nur selten zur Entwicklung von heute schutzwürdigen, da seltenen Pflanzengemeinschaften (KRAUSE 1982, 1984; ELLENBERG et al. 1981). Meldungen über die spontane Entwicklung von Kalkmagerrasen datieren aus der Zeit nach dem 2. Weltkrieg. So gibt ROCHOW (1951) für die Lößböschungen des Kaiserstuhls eine Besiedlung mit Mesobromion-Gesellschaften an bei gleichzeitigem Hinweis auf die rasche Entwicklung von Mesobrometen auf Brachen, die in weniger als 20 Jahren abgeschlossen sein kann. Heute finden sich an den Böschungen Mesobrometen nur als kleine Reste von Altbeständen (FISCHER 1982).

Wie der Kaiserstuhl ist auch das mainfränkische Muschelkalkgebiet für seine Xerothermvegetation

bekannt. Durch Flächenverluste und Änderung der landwirtschaftlichen Nutzung sind nicht nur die Trocken- und Halbtrockenrasen, sondern auch die thermophilen Staudenfluren des Gebietes sehr stark gefährdet. Den gravierenden Flächenverlusten durch Flurbereinigung (insbesondere Weinbergsbereinigung) und Freizeitbetrieb stehen nur unzureichende Schritte zum Schutz der noch vorhandenen Bestände gegenüber. Unter diesem Aspekt wurde von uns die Eignung von Straßenböschungen als Ausgleichsstandorte bzw. Refugialflächen für die Gesellschaften der Festuco-Brometea und der Trifolio-Geranietea geprüft.

2. Bemerkungen zur Methodik

Die Aufnahme und Analyse der Böschungsvegetation erfolgte in erster Linie nach der Methode von BRAUN-BLANQUET. Die vorgelegten Vegetationsaufnahmen wurden im Rahmen einer detaillierten Erfassung der Vegetation der Straßenbegleitflächen des Mittelmaingebietes in den Jahren 1983-1985 an Straßen unterschiedlicher Kategorien erstellt. Die Klassifikation der erfaßten Pflanzengesellschaften richtet sich nach der von KOPECKÝ & HEJNÝ anhand straßenbegleitender Vegetation erarbeiteten »deduktiven Methode« (KOPECKÝ & HEJNÝ 1978, KOPECKÝ 1978). Danach werden unterschieden: a) zöologisch gesättigte Gesellschaften, die den Assoziationen nach BRAUN-BLANQUET entsprechen; b) Basalgemeinschaften, zusammengesetzt aus Arten höherer Syntaxa (im Rahmen einer Klasse) und aus Begleitarten mit niedrigerem Deckungswert; c) Derivatgesellschaften, charakterisiert durch eine dominante Art (oder mehrere Arten), die nicht zu den (Charakter-)Arten derjenigen Klasse(n) gehört, von deren Vertretern die betreffende Gesellschaft hauptsächlich aufgebaut wird. Da in den vorliegenden Aufnahmen häufig keine eindeutigen Dominanten auftreten, handelt es sich selten um Derivatgesellschaften im engeren Sinne. Pflanzengemeinschaften, die aus Kennarten höherer Syntaxa verschiedener Klassen zusammengesetzt sind, werden deswegen lediglich als ranglose »Gesellschaften« bezeichnet, wobei im Gesellschaftenamen kennzeichnende, aber nicht immer dominierende Arten angegeben werden, sowie diejenigen höheren Syntaxa, deren Arten den Bestandaufbau bestimmen. In den Tabellen sind die Charakterarten der einzelnen Syntaxa (nach OBERDORFER 1983 a) durch die Angabe der Zugehörigkeit zu Klasse (K), Ordnung (O) oder Verband (V) hinter dem Artnamen gekennzeichnet.

Es bedeuten:

(Charakter-)Arten der Trocken- und Halbtrockenrasen

- K Festuco-Brometea
- O Brometalia erecti
- V_m Mesobromion
- V_x Xerobromion

(Charakter-)Arten der Mauerpfeffer-Triften und Felsbandgesellschaften

- K Sedo-Scleranthetia
- O Sedo-Scleranthetalia
- V_S Seslerio-Festucion pallescentis
- V_A Alyso-Sedion albi

(Charakter-)Arten der thermophilen Staudenfluren

- K Trifolio-Geranieta
- O Origanetalia
- V Geranion sanguinei
- V_T Trifolion medii

(Charakter-)Arten der halbruderalen Quecken-Trockenrasen

- K Agropyreteia intermedii-repentis
- O Agropyretalia intermedii-repentis
- V Convolvulo-Agropyron

(Charakter-)Arten der Mähwiesen

- K Molinio-Arrhenatheretea
- O Arrhenatheretalia
- V Arrhenatherion elatioris

A bezeichnet jeweils Assoziationscharakterarten.

3. Kalkmagerrasen primärer und sekundärer Standorte des Mittelmaingebietes

3.1 Gesellschaften der Felssimse und Felsklippen

Die Pioniergesellschaften der Sedo-Scleranthetalia an den Felssimsen der Wellenkalksteilhänge und auf Felsköpfen des Quaderkalkes sind vor allem dem Alyso-Sedion zugehörig. Verbreitet ist das Cerastietum pumili, während die Vorkommen des Poo badensis - Allietum montani auf »etliche plattenförmige Muschelkalkfelsverebnungen in der Gegend von Karlstadt« (OBERDORFER 1978) beschränkt sind. Wimperperlgrasfluren des Seslerio-Festucion pallescentis (Teucro-Melicetum ciliatae, VOLK 1937) sind auf den breiten Felsbänken seltener (auch KAISER 1930). Auf schmalen Felsbändern oder an niedrigen Felsstufen innerhalb von Xerobromion-Standorten sind allerdings öfter *Melica ciliata*- und *Artemisia campestris*-reiche Trockenrasen-Fragmentgesellschaften zu finden. Das Cerastietum pumili besiedelt auch sekundäre Standorte wie Kronen von Weinbergsmauern, Felsblöcke und -simse in stillgelegten Steinbrüchen und Schotterentnahmegruben (ULLMANN 1977; BUSCHBOM 1984) oder Lücken in der kryptogamenreichen Ausbildung des Trinio-Caricetum humilis. An Störstellen (z. B. Brandnarben) in Trockenrasen und auf Mauerkronen wird es aber häufig durch das Saxifrago tridactylitis - Pooetum compressae ersetzt, einer Gesellschaft, die fast ausschließlich von anthropogenen Standorten gemeldet wird (OBERDORFER 1978). Die Berglauchflur fehlt auf sekundären Standorten, obwohl *Allium montanum* vereinzelt im gestörten Trinio-Caricetum vorkommt. Auch das Teucro-Melicetum ist auf anthropogen freigelegten Felssimsen nur sehr selten; meist handelt es sich hier um *Melica ciliata*-Dominanzgesellschaften, in denen *Anthemis tinctoria* und/oder *Allium*-Arten (*A. rotundum*, *A. sphaerocephalon*) aspektbildend sein können. Eine von *Allium oleraceum* und *Allium vineale* geprägte Alyso-Sedion-Basalgesellschaft kann als Initiale solcher Wimperperlgrasfluren auftreten (ULLMANN 1977).

3.2 Gesellschaften der Kalk-Schotterhalden

Natürliche ungefestigte Schotterhalden treten nur an den Wellenkalk-Steilhängen des Maintales auf. Die charakteristische Pflanzengemeinschaft dieser Standorte, die »Mainfränkische Blaugrashalde« (Teucro montani-Seslerietum) war auf kleiner Fläche und mit höherem Gehölzanteil vermutlich schon in vorgeschichtlicher Zeit Bestandteil der Vegetation des Maintals (VOLK 1937; OBERDORFER 1978). Die Flächenausweitung auf den heutigen Stand erfolgte durch Abholzung und Beweidung auch der Steilhänge. Eine rezente Ausbreitung des Teucro-Seslerietum ist nicht zu beobachten. Selbst in den steilsten Lagen ist die Gesellschaft auf den durch Bewirtschaftung verdichteten Böden ehemaliger Rebflächen nicht nachzuweisen (HOLLWECK 1981). Sekundäre, feinerdereiche, aber nicht verdichtete Schuttflächen und Scherbenhaufen werden vom Teucro-Melicetum ciliatae (vgl. OBERDORFER 1978) besiedelt. Scherbenreiche (Weinbergs-)Brachen an Wellenkalkhängen und Lesesteinhaufen waren in der historischen Weinbergslandschaft die charakteristischen Sekundärstandorte dieser Gesellschaft (KAISER 1930, VOLK 1937). Heute sind es Kalkscherbenhaufen in stillgelegten oder nur sehr extensiv und unregelmäßig genutzten Steinbrüchen. Grobschotter bieten für das Teucro-Melicetum offensichtlich ungeeignete Standorte. Entsprechende Halden werden in sonnigen Lagen häufig von artenarmen *Melica ciliata*-Dominanzgesellschaften bewachsen. Unter Halbschattbedingungen sind *Hieracium*-reiche Basalgesellschaften des Geranion sanguinei zu beobachten. Mergelreiche und daher stärker verfestigte Schotterhalden können von *Galeopsis angustifolia*-Gesellschaften besiedelt werden (ULLMANN 1977). Häufiger sind jedoch *Melica ciliata*-reiche Ausbildungen des Poo-Anthemetum tinctoriae oder von Convolvulo-Agropyron-Basalgesellschaften (ULLMANN 1977, MEISTER 1983). Auf Abrauhalden mit hohem Ton- und geringem Schotter-Gehalt werden die genannten Pflanzengesellschaften von ruderalen Pflanzengemeinschaften abgelöst, in denen *Tussilago farfara* oder Arten des Dauco-Melilotion vorherrschen. Das Vorkommen von Schuttbesiedlern wie *Galeopsis angustifolia* und *Vincetoxicum hirundinaria* auf Sekundärstandorten ist im Mittelmaingebiet deutlich substratabhängig; im Gegensatz zu den Beobachtungen in Südbayern (SCHUSTER 1984) ist ihr generelles Fehlen auf Abrauhalden oder anderen Sekundärstandorten nicht zu beobachten (z. B. FLECKENSTEIN 1984).

3.3 Trocken- und Halbtrockenrasen

Trinio-Caricetum humilis (V Xerobromion) und Gentiano-Koelerietum (V Mesobromion) sind im Gebiet an sekundäre Standorte gebunden (vgl. VOLK 1937; OBERDORFER 1978). An den Standorten des Trinio-Caricetum fand nach der Entwaldung eine starke Erosion im Zuge der wirtschaftlichen Nutzung (Beweidung, Feld- und Weinbau) oder eine Abtragung des Bodens und der oberen Gesteinsschichten statt. Auch die floristisch reichhaltigsten Enzian-Schillergrasrasen sind auf solchen flachgründigen Standorten an erodierten Hängen oder im Bereich stillgelegter Steinbrüche oder Schotterschürfstellen anzutreffen. Heute findet ein sukzessionsbedingtes Aufkommen von Halbtrok-

kenrasen-Gesellschaften auf Brachen von Scherbenäckern oder Weinbergen infolge der Bodenveränderungen während der Bewirtschaftung und der fehlenden Beweidung nicht mehr statt.

4. Magerrasen und Magerrasen-ähnliche Gesellschaften an Straßenböschungen

4.1 Besiedlung von Böschungsneuanlagen

Skelettreiche südexponierte Böschungen, die nur schwierig zu begrünen sind, werden nach Auskunft des Straßenbauamtes Würzburg seit mehr als 5 Jahren nicht mehr angesät. Im folgenden wird an vier Beispielen die Vegetationsentwicklung ohne Begrünung (1-3) bzw. mit Startbegrünung (4) dargestellt. In einem Fall (1) repräsentiert die Böschung anthropogen freigelegte Felsbänder und Feinschutthalde. Bei der Auswahl der anderen Flächen stand deren Vergleichbarkeit im Vordergrund. Die Böschungen (2-4) liegen im gleichen Naturraum (Werntal), sind gleichaltrig (9-10 Jahre), variieren aber in Skelettanteil und Gründigkeit des Bodens, in der Nutzungsgeschichte der von der Straße tangierten Hangflächen, sowie in der Vegetation ihrer Kontaktflächen.

1) B 8 im Umfeld des Wellenkalk-Steinbruchs bei Roßbrunn

Die Straße verläuft entlang eines brachliegenden Weinberghanges, dessen unterste Parzelle durch den Straßenbau angerissen wurde. Durch eine feinscherbig verwitternde Felsbank erfährt die Böschung eine deutliche Gliederung (Foto 1, Abbildung 1). Die Vegetationsaufnahmen (Tabelle 1) wurden am Böschungsfuß außerhalb des Grabenbereiches (Zone 1), an der Felsbank (Zone 2) und auf der anschließenden Hangfläche (Zone 3) erstellt. Die feinscherbenreiche Oberfläche aller drei Zonen ist nicht vollständig gefestigt.

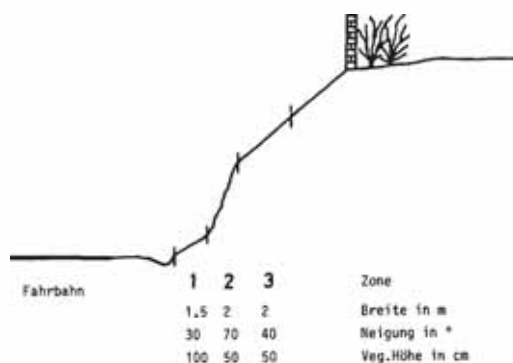


Abbildung 1
Böschungszonierung an der B 8 bei Roßbrunn.

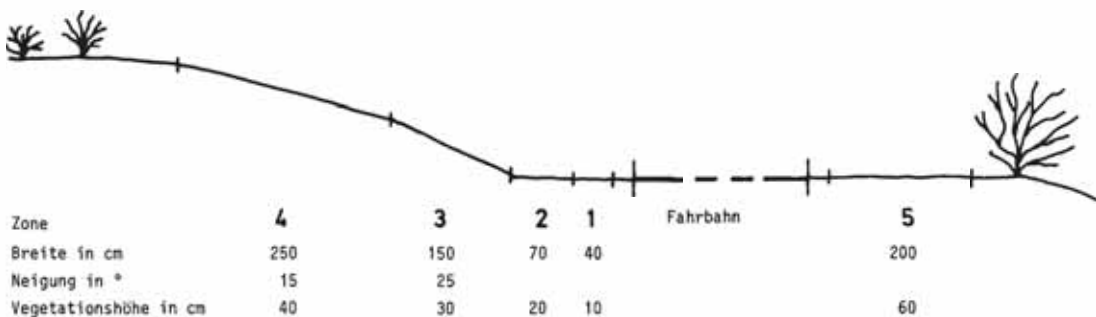


Abbildung 2
Böschungszonierung an der Ausflugsstraße zur Ruine Homburg.

Die Rohböden der Zone 2 und 3 sind von einer *Melica ciliata* - *Festuco-Brometea*-Derivatgesellschaft besiedelt. Die dominierende *Melica ciliata* wird von im Gebiet weit verbreiteten Pionierarten der *Festuco-Brometea* und von Vertretern ruderaler Pioniergesellschaften und Wildkrautgemeinschaften der Scherbenäcker (*Caucalidion*) begleitet. In Zone 1 ist der Feinerdeanteil wesentlich höher, Wasser- und Nährstoffversorgung sind ebenfalls günstiger als in Zone 2 und 3. Hier wird die Wimperperlgasgesellschaft durch eine *Arrhenatherum elatius*-*Convolvulo-Agropyron*-Derivatgesellschaft ersetzt, in der mahdgeförderte bzw. mahdverträgliche Gräser dominieren und die deutlich artenärmer ist als Gesellschaftsausbildungen auf Weinbergsbrachen (MEISTER 1983).

2) Ausflugsstraße Gössenheim - Ruine Homburg/Werntal

Die vom Tal zur Kuppe eines Wellenkalkhanges führende Straße wurde 1976 durch Verbreiterung eines Feldweges angelegt. Dabei wurde der Straßenraum so eng wie möglich gehalten; ein Bankett ist nur an denjenigen Streckenabschnitten vorhanden, die an Kulturflächen grenzen. Die Vegetationsaufnahmen (Tabelle 2) wurden im Bereich der Hangkante erstellt (SO-Exposition).

Die Aufnahmezonen 1-4 charakterisieren den hangseitigen Straßenrand (Abbildung 2). Die Böschung ist nur undeutlich von der durch Boden- und Gesteinsabtrag geprägten Kontaktfläche abgesetzt. Die zwischen Straße und Ruine mehrere ha einnehmenden Trocken- und Halbtrockenrasenflächen sind durch den Ausflugsbetrieb bis jetzt nur mäßig beeinflusst.

Begünstigt durch geringe mechanische Belastung auch des fahrbahnächsten Streifens stimmen die Zonen 1-4 in ihrem floristischen Grundinventar aus Arten der *Festuco-Brometea* und thermophilen Zwergsträuchern weitgehend überein. (Die direkt an den Teerbelag anschließenden 10-20 cm tragen einen reinen Moosrasen und sind hier nicht berücksichtigt). Im fahrbahnächsten Streifen (Zone 1) dominieren Hemikryptophyten und holzige Chamaephyten im Bestandesaufbau. Ablaufwasser von der Fahrbahn und damit einhergehende Substratschwemmung ermöglichen die Entwicklung eines relativ dichten Rasens. Die mit höherer Artmächtigkeit vorhandenen *Festuco-Brometea*-Arten *Festuca rupicola*, *Pimpinella saxifraga*, *Anthyllis vulneraria* und *Medicago lupulina* haben starken Pioniercharakter. Sie treten in Mainfranken häufig auf Sekundärstandorten auf, wobei sie eine leichte Ruderalisierung durchaus vertragen. Auf den scherbenreichen Protorendzinen der Zonen 2-4 nimmt die Anzahl der Arten der *Festuco-Brometea* und

der Sedo-Scleranthetea, sowie der Pionierarten des Geranium sanguinei zu. Zone 4 unterscheidet sich von der nahezu ebenen Kontaktfläche hauptsächlich durch geringeres Gehölzaufkommen.

Die in den einzelnen Zonen zunehmende Übereinstimmung im Bewuchs des Straßenrandes mit derjenigen der Kontaktfläche ist bei Kryptogamen und Phanerogamen in paralleler Weise zu beobachten. In der Hieracium pilosella-Thymus pulegioides-Brometalia-Gesellschaft der Zone 1 wird die Kryptogamenschicht nur von verbreiteten und gegenüber mechanischer Belastung robusten polsterförmigen Moosen (Gattungen *Bryum*, *Barbula*, *Ceratodon*) gebildet. In den lockeren Beständen der *Teucrium chamaedrys* - *Thymus pulegioides* - Brometalia-Gesellschaft von Zone 2 und 3 erreichen die Kryptogamen zwar auch nur eine geringe Gesamtdeckung, doch bietet die scherbenreiche (Zone 2) bzw. (Zone 3) skelett- und scherbenreiche Bodenoberfläche auch für thermophile Moose und Flechten günstige Wuchsbedingungen. Die bestandesbildenden Moose *Hypnum cupressiforme*, *Rhytidium rugosum* und *Thuidium abietinum* sind im Gebiet auf Sekundärstandorten verbreitet. Dagegen dürfte die mediterrane *Pleurochaete squarrosa**, die in Unterfranken nur von Sonderstandorten im Maintal und aus der Umgebung der Ruine Hornburg bekannt ist (BUSCHBOM persl. Mitt.), hier zum ersten Mal an einem Straßenrand beobachtet worden sein. Bei den Flechten handelt es sich um die Pionierarten *Toninia caeruleonigricans* und *Peltigera rufescens*; *Cladonia convoluta* beginnt aus Zone 4 einzuwandern. Im kennartenarmen *Trinio-Caricetum* der Zone 4 erreichen die Kryptogamen die gleiche Deckung wie die Phanerogamen. Bezüglich der Moose entspricht die Artenkombination weitgehend der in Zone 2. Die Anzahl der Flechtenarten dagegen ist gegenüber Zone 2 und 3 deutlich gestiegen. Die Gesellschaft der bunten Erdflechten in Zone 4 ist der *Cladonia*-Variante des *Fulgensietum fulgentis* zuzuordnen, die als Kryptogamengemeinschaft im lückigen *Trinio-Caricetum humilis* typisch ist (RITSCHHEL 1974).

Aufnahmezone 5 befindet sich an der gegenüberliegenden Straßenseite. Die Ausweitung der Straßenbegleitfläche, deren geringe Neigung, der Kontakt zu Weinbergen und Weinbergsbrachen, sowie das Anstehen eines Rigosols lassen auf ehemalige landwirtschaftliche Nutzung schließen. Besiedelt wird diese Zone von einem an Arten der *Festuco-Brometalia* reichen *Geranio-Peucedanetum cervariae*.

3) B 27 bei Aschfeld/Werntal

Die steile Südböschung der B 27 vor der Abzweigung nach Aschfeld (Foto 2) begrenzt einen Brachhang mit Flächen unterschiedlicher Nutzungsgeschichte (Schafweide, Wein- und Obstbau). Die Vegetationsaufnahmen (Tabelle 3) wurden an einem 10 m langen Böschungsabschnitt erstellt, dessen Kontaktfläche keine eindeutigen Zeichen ehemaligen Weinbaus (mehr?) aufweist. Zone 1 (Breite 3 m) entspricht dem gemähten unteren Böschungsabschnitt, wobei die untersten 50 cm wegen ihrer deutlichen Beeinflussung durch den Straßengraben ausgeschlossen wurden. Zone 2 (Breite 5 m), der anschließende obere Böschungsabschnitt, wird nicht gemäht. Zone 3 umfaßt die untersten 2 m der

in Oberflächenrelief und Vegetationsdeckung sehr uneinheitlichen, nicht durch den Straßenbau beeinträchtigten Hangfläche in Kontakt zu Zone 2. Sie unterscheidet sich von den Zonen 1 und 2 durch ihre geringere Neigung, sowie durch einen schwachen A_h -Horizont und eine teilweise scherbenbedeckte Bodenoberfläche.

In ihrem Arteninventar stimmen die drei Zonen weitgehend überein. Entsprechend sind die Pflanzengemeinschaften der drei Zonen einer einzigen Gesellschaft zuzuordnen; Unterschiede ergeben sich lediglich durch den Anteil von *Brachypodium pinnatum* am Bestandesaufbau. In Zone 3 ist die *Brachypodium pinnatum* - *Festuca rupicola* - *Festuco-Brometalia*/Geranium sanguinei-Gesellschaft durch die Dominanz von *Brachypodium pinnatum* gekennzeichnet. Auch in Zone 2 konnte das Gras aus der Kontaktfläche leicht eindringen, während in Zone 1 die regelmäßige Mahd ein Vordringen hemmt.

4) B 26 bei Arnstein/Werntal

Die Südböschung (Exp. SSW) wurde mit der für trockene Standorte üblichen Ansaatmischung begrünt. Die Straße bildet die untere Grenze eines Brachhangs (ehemaliger Wein- bzw. Obstbau) im Mittleren Muschelkalk. In den Vegetationsaufnahmen (Tabelle 4, nach ULLMANN 1984) wurden die Böschung (Zone 1), der anschließende Brachacker (Zone 2) und die daran angrenzende Weinbergsbrache (Zone 3) erfaßt. Die Böschung wird zweimal jährlich gemäht.

Auch hier ist in allen drei Zonen die gleiche Pflanzengesellschaft ausgebildet, und zwar das *Falcario-Agrophyretum*, eine der charakteristischen Pflanzengesellschaften der Muschelkalk- und Keuper-Weinbergslandschaft in Unterfranken, die auf mittel- bis tiefgründigen Feld- und Weinbergsrainen, sowie Weinbergsbrachen häufig die kurzlebigen Ruderalgesellschaften der *Sisymbrietalia* und *Onopordetalia* ablöst. Unterschiede im Bestandesaufbau der drei Zonen sind vor allem mit dem Bestandesalter korreliert. An der Böschung ist von den angesäten Arten nur noch *Festuca rubra* vorhanden. Neben den Arten der Queckenrasen herrschen Vertreter der Ruderalfluren vor. Abgesehen von der an stark sommertrockenen Standorten in Queckenrasen nicht seltenen *Centaurea scabiosa* spielen Arten der *Festuco-Brometalia* in Zone 1 - wie auch in den anderen Zonen - keine Rolle; in Zone 2 ist selbst *Centaurea scabiosa* nur spärlich vertreten. Auf dem Brachacker herrschen wärmeliebende Gräser und ruderale Arten vor. In der Weinbergsbrache (Zone 3) wurde eine durch Obstbau gestörte Parzelle aufgenommen. Arten ruderaler Pioniergesellschaften treten auf dieser ältesten der drei Brachflächen nur noch in Bestandeslücken auf, ansonsten sind sie durch Pionierarten der *Origanetalia* ersetzt.

4.2 Bestandesstruktur der anthropogenen Trockenrasen an Straßenböschungen

In Tabelle 5 sind sämtliche Vegetationsaufnahmen der untersuchten Straßenbegleitflächen zusammengestellt, in denen Arten der *Festuco-Brometalia* und der *Origanetalia* einen wesentlichen Anteil am Bestandesaufbau haben oder zumindest gehäuft auftreten. Bei diesen Böschungsrasen handelt es sich nicht um Pioniergemeinschaften, sondern um gesättigte Bestände, deren Deckung nur in Aus-

* Für die Bestimmung danken wir Herrn Dr. Buschbom.



1

1 Böschung an der B 8 bei Roßbrunn.

Auf anstehendem Wellenkalk ist die *Melica ciliata*-*Festuco*-*Brometea*-Derivatgesellschaft von den angrenzenden Weinbergsmauern und -brachen in den Straßenraum eingewandert.

2 B 27 bei Aschfeld.

Deutlich erkennbar sind die hellgrünen Flecken des von den Brachflächen auf die Straßenböschung vordringenden *Brachypodium pinnatum*. In größeren Lücken des Böschungsbewuchses siedelt *Isatis tinctoria*, eine der Pionierarten auf Rohböden und Brachen im Muschelkalkgebiet Mainfrankens.



2



3

3 Straßenböschung in der Ackerlandschaft der Fränkischen Platten.

Brachypodium pinnatum – *Falcaria vulgaris* – *Convolvulo*-*Agropyron*/*Arrhenatherion*-Derivatgesellschaft.

4 Früheres Besiedlungsstadium der Böschung an der B 27 bei Aschfeld.

Aspekt von *Coronilla varia* und *Melampyrum arvense*.



4

5 Relikt eines thermophilen Staudensaumes an der S2299

aus einer *Peucedanum alsaticum* – *Peucedanum cervaria*-Gesellschaft (im Hintergrund frisch bereinigte Weinbergflächen).



5

nahmefällen unter 60% liegt. Die Größe der Aufnahmeflächen reicht von 15 bis 70 m², die mittlere Artenzahl beträgt 38. Knapp die Hälfte der Aufnahmeflächen liegt im Bereich des Unteren Muschelkalkes, bei den restlichen stehen Oberer Muschelkalk oder Unterer Keuper an, teilweise mit einer Lößüberlagerung. Die Böschungen weisen Neigungen zwischen 20° und 50° auf; westliche und südliche Expositionen herrschen vor, nach Norden exponierte Flächen bilden die Ausnahme.

Eine Beziehung zwischen den genannten Standortparametern und der Bestandesausbildung läßt sich nur insofern erkennen, als der Untere Muschelkalk den geologischen Untergrund der floristisch wertvollsten Rasen bildet. Die Heterogenität im Artengefüge der Bestände – ein Charakteristikum der straßenbegleitenden Vegetation (z. B. HANSEN & JENSEN 1972) – wird sowohl an der Zahl der in den 37 Vegetationsaufnahmen erfaßten insgesamt 215 Arten auffällig, als auch in der Häufigkeit der einzelnen Arten. Nur 10 (= 4,7%) der registrierten Arten erreichen eine Stetigkeit zwischen 75 und 100%, 5 davon (*Galium album*, *Arrhenatherum elatius*, *Achillea millefolium*, *Dactylis glomerata*, *Poa angustifolia*) sind weitverbreitete Grünlandarten, die auch bei der Betrachtung aller Böschungsgesellschaften des Gebietes mit der gleichen Stetigkeit auftreten (HEINDL 1984). Die anderen 5 Arten (*Euphorbia cyparissias*, *Salvia pratensis*, *Agrimonia eupatoria*, *Daucus carota*) sind weitverbreitete (schwache) Wärmezeiger mäßig stickstoffreicher Standorte (vgl. ELLENBERG 1979). Von den 28 Charakterarten der Syntaxa der Trocken- und Halbtrockenrasen erreichen 12 nur eine Stetigkeit von unter 10%, darunter die meisten der in den Flächen vorhandenen Kennarten des Mesobromion. Mit einer Stetigkeit über 25% kommen diejenigen Arten vor, die Pioniercharakter besitzen, (z. B. *Brachypodium pinnatum*, *Sanguisorba minor*, *Pimpinella saxifraga*) oder auch in wärmegetönten Ausbildungen anderer Grünlandgesellschaften auftreten (vgl. OBERDORFER 1983). Ähnliches gilt für die Arten der Origanetalia. Eine Gliederung des Aufnahmematerials nach diesen Artengruppen ist kaum möglich. Dagegen ergibt sich eine deutliche Differenzierung durch die Arten der Mähwiesen, der halbruderalen Queckenrasen und der ruderalen Staudenfluren. Diese drei Artengruppen treten in den Aufnahmen 1–3 stark zurück bzw. fehlen dort, während die Arten der Festuco-Brometea und der Origanetalia gehäuft vorkommen.

Die Aufnahmen 1–3 lassen sich somit einer Anthericum ramosum – Festuco-Brometea/Geranion sanguinei-Gesellschaft zuordnen, wobei die Artenverbindung der A 3 der eines verstaudeten artenarmen Teucro-Seslerietum ähnelt. Die syntaxonomische Zuordnung der Aufnahmen 4–37 ist infolge der Anzahl der am Bestandaufbau beteiligten unterschiedlichen Charakterartengruppen schwieriger. Geht man davon aus, daß die halbruderalen Queckenrasen stets akzessorische Arten der Festuco-Brometea, der Artemisietea und der Trifolio-Geranietea enthalten (MÜLLER 1978 in OBERDORFER 1983), können die in A 4–37 erfaßten Böschungsrasen als *Brachypodium pinnatum* – *Falcaria vulgaris* – *Convolvulo-Agrophyron/Arrhenatherion* – Derivatgesellschaft bezeichnet werden (Foto 3).

Auffällig ist, daß diese Differenzierung in der straßenbegleitenden Vegetation wiederum mit einer

Differenzierung in der Struktur der Kontaktflächen parallel läuft. A 1–3 grenzen an thermophile Buchenwälder bzw. mit Kiefern durchsetzte Laubmischwälder, A 4–37 an waldfreies Gelände, d. h. an Hecken und verbuschtes Brachland (A 4–18) oder an landwirtschaftliche Nutzflächen (A 19–37). Dabei ist auch in 19–37 eine Verarmung an Arten der Festuco-Brometea gegenüber den A 4–18 festzustellen.

5. Die Bedeutung der Kontaktflächen für die Vegetation der Straßenböschungen

Die Ergebnisse unserer Untersuchung bestätigen die bisherigen Beobachtungen, daß die Besiedlung neu angelegter Böschungen weniger vom floristischen Inventar des gesamten Naturraums abhängig ist, als von der Entfernung zu entsprechenden Reservoirflächen, und daß eine Zuwanderung von Arten meist nur aus den direkten Kontaktflächen erfolgt (FISCHER 1982, SCHAUER 1983). Die spontane Entwicklung der Vegetation an Straßenböschungen führte zu einer weitgehenden Übereinstimmung der Bestandesstruktur der nicht durch den Graben beeinflussten Böschungsbereiche und deren direkten Kontaktflächen außerhalb des Straßenraumes. Nur in Ausnahmefällen lassen sich diese Pflanzengemeinschaften den Assoziationen der Trocken- und Halbtrockenrasen zuordnen. Doch handelt es sich auch hier wiederum um verarmte Gesellschaftsausbildungen, selbst dann, wenn »gute« Assoziationsausbildungen zwar auf den Kontaktflächen vorhanden sind, aber nicht in direkter Nachbarschaft zum Straßenraum. So fehlen im verarmten Trinio-Caricetum der Böschung der Ausflugsstraße zur Ruine Homburg neben *Trinia glauca* u. a. die *Helianthemum*-Arten. Im allgemeinen handelt es sich bei den Vertretern der Festuco-Brometea an den Straßenböschungen um diejenigen Arten, die eine breitere ökologische Amplitude aufweisen (vgl. FISCHER 1982; KLEIN 1980; WEGELIN 1984) und denen deswegen auch im Bestandaufbau halbruderaler Rasen eine wichtige Rolle zukommt (MÜLLER 1978 in OBERDORFER 1983). Für einen Teil dieser Arten ist bekannt, daß sie entlang der als Wärmeinseln fungierenden Straßen in klimatisch ungünstigere Gebiete vordringen (u. a. *Dianthus carthusianorum*, *Centaurea scabiosa*, *Ononis spinosa*, KOPECKÝ 1978) bzw. ihr Areal beträchtlich erweitern konnten (*Eryngium campestre*, HEGI 1975). Ähnliches gilt für die Arten der Trifolio-Geranietea. *Origanum vulgare*, *Agrimonia eupatoria* und *Bupleurum falcatum* sind nicht nur in Süddeutschland (MÜLLER 1978 in OBERDORFER 1983) häufig mit den Gesellschaften der Agropyretea intermedii-repentis assoziiert (ULLMANN 1983). *Coronilla varia* kann als Rohbodenpionier in früheren Besiedlungsstadien an Böschungen dominieren (Foto 4) und dann auch in den gesättigten Pflanzengesellschaften hohe Artmächtigkeiten erreichen.

Während die Rolle des Diasporenangebots der angrenzenden Flächen für die Besiedlung von Böschungsneuanlagen in der Literatur immer wieder betont wird, werden anderweitige Beeinflussungen der Straßenböschungen durch die Kontaktflächen und vor allem deren Langzeiteffekt eher vernachlässigt. Zwar weist MÜLLER (1978 in OBERDORFER 1983) deutlich auf die Verdrängung der Festuco-Brometea-Rasen an Rainen und Böschun-

gen des Ackerlandes durch die Gesellschaften der *Agropyretea intermedii-repentis* als Folge der Düngung der Äcker hin, doch wird in der Diskussion um die Möglichkeiten, Magerrasen und Magerwiesen an Straßenböschungen zu etablieren und zu erhalten, die kontinuierliche Nährstoff-Zufuhr aus den Feldflächen meist nicht berücksichtigt. Die Bedeutung der Kontaktzonen in dieser Hinsicht wird bei einem Vergleich der Zeigerwerte (nach ELLENBERG 1979) der in Tabelle 5 dargestellten Pflanzengemeinschaften ersichtlich. Bei Feuchtezahlen (A 1-3: 3,9 / A 4-37: 4,0) differieren die mittleren Stickstoffzahlen deutlich: A 1-3: $3,0 \pm 0,5$ / A 4-37: $4,3 \pm 0,5$. Die Standorte der *Anthericum ramosum* - *Festuco-Brometea*/*Geranium sanguinei*-Gesellschaft sind also noch als stickstoffarm einzustufen, die der *Brachypodium pinnatum* - *Falcaria vulgaris* - *Convolvulo-Agropyrion*/*Arrhenatherion-Derivatgesellschaft* als mäßig stickstoffreich. Bei höherem Stickstoffangebot (mittlere Stickstoffzahl 4,5-6) werden die Böschungen von einer *Falcaria vulgaris* - *Convolvulo-Agropyrion*/*Arrhenatherion*-Gesellschaft besiedelt, in welcher die Arten der *Festuco-Brometea* und der *Trifolio-Geranietae* stark zurücktreten. Die Entwicklung zu einer entsprechenden Gesellschaft ist in der in A 19-37 festzustellenden Verarmung an Arten der *Festuco-Brometea* angedeutet.

Der rasche Wechsel im Nährstoffangebot von Böschungsstandorten in Abhängigkeit von der Kontaktfläche kann innerhalb kurzer Streckenabschnitte eine deutliche Verschiebung in der Struktur des Böschungsbewuchses bewirken. In Tabelle 6 ist ein solches Beispiel von einem 800 m langen, SW-exponierten Streckenabschnitt der B 26 im Bereich des Unteren Muschelkalkes der Fränkischen Platte dargestellt. Auf der Gegenseite schließen Felder an die teilweise flachen Böschungen an, gegenüber der A 1 trennt ein aufgelichtetes Gebüsch den Straßenraum von den Äckern. A 1 grenzt an einen thermophilen Eichen-Hainbuchenwald bzw. an dessen Vorwaldstadium mit Resten eines Halbtrockenrasens, A 2 an die Ausläufer der Abraumhalden eines Steinbruchs und A 3 an Ackerfläche. Der Skelettanteil des Bodens ist in Steinbruchnähe am höchsten. Die Böschungen werden normalerweise einmal jährlich gemäht. Die Abfolge in der Böschungsvegetation von einer leicht ruderalisierten *Festuco-Brometea*-Basalgemeinschaft (A 1-2) zu einem maßbeeinflussten *Falcario-Agropyretum* (A 3) drückt sich wiederum in den mittleren Stickstoffzahlen aus: A 1: 2,7 / A 2: 2,9 / A 3: 4,1. Die Artenverbindung der A 1 weist neben Pionierarten wie *Anemone sylvestris* (vgl. FISCHER 1982) und *Hieracium div. spec.* deutliche Beziehungen zu den ehemaligen Halbtrockenrasen der angrenzenden Fläche auf. Offensichtlich kommt einem einseitig an die Straße grenzenden und das Klima des Straßenraumes nur unwesentlich bis mäßig beeinflussenden Waldstück nur eine geringe Rolle als Diasporenservoir für die Böschungsbesiedlung zu. Wesentlich bedeutsamer ist seine Funktion als Schutz für die Böschungsfäche gegen Düngereintrag und damit als Barriere für Arten der Queckenrasen, die »in den Ackerflächen auf basenreichen, häufig kalkhaltigen Böden weithin latent als Schleier« vorhanden sind (MÜLLER 1978 in OBERDORFER 1983). Bereits in A 2 sind Vertreter der Queckenrasen, sowie der an Böschungen des Ackerlandes allgegenwärtige *Arrhenatherum elatius*

enthalten. Das Spektrum der Arten der *Festuco-Brometea* und der *Trifolio-Geranietae* in A 3 stimmt mit dem der Tabelle 5 (A 4-37) gut überein. Auch in den A 1 und 2 fehlen die charakteristischen Arten des *Trinio-Caricetum humilis*, des *Gentiano-Koelerietum*, des *Geranio-Dictamnenum* und des *Geranio-Peucedanetum cervariae*, obwohl artenreiche Ausbildungen dieser Gesellschaften im Umkreis von 1 km vorhanden sind (vgl. 2.1).

Eine Einwanderung der Charakterarten dieser Gesellschaften in den Straßenraum ist ebensowenig zu beobachten wie eine Migration innerhalb desselben. Andererseits sind zerstreut auch dem *Geranio-Peucedanetum* nahestehende Staudengesellschaften (Tabelle 5, A 2) oder Vorkommen von *Peucedanum cervaria* in artenreichen Quecken-Trockenrasen (Tabelle 5, A 34) zu beobachten, ohne daß ein *Geranio-Peucedanetum* die Kontaktflächen besiedelt. Bei solchen Beständen handelt es sich offensichtlich um Relikte der vor dem Straßenbau auf diesen Flächen vorhandenen Pflanzengesellschaften. Ähnlich wie *Eryngium campestre* kann *Peucedanum cervaria* an Böschungsneuanlagen aus dem über 1 m tief reichenden Wurzelstock wieder austreiben. Auch bei einer Begrünung der Böschungen sind die langlebigen Stauden gegenüber den flacher wurzelnden eingebrachten Arten sehr konkurrenzkräftig (Tabelle 5, A 34). In Tabelle 7 sind zwei Teilbestände einer die Böschung der S2299 an der Maintal-Hangkante auf knapp 100 m Länge besiedelnden *Peucedanum alsaticum*-*Peucedanum cervaria*-Gesellschaft einander gegenübergestellt. A 1 grenzt an eine Schlehhecke am Rand einer Brachfläche (Foto 5), A 2 an einen Acker. Die lückigere Gesellschaftsbildung entlang des Ackers enthält eine Reihe von Pionierarten der *Festuco-Brometea*, die der Gesellschaftsbildung entlang der Hecke fehlen. Die Anzahl der Ruderalarten ist auch in A 2 noch gering, doch weisen stickstoffreiche Standorte bevorzugende Arten wie *Arrhenatherum elatius* und *Dactylis glomerata* deutlich höhere Deckungswerte auf als in A 1.

6. Möglichkeiten des Arten- und Gesellschaftsschutzes an Straßenböschungen

Neben der Bestätigung der grundlegenden Feststellung, daß das Gesamtartenspektrum der Straßenbegleitflächen eines Gebietes stark von dessen naturräumlicher Gliederung und vom floristischen Inhalt der Naturräume abhängt (z. B. KLEIN 1980, KRAUSE 1982, 1984), lassen sich anhand der Ergebnisse unserer Untersuchungen folgende Aussagen ableiten:

- Die spontane Besiedlung von Böschungsneuanlagen erfolgt fast ausschließlich über Diasporenvorrat im Boden (soweit vorhanden) und aus den direkt angrenzenden Kontaktzonen (vgl. FISCHER 1982, SCHAUER 1983), wobei die Zuwanderung von den an den Straßenraum grenzenden Flächen im allgemeinen wirkungsvoller ist als die Längswanderung innerhalb der Böschungsfäche. Diese wird eher von ruderalen Arten durchgeführt, besonders effektiv von *Daucus carota* und *Cirsium div. spec.*

- Die im Gebiet flächig vertretenen Assoziationen der *Festuco-Brometea* treten an Straßenböschungen nicht auf. Dem Meso- oder Xerobromion nahestehende Böschungsrasen (vgl. Tabelle 2, 3) finden

sich nur an Kontaktflächen mit entsprechenden Rasengesellschaften. Ein Ausstrahlen dieser Pflanzengemeinschaften in die angrenzenden Böschungsabschnitte im Ackerland wurde nicht beobachtet. Bei den an Straßenböschungen sehr seltenen, dem Geranio-Peucedanetum nahestehenden thermophilen Staudengesellschaften handelt es sich nicht um Neuansiedlungen, sondern um Relikte aus der Zeit vor dem Straßenbau.

- An Böschungsflächen im Ackerland sind die Rasengesellschaften der Festuco-Brometea durch halbruderalen Quecken-Trockenrasen ersetzt (vgl. MÜLLER 1978 in OBERDORFER 1983). Diese enthalten nur noch weitverbreitete Arten der Festuco-Brometea.

- Die Nivellierung im Arteninventar der Böschungsgesellschaften durch den anthropogenen Einfluß beruht weniger auf dem Faktor Mahd, als auf der Nährstoff(Mineraldünger)-Zufuhr aus dem Ackerland. Großflächigere Gehölzgesellschaften in Kontakt zu Böschungen können in dieser Hinsicht eine Pufferwirkung ausüben.

Im Hinblick auf die Eignung von Straßenböschungen als Ersatzbiotope für Trocken- und Halbtrockenrasen läßt sich das *Ergebnis* in einem Satz zusammenfassen: *Straßenböschungen als »Trockenstandorte aus zweiter Hand« werden von »Trockenrasen zweiter Wahl« besiedelt.* Je nach den Standortbedingungen stehen diese Pflanzengemeinschaften Mesobromion-Gesellschaften bzw. Brometalia-Basalgesellschaften nahe oder sind den halbruderalen Queckenrasen zuzuordnen. Die von sekundären Standorten des Gebietes bekannten Gesellschaften des Meso- und Xerobromion und der Sedo-Scleranthetalia (vgl. 1) kommen an Straßenböschungen nicht vor. In bezug auf »echte« Kalkmagerrasen, d. h. auf die Gesellschaften des Meso- und Xerobromion, sind also die Straßenböschungen selbst in nicht völlig ausgeräumten Landschaften nicht als Ersatzbiotope geeignet (vgl. SCHUSTER 1984). *Ausschlagebend für diese negative Bilanz sind der Nährstoffeintrag aus den landwirtschaftlichen Nutzflächen und die damit einhergehende Ruderalisierung, die dazu führen, daß auch an nicht humisierten Böschungen keine für Magerrasen geeigneten Standortbedingungen mehr herrschen.* Wieweit eine Düngung über Stickoxide aus dem Verkehrsgeschehen diese Ruderalisierung beeinflusst, läßt sich heute noch nicht abschätzen.

Die thermophilen Queckenrasen, die an gering bis mäßig eutrophierten Böschungen den standortgemäßen Bewuchs bilden, zeigen in ihrer Bestandesstruktur starke Übereinstimmung mit den Quecken-Trockenrasen auf Weinbergsbrachen und Weinbergsböschungen. Sie enthalten nicht nur eine Reihe von Arten der Festuco-Brometea und Trifolio-Geranieta, sondern bieten in lückigen Ausbildungen auch Siedlungsnischen für die von den Kulturflächen verdrängten Acker-Wildkräuter (vgl. ULLMANN 1984). Ingesamt wurden an den Straßenrändern des Gebietes 25 Arten der Roten Liste Bayern erfaßt, die aber fast alle nur lokal als Einzelpflanzen oder in kleinen Populationen auftraten. Die »viatische Migration« (vgl. KOPECKÝ 1978) ist nur denjenigen Arten der Festuco-Brometea und Trifolio-Geranieta möglich, die eine breitere Standortamplitude aufweisen. Wie bei den bisher untersuchten Tiergruppen (z. B. Laufkäfer, MÜHLENBERG 1982) haben ökologische Generalisten die höchste Ausbreitungspotenz. Die im Straßen-

raum zwangsläufige »Vernetzung« von Böschungsflächen mit Festuco-Brometalia-Basalgesellschaften über Streckenabschnitte mit differierendem Bewuchs (als Reaktion auf differierende Standortqualität) führt unter den heute herrschenden Bedingungen höchstens zur Invasion der Ubiquisten in die Magerrasen-Restbestände. Verstärkt wird dieser Invasionsdruck durch die allgemeine Eutrophierung der Böschungsstandorte als Folge der Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung. *Selbst die durch Gehölze gegen Düngereintrag geschützten Magerrasen-Restbestände an Straßenböschungen sind auf Dauer gefährdet.* Die festzustellende Verarmung an Arten der Festuco-Brometea bei gleichzeitiger Zunahme von Dominanzbeständen nitrophiler oder stickstoffindifferenter Arten an Böschungsabschnitten in Kontakt zu Feldflächen läßt erkennen, daß auch die artenreichen halbruderalen Quecken-Trockenrasen, die aufgrund des verbesserten Nährstoffangebotes die basiphilen Magerrasen an Böschungsstandorten weitgehend abgelöst haben, potentiell gefährdete Pflanzengemeinschaften darstellen. Ihre derzeitige Bedeutung für den Artenschutz wird damit für die Zukunft ebenfalls in Frage gestellt.

7. **Schlußfolgerungen**

Aus den bisherigen Erfahrungen (für Straßenböschungen: KLEIN 1980, WEGELIN 1984) wurde deutlich, daß eine willkürliche Schaffung von Gesellschaften der Festuco-Brometea an anthropogenen Standorten nicht möglich ist. Die vorliegende Untersuchung zeigt überdies, daß auch in einem Gebiet mit flächenhaften Vorkommen intakter und floristisch reichhaltiger Kalkmagerrasen eine Besiedlung von Böschungsrohböden mit entsprechenden Pflanzengemeinschaften nicht erfolgt und selbst fragmentarische Gesellschaftsausbildungen nur an solchen Böschungsabschnitten auftreten, die in direktem Kontakt zu Magerrasenflächen stehen. Das heißt, Straßenböschungen werden von Magerrasen allenfalls dort besiedelt, wo durch den Straßenbau ehemalige Bestandesflächen betroffen waren - der Straßenbau erbrachte damit keine neuen Standorte, sondern lediglich eine Umgestaltung bestehender Siedlungsflächen. In bezug auf Kalkmagerrasen kann von einer Bereitstellung von Standorten durch den Bau von Straßen und Bahnlinien nicht ausgegangen werden, eine »Schaffung von Standorten« also nicht als Rechtfertigung für die Zerstörung von Vorhandenem gelten. Der Erhalt von Gesellschaften des Xero- und Mesobromion ist sicher nicht über Ersatzstandorte zu gewährleisten, die als Nebenprodukte von Baumaßnahmen anfallen, sondern nur über den Schutz der noch vorhandenen Rasenflächen, der auch eine Ausweisung genügend großer Pufferzonen zu den ackerbaulich genutzten Flächen hin beinhalten muß. Neben den Flächenverlusten stellt die Ruderalisierung die größte Gefahr für die Trocken- und Halbtrockenrasengesellschaften dar. In Unterfranken finden sich kaum mehr Restbestände, in denen nicht »Düngerzeiger« wie *Daucus carota* oder *Pieris hieracioides* (vgl. ROCHOW 1951) eingestreut sind. Die an mäßig stickstoffreiche Standorte angepaßten und als Ersatzgesellschaften der »echten« Trocken- und Halbtrockenrasen an Straßenböschungen auftretenden artenreichen Quecken-Trockenrasen entsprechen sowohl den Forderungen des Straßenbaus

nach Erosionsschutz, als auch den Forderungen nach Artenschutz. Die Möglichkeiten des Artenschutzes in den halbruderalen Queckenrasen betreffen nicht nur gefährdete Wildkräuter, sondern vor allem auch Insekten und deren Konsumenten. Wie bestimmte Pflanzenarten, z. B. *Falcaria vulgaris*, sind auch einzelne Tierarten, z. B. *Argyope bruennichi* (= Wespenspinne), (vgl. LOHMEYER & PRETSCHER 1979), an die thermophilen Queckenrasen gebunden. In Anbetracht der Nährstoffakkumulation an Böschungen ist eine Abpufferung gegen Düngereintrag aus dem Ackerland auch für die artenreichen Gesellschaften der Agropyretea intermedii-repentis zu fordern.

8. Zusammenfassung

Im Rahmen einer detaillierten Bestandsaufnahme der straßenbegleitenden Vegetation des Mittelmaingebietes wurde die Eignung von Straßenböschungen als Ausgleichsstandorte bzw. Refugialflächen für die Gesellschaften der Festuco-Brometea und der Trifolio-Geranieta sanguinei geprüft.

Aus bisherigen Erfahrungen wurde deutlich, daß eine willkürliche Schaffung von Halbtrockenrasen an anthropogenen Standorten nicht möglich ist. Die vorliegende Untersuchung zeigt überdies, daß auch in einem Gebiet mit flächenhaften Vorkommen intakter und floristisch reichhaltiger Kalkmagerrasen eine Besiedlung von Böschungen durch entsprechende Pflanzengesellschaften nicht erfolgt und selbst fragmentarische Gesellschaftsausbildungen nur an solchen Böschungsabschnitten auftreten, die in direktem Kontakt zu Magerrasenflächen stehen. An Böschungflächen des Ackerlandes sind aufgrund des Mineraleintrages die Rasengesellschaften der Festuco-Brometea durch halbruderalen Quecken-Trockenrasen ersetzt. Diese enthalten nur noch weitverbreitete Arten der Festuco-Brometea. Der Erhalt von Gesellschaften des Xero- und Mesobromion sowie des Geranion sanguinei ist sicher nicht über Ersatzstandorte zu gewährleisten die als Nebenprodukte von Bautätigkeit anfallen, sondern nur über wirkungsvolle Maßnahmen zum Schutz der noch vorhandenen flächenhaften Vorkommen dieser Pflanzengesellschaften.

Summary

Roadside embankments have been proposed as habitats suitable for the protection and conservation of endangered species and plant communities. In regard to Mesobromion communities efforts towards an artificial establishment of species rich swards on roadside embankments have proved unsuccessful so far. This paper deals with the spontaneous colonization of roadside embankments providing xerothermic growth conditions. The results confirm previous observations that plant communities resembling Xero- or Mesobromion coenoses occur only on roadside embankments adjacent to long established Meso- or Xerobromion stands. On roadside embankments adjacent to fields, the accumulation of nutrients leads to the establishment of semiruderal communities of the Agropyretea intermedii-repentis, a development which is sped up by the abundant use of mineral fertilizers and their deposition on the roadsides.

We therefore conclude that it is impossible to use roadside embankments as substitutes for destroyed Meso- and Xerobromion habitats, and that a successful protection of the calcicole plant communities of the Mesobromion type against local extinction can only be achieved by means of a strict conservation of the existing stands.

9. Literaturverzeichnis

- BLAB, J. (1985):
Zur Machbarkeit von »Natur aus zweiter Hand« und zu einigen Aspekten der Anlage, Gestaltung und Entwicklung von Biotopen aus tierökologischer Sicht. - Natur und Landschaft 60, 136-141.
- BUSCHBOM, U. (1984):
Bemerkenswerte Vorkommen der Hornkraut-Gesellschaft (*Cerastium pumili*) im Maintal bei Würzburg. - Tuexenia 4, 217-226.
- DEIXLER, W. (1985):
Biotopvernetzung - Konzept und Realisierung. - Natur und Landschaft 60, 131-135.
- ELLENBERG, H. (1979):
Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. - Scripta Geobotanica 9; 2. Aufl.; 122 S.
- ELLENBERG, H., MÜLLER, K. & STOTTELE, T. (1981):
Straßen-Ökologie. Auswirkungen von Autobahnen und Straßen auf Ökosysteme deutscher Landschaften. In: Ökologie und Straße; Broschürenreihe der Dtsch. Straßenliga e.V. Bonn. 122 S.
- FISCHER, A. (1982):
Mosaik und Syndynamik der Pflanzengesellschaften von Lößböschungen im Kaiserstuhl (Südbaden). - Phytocoenologia 10, 73-256.
- FLECKENSTEIN, M. (1984):
Untersuchung der straßenbegleitenden Vegetation in der Umgebung von Würzburg; Staatsexamensarbeit; Würzburg, 110 S.
- HANSEN, K. & JENSEN, J. (1972):
The Vegetation on Roadsides in Denmark. - Dansk Botanisk Arkiv 28; Kopenhagen.
- HEINDL, B. (1984):
Untersuchungen zur Straßenbegleitvegetation im Mittelmaingebiet zwischen Wertheim und Schweinfurt; Diplomarbeit; Würzburg, 131 S.
- HEGI, G. ed. (1975):
Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. V, 2; Berlin und Hamburg: Parey; 1584 S.
- HOLLWECK, M. (1981):
Historische Entwicklung von Standorten der *Sesleria varia*-Gesellschaften im Maintal zwischen Würzburg und Gumbach; Diplomarbeit; Würzburg, 75 S.
- JÜRGING, P. & GRÖBMAIER, W. (1984):
Neuschaffung und Sicherung von Trockenbiotopen bei wasserbaulichen Maßnahmen. - Laufener Seminarbeiträge 5/84, 35-43.
- KAISER, E. (1930):
Die Steppenheiden in Thüringen und Franken zwischen Saale und Main; Erfurt: Villaret, 75 S.
- KLEIN, A. (1980):
Die Vegetation an Nationalstraßenböschungen der Nordschweiz und ihre Eignung für den Naturschutz. - Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel 72; 75 S.
- KOPECKÝ, K. (1978):
Die straßenbegleitenden Rasengesellschaften im Gebirge Orlické hory (Adlergebirge) und seinem Vorlande; Vegetace CSSR 10; Praha; 258 S.
- KOPECKÝ, K. & HEJNÝ, S. (1978):
Die Anwendung einer »deduktiven Methode syntaxonomischer Klassifikation« bei der Bearbeitung der straßenbegleitenden Pflanzengesellschaften Nordostböhmens. - Vegetatio 36, 43-51.

- KRAUSE, A. (1982):
Straßenbegleitgrün – eine Chance für Flora und Vegetation in Händen der Straßenmeistereien. – *Natur und Landschaft* 57, 57–61.
- (1984):
Straßenseitenflächen als Siedlungsplatz für Wildpflanzen. Beobachtungen an der Bundesautobahn »Sauerlandlinie«. – *Natur und Landschaft* 59, 136–138.
- LOHMEYER, W. & PRETSCHER, P. (1979):
Über das Zustandekommen halbruderaler Wildstauden-Queckenfluren auf Brachland in Bonn und ihre Bedeutung als Lebensraum für die Wespenspinne. – *Natur und Landschaft* 54, 253–259.
- MEISTER, H.-P. (1983):
Sukzessionsstadien in Weinbergen des Werntals; Diplomarbeit; Würzburg, 70 S.
- MÜHLENBERG, M. (1982):
Artenverlust – trotz ökologischer Planung? – *Natur und Landschaft* 57, 295–296.
- OBERDORFER, E. (1978):
Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II; 2. Aufl.; Stuttgart – New York: Fischer; 355 S.
- (1983):
Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil III; 2. Aufl.; Stuttgart – New York: Fischer; 455 S.
- (1983 a):
Pflanzensoziologische Exkursionsflora; 5. Aufl.; Stuttgart: Ulmer; 1051 S.
- RITSCHEL, G. (1974):
Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung xero- und basiphiler Erdflechten in Mainfranken. – *Abh. Naturwiss. Ver. Würzburg* 15, 7–32.
- ROCHOW, M. v. (1951):
Die Pflanzengesellschaften des Kaiserstuhls; Jena: Fischer; 140 S.
- SCHAUER, TH. (1983):
Zur Besiedelung und Vegetationszusammensetzung künstlich begrünter Weinbergböschungen. – *Jb. des Vereins zum Schutze der Bergwelt* 48, 115–130.
- SCHUSTER, H. J. (1984):
Schaffung von Trockenbiotopen – Anlage, Bedingungen, Substrate. – *Laufener Seminarbeiträge* 5/84, 8–21.
- TRAUTMANN, W. & KORNECK, D. (1978):
Zum Gefährdungsgrad der Pflanzenformationen in der Bundesrepublik Deutschland. – *Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspf. Bad.-Württ.* 11, 35–40.
- ULLMANN, I. (1977):
Die Vegetation des südlichen Maindreiecks. – *Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges.* 49, 5–190.
- (1983):
Verbreitung, Standortwahl und Gesellschaftsanschluß thermophiler staudiger Umbelliferen (*Laserpitium*, *Peucedanum*) in den spanischen Pyrenäen. – *Flora* 173, 371–397.
- (1984):
Schutz und Pflege artenreicher Trockenrasen an Verkehrswegen. – *Laufener Seminarbeiträge* 5/84, 44–55.
- VOLK, O. H. (1937):
Über einige Trockenrasengesellschaften des Würzburger Wellenkalkgebietes. – *Bot. Centralbl.* 57 (B), 577–598.
- WEGELIN, T. (1984):
Schaffung artenreicher Magerwiesen an Straßenböschungen. – *Veröff. Geobot. Inst. ETH. Stiftung Rübel* 82, 104 S.
- ZIELONKOWSKI, W. (1973):
Wildgrasfluren der Umgebung Regensburgs. – *Hoppea Denkschr. Regensb. Bot. Ges.* 31, 1–181.

10. Tabellen (siehe Anhang)

Anschrift der Verfasser:

Dr. Isolde Ullmann
Dipl. Biol. Bärbel Heindl

Lehrstuhl für Botanik II
der Universität Würzburg
Mittlerer Dallenbergweg 64
D-8700 Würzburg

Anhang

Tabelle 1

Böschungszonierung B 8 / Roßbrunn.				
Aufnahme-Zone	1	2	3	
Vegetationsdeckung in %	50	4	30	
Artenzahl »»	13	24	19	
Arten der Trocken- und Halbtrockenrasen				
<i>Sanguisorba minor</i> K	+	+	.	
<i>Festuca rupicola</i> K	.	+	+	
<i>Potentilla tabernaemontani</i> O	.	+	+	
<i>Euphorbia cyparissias</i> K	.	+	+	
<i>Salvia pratensis</i> K	.	+	+	
<i>Stachys recta</i> K	.	.	1	
Arten der Mauerpfeffer-Triften und Felsbandgesellschaften				
<i>Melica ciliata</i> V _s	.	1	2	
<i>Thlaspi perfoliatum</i> V _A	.	+	+	
<i>Sedum acre</i> K	.	+	.	
Arten der halbruderaleen Quecken-Trockenrasen				
<i>Poa angustifolia</i> O	2	+	+	
<i>Convolvulus arvensis</i> V	r	+	+	
<i>Agropyron repens</i> O	1	.	.	
<i>Cerastium arvense</i> O	+	.	.	
Arten der Mahwiesen				
<i>Achillea millefolium</i> O	1	+	+	
<i>Arrhenatherum elatius</i> V	2	.	.	
<i>Galium album</i> V	1	.	.	
Sonstige Arten				
<i>Silene vulgaris</i>	1	+	+	
<i>Sonchus oleraceus</i>	+	+	.	
<i>Dactylis glomerata</i>	+	+	.	
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	.	+	1	
<i>Echium vulgare</i>	.	+	+	
<i>Caucalis platycarpus</i>	.	+	+	
<i>Geranium columbinum</i>	.	+	+	
<i>Picris hieracioides</i>	.	+	R	
<i>Bupleurum falcatum</i>	r	.	.	
<i>Linaria vulgaris</i>	+	.	.	
<i>Euphorbia exigua</i>	.	+	.	
<i>Centaurea angustifolia</i>	.	+	.	
<i>Chaenorrhinum minus</i>	.	+	.	
<i>Lactuca serriola</i>	.	o	.	
<i>Anagallis arvensis</i>	.	r	.	
<i>Verbascum lychnitis</i>	.	.	1	
<i>Teucrium chamaedrys</i>	.	.	+	
<i>Sedum maximum</i>	.	.	+	

Tabelle 2

Böschungszonierung Ausflugsstraße zur Ruine Homburg.						
Aufnahme-Zone		1	2	3	4	5
Deckung in % Ph		70	40	25	50	80
Deckung in % Kr		10	20	5	50	5
Artenzahl Σ		24	34	26	34	35
Arten der Trocken- und Halbtrockenrasen						
<i>Festuca rupicola</i> K		2	2	1	1	2
<i>Potentilla arenaria</i> O		2	2	1	2	+
<i>Sanguisorba minor</i> K		2	+	1	1	2
<i>Aster linosyris</i> K		r	1	1	2	1
<i>Pimpinella saxifraga</i> K		1	1	1	1	+
<i>Koeleria pyramidata</i> O		+	+	1	1	1
<i>Bromus erectus</i> O		+	+	+	+	+
<i>Anthyllis vulneraria</i> O		+	1	1	2	.
<i>Euphorbia cyparissias</i> K		+	+	1	1	.
<i>Artemisia campestris</i> K		r	+	+	1	.
<i>Brachypodium pinnatum</i> K		.	+	+	+	2
<i>Asperula cynanchica</i> K		.	+	+	1	+
<i>Onobrychis vicicifolia</i> V _K		.	+	+	r	.
<i>Centaurea scabiosa</i> K		.	+	+	.	+
<i>Eryngium campestre</i> K		.	+	.	+	+
<i>Stachys recta</i> K		.	r	.	+	+
<i>Potentilla tabernaemontani</i> O		+	.	.	.	+
<i>Dianthus carthusianorum</i> O		.	+	.	+	.
<i>Salvia pratensis</i> K		.	+	.	.	+
<i>Allium sphaerocephalon</i> O		.	.	+	1	.
<i>Scabiosa columbaria</i> O		.	.	+	.	2
<i>Medicago lupulina</i> V _K		1	.	.	.	.
<i>Arabis hirsuta</i> O		.	.	.	2	.
<i>Linum tenuifolium</i> V _K		.	.	.	+	.
<i>Cirsium acaule</i> V _K		.	.	.	+	.
<i>Ononis spinosa</i> V _K		.	.	.	.	+
Arten der Mauerpfeffer-Triften und Felsbandgesellschaften						
<i>Melica ciliata</i> V _S		.	+	+	.	.
<i>Thlaspi perfoliatum</i> V _A		.	.	+	+	.
<i>Sedum sexangulare</i> K		.	.	+	+	.
<i>Sedum acre</i> K		.	.	.	+	.
<i>Alyssum alyssoides</i> V _A		.	.	.	+	.
Arten der thermophilen Staudenfluren						
<i>Geranium sanguineum</i> V		r*	**	**	+	2
<i>Bupleurum falcatum</i> V		.	+	1	+	+
<i>Hypericum perforatum</i> K		.	+	.	+	+
<i>Fragaria viridis</i> V		+	.	.	.	+
<i>Medicago falcata</i> V		.	+	.	.	+
<i>Inula conyza</i> O		.	.	+	.	.
<i>Origanum vulgare</i> O		.	.	.	.	1
<i>Viola hirta</i> O		.	.	.	.	+
<i>Coronilla varia</i> O		.	.	.	.	+
<i>Peucedanum cervaria</i> V		.	.	.	.	+
Arten der halbruderalen Quecken-Trockenrasen						
<i>Poa angustifolia</i> O		.	.	.	.	1
Arten der Mähwiesen						
<i>Plantago lanceolata</i> K		1	+	.	.	+
<i>Lotus corniculatus</i> O		.	+	+	.	+
<i>Achillea millefolium</i> O		1	.	.	.	1
<i>Galium album</i> V		.	r	.	.	.
Sonstige Arten						
<i>Thymus pulegioides</i>		2	2	2	2	1
<i>Teucrium chamaedrys</i>		+	1	2	2	1
<i>Hieracium pilosella</i>		2	+	+	.	+
<i>Centaurea angustifolia</i>		.	+	+	+	.
<i>Dactylis glomerata</i>		r	+	.	.	.
<i>Echium vulgare</i>		r	.	.	r	.
<i>Linum catharticum</i>		.	+	.	+	.
<i>Daucus carota</i>		.	+	.	.	+
<i>Plantago media</i>		.	r	.	.	+
<i>Medicago minima</i>		+	.	.	.	.
<i>Bromus hordeaceus</i>		+	.	.	.	.
<i>Lolium perenne</i>		r	.	.	.	.
<i>Carex humilis</i>		.	.	.	+	.
<i>Arenaria serpyllifolia</i>		.	.	.	+	.
<i>Artemisia vulgaris</i>		.	.	.	.	+

Tabelle 3

Böschungszonierung B 27 / Aschfeld.

Aufnahme-Zone	1	2	3
Vegetationsdeckung in %	23	35	85
Artenzahl s_n	41	37	46
Arten der Trocken- und Halbtrockenrasen			
<i>Festuca sulcata</i> K	2	1	2
<i>Brachypodium pinnatum</i> K	+	2	3
<i>Sanguisorba minor</i> K	2	1	+
<i>Pimpinella saxifraga</i> K	1	1	1
<i>Euphorbia cyparissias</i> K	1	1	+
<i>Erigeron acris</i> ssp. <i>acris</i> V _K	+	1	+
<i>Scabiosa columbaria</i> O	+	+	1
<i>Asperula cynanchica</i> K	+	1	r
<i>Centaurea scabiosa</i> K	+	+	1
<i>Stachys recta</i> K	+	+	+
<i>Salvia pratensis</i> K	+	+	+
<i>Cirsium acaule</i> V _K	.	+	1
<i>Hippocrepis comosa</i> O	1	.	.
<i>Prunella grandiflora</i> K	+	.	.
<i>Linum tenuifolium</i> V _K	+	.	.
<i>Koeleria pyramidata</i> O	.	.	1
<i>Eryngium campestre</i> K	.	.	+
<i>Carlina vulgaris</i> V _K	.	.	+
<i>Dianthus carthusianorum</i> O	.	.	+
Arten der thermophilen Staudenfluren			
<i>Bupleurum falcatum</i> V	1	2	1
<i>Inula conyza</i> O	1	1	1
<i>Coronilla varia</i> O	1	1	+
<i>Viola hirta</i> O	+	1	1
<i>Origanum vulgare</i> O	+	1	1
<i>Fragaria viridis</i> V	+	+	+
<i>Geranium sanguineum</i> V	+	+	+
<i>Calamintha clinopodium</i> O	r	.	+
<i>Melampyrum arvense</i> V	+	.	r
<i>Hypericum perforatum</i> K	.	+	1
<i>Agrimonia eupatoria</i> A	.	+	+
<i>Medicago falcata</i> V	+	.	.
Arten der halbruderalen Quecken-Trockenrasen			
<i>Poa angustifolia</i> O	.	.	1
Arten der Mahwiesen			
<i>Lotus corniculatus</i> O	1	1	+
<i>Achillea millefolium</i> O	+	+	+
<i>Plantago lanceolata</i> K	+	+	.
<i>Galium album</i> V	.	.	+
Sonstige Arten			
<i>Teucrium chamaedrys</i>	+	+	1
<i>Centaurea angustifolia</i>	+	+	1
<i>Daucus carota</i>	+	+	+
<i>Plantago media</i>	+	+	+
<i>Thymus pulegioides</i>	+	+	+
<i>Hieracium pilosella</i>	+	1	.
<i>Hieracium piloselloides</i>	+	+	.
<i>Linum catharticum</i>	r	.	+
<i>Juniperus communis</i>	r	.	r
<i>Cirsium vulgare</i>	r	.	r
<i>Prunus spinosa</i>	.	+	+
<i>Echium vulgare</i>	+	.	.
<i>Taraxacum erythrospermum</i>	r	.	.
<i>Silene vulgaris</i>	.	r	.
<i>Prunus avium</i> iuv	.	r	.
<i>Prunus domestica</i> iuv	.	r	.
<i>Carex flacca</i>	.	.	1
<i>Briza media</i>	.	.	+
<i>Crataegus monogyna</i>	.	.	+
<i>Cornus sanguinea</i>	.	.	+
Kryptogamen			
<i>Camptothecium lutescens</i>	1	2	3
<i>Hypnum cupressiforme</i>	+	+	2
<i>Cladonia rangiformis</i>	.	.	1

Tabelle 4

Böschungszonierung B 26 / Arnstein.

Aufnahme-Zone	1	2	3
Vegetationsdeckung in %	80	85	70
Artenzahl s_n	41	22	26
Arten der Trocken- und Halbtrockenrasen			
<i>Centaurea scabiosa</i> K	2	+	1
<i>Stachys recta</i> K	+	.	.
<i>Sanguisorba minor</i> K	+	.	.
<i>Salvia pratensis</i> K	+	.	.
<i>Erigeron acris</i> V _K	.	.	+
Arten der thermophilen Staudenfluren			
<i>Inula conyza</i> O	+	+	2
<i>Hypericum perforatum</i> K	+	+	+
<i>Coronilla varia</i> O	+	+	.
<i>Bupleurum falcatum</i> V	.	.	+
<i>Viola hirta</i> O	.	.	+
Arten der halbruderalen Quecken-Trockenrasen			
<i>Falcaria vulgaris</i> A	2	1	1
<i>Agropyron repens</i> O	+	2	+
<i>Poa angustifolia</i> O	.	2	2
<i>Convolvulus arvensis</i> V	1	.	.
Arten der Mahwiesen			
<i>Arrhenatherum elatius</i> V	2	2	1
<i>Galium album</i> V	+	1	+
<i>Achillea millefolium</i> O	+	.	+
<i>Festuca rubra</i> K	2	.	.
<i>Knautia arvensis</i> O	+	.	.
Arten thermophiler Ruderal-Staudenfluren			
<i>Daucus carota</i>	2	1	1
<i>Cirsium eriophorum</i>	1	+	+
<i>Artemisia vulgaris</i>	+	+	+
<i>Chaerophyllum bulbosum</i>	1	1	.
<i>Ballota nigra</i>	+	2	.
<i>Carduus acanthoides</i>	+	+	.
<i>Reseda lutea</i>	+	+	.
<i>Cirsium vulgare</i>	+	.	+
<i>Melilotus alba</i>	1	.	.
<i>Arctium tomentosum</i>	+	.	.
<i>Lactuca serriola</i>	+	.	.
Sonstige Arten			
<i>Rumex crispus</i>	1	+	+
<i>Cirsium arvense</i>	+	+	+
<i>Silene alba</i>	1	+	.
<i>Potentilla reptans</i>	+	.	2
<i>Silene vulgaris</i>	+	.	+
<i>Centaurea angustifolia</i>	+	.	+
<i>Dactylis glomerata</i>	.	1	2
<i>Rosa canina</i> iuv.	.	+	+
<i>Bunias orientalis</i>	+	.	.
<i>Lathyrus tuberosus</i>	+	.	.
<i>Prunus spinosa</i> iuv.	+	.	.
<i>Medicago varia</i>	+	.	.
<i>Vicia sepium</i>	+	.	.
<i>Vicia angustifolia</i>	+	.	.
<i>Pastinaca sativa</i>	+	.	.
<i>Papaver rhoeas</i>	+	.	.
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	+	.	.
<i>Heracleum sphondylium</i>	.	+	.
<i>Aristolochia clematitis</i>	.	.	2
<i>Bromus commutatus</i>	.	.	+
<i>Cornus sanguinea</i> iuv.	.	.	+

Tabelle 6

Abfolge von Böschungsgesellschaften an einer Strecke mit kleinflächigem Nutzungsmuster der Kontaktzonen (Erläuterungen im Text).

Aufnahme-Nr.	1	2	3
Deckung in % Ph	35	40	90
Deckung in % Kr	20	25	30
Artenzahl s_{α}	42	37	38

Arten der Trocken- und Halbtrockenrasen			
Festuca rupicola K	1	2	+
Centaurea scabiosa K	1	+	2
Euphorbia cyparissias K	2	+	+
Galium verum K	1	+	+
Potentilla tabernaemontani O	1	1	.
Sanguisorba minor K	1	+	.
Brachypodium pinnatum K	1	.	2
Eryngium campestre K	.	1	1
Salvia pratensis	.	+	1
Carex caryophylla O	+	.	.
Prunella grandiflora K	+	.	.
Helianthemum ovatum O	+	.	.
Ononis spinosa V _h	+	.	.
Asperula cynanchica K	+	.	.
Hippocrepis comosa O	+	.	.
Scabiosa columbaria O	+	.	.
Koeleria pyramidata O	.	+	.
Arten der thermophilen Staudenfluren			
Fragaria viridis V	+	1	1
Origanum vulgare O	+	+	+
Bupleurum falcatum V	+	+	+
Inula conyza O	+	+	.
Anemone sylvestris A	2	R	.
Agrimonia eupatoria A	+	.	1
Coronilla varia O	+	.	+
Medicago falcata V	+	.	.
Viola hirta O	+	.	.
Hypericum perforatum K	.	.	1
Melampyrum arvense V	.	.	1
Veronica teucrium V	.	.	+
Arten der halbruderalen Quecken-Trockenrasen			
Poa angustifolia O	.	1	2
Cerastium arvense O	.	+	+
Falcaria vulgaris A	.	.	2
Agropyron repens O	.	.	1
Convolvulus arvensis V	.	.	+
Arten des Wirtschaftsgrünlandes			
Achillea millefolium O	1	+	1
Knautia arvensis O	1	+	+
Genista tinctoria O	+	+	+
Lotus corniculatus O	+	R	+
Plantago lanceolata K	+	.	+
Galium album V	.	+	2
Arrhenatherum elatius V	.	+	2
Sonstige Arten			
Teucrium chamaedrys	1	2	.
Festuca ovina agg.	+	1	.
Prunus spinosa iuv.	+	+	.
Centaurea angustifolia	1	.	2
Daucus carota	+	.	+
Cirsium vulgare	+	.	+
Dactylis glomerata	.	+	1
Thymus pulegioides	2	.	.
Carex flacca	+	.	.
Hieracium pilosella	+	.	.
Hieracium bauginii agg.	+	.	.
Echium vulgare	+	.	.
Medicago minima	+	.	.
Quercus robur iuv.	+	.	.
Cornus sang. iuv.	+	.	.
Arenaria serpyllifolia	.	1	.
Prunus domestica iuv.	.	+	.
Rosa canina iuv.	.	+	.
Thlaspi perfoliatum	.	+	.
Sedum acre	.	R	.
Sedum sexangulare	.	R	.
Avena fatua	.	.	+
Potentilla reptans	.	.	+
Vicia angustifolia	.	.	+
Linum catharticum	.	.	+
Silene vulgaris	.	.	+
Taraxacum officinale	.	.	+
Carduus acanthoides	.	.	+

Tabelle 7

Gesellschaftsaufbau eines staudenreichen Böschungsrasens in Kontakt zu einer Hecke (1) bzw. zu einem Acker (2).

Aufnahme-Nr.	1	2
Vegetationsdeckung in %	95	80
Artenzahl \gg	30	35

Arten der thermophilen Staudenfluren

Peucedanum alsaticum	V	3	3
Peucedanum cervaria	V	1	1
Origanum vulgare	O	1	1
Veronica teucrium	V	2	.
Vicia tenuifolia	V	1	.
Melampyrum arvense	V	+	.
Fragaria viridis	V	.	+
Inula conyza	V	.	r

Arten der Trocken- und Halbtrockenrasen

Brachypodium pinnatum	K	3	2
Euphorbia cyparissias	K	+	1
Ononis spinosa	V _K	+	+
Stachys recta	K	+	r
Centaurea scabiosa	K	+	.
Eryngium campestre	K	.	1
Sanguisorba minor	K	.	+
Salvia pratensis	K	.	+
Erigeron acris ssp. acris	V	.	+
Aster lincyrus	K	.	+

Sonstige Arten

Centaurea angustifolia		2	2
Poa angustifolia		2	1
Arrhenatherum elatius		+	2
Galium album		1	+
Achillea millefolium		+	1
Hypericum perforatum		1	+
Knautia arvensis		+	+
Plantago media		+	+
Trifolium pratense		+	+
Trifolium campestre		+	+
Hieracium umbellatum		+	+
Cornus sanguinea iuv		+	+
Melilotus officinalis	R		1
Dactylis glomerata	R		1
Pruhus spinosa		2	.
Plantago lanceolata		+	.
Leucanthemum vulgare		+	.
Allium oleraceum		+	.
Asparagus officinalis		+	.
Festuca ovina (angesät)		.	2
Festuca rubra (angesät)		.	1
Linum catharticum		.	+
Rubus caesius		.	+
Carduus nutans		.	+
Carduus acanthoides		.	+
Convolvulus arvensis		.	+

Die Fauna der Kies- und Schotterbänke dealpiner Flüsse und Empfehlungen für ihren Schutz

Harald Plachter

Inhaltsverzeichnis:	Seite
1. Einleitung	119
2. Beschreibung der Untersuchungsgebiete und Arbeitsmethoden	120
3. Veränderungen der Fauna entlang des Flusses	125
4. Vergleich unterschiedlicher Habitattypen	130
5. Anthropogene Veränderungen der Fauna	134
6. Charakterisierung der Kiesbankfauna	136
6.1 Arten- und Typenspektrum	136
6.2 Anpassungen an den spezifischen Lebensraum	139
7. Schlußfolgerungen für den Naturschutz	141
8. Zusammenfassung, Summary	142
9. Literaturverzeichnis	145

1. Einleitung

Unter den mitteleuropäischen Landschaftstypen kommt den Flußtalern in vieler Hinsicht eine Sonderstellung zu. Sie sind bevorzugte Routen für die saisonalen Wanderungen von Tieren. Die Ausbreitung vor allem thermophiler Tier- und Pflanzenarten folgt häufig den Talräumen (vgl. BRESINSKY 1965, ELLENBERG 1978, de LATIN 1967, MÜLLER 1980). Gut dokumentierte Beispiele für die Ausbreitung von Tierarten entlang unserer Flußläufe sind u. a. die Einwanderung der Wespenpinne (*Argyope bruennichi*) nach Süddeutschland (GAUCKLER 1967/68) und die aktuelle Verbreitung der Mauereidechse (*Lacerta muralis*) in Deutschland (MÜLLER 1976).

Trotz einer weitgehenden Umgestaltung der mitteleuropäischen Landschaften durch den Menschen in den zurückliegenden Jahrzehnten sind nach wie vor viele Tierarten in ihrer Verbreitung völlig oder überwiegend auf die Talräume größerer Fließgewässer beschränkt (PLACHTER 1984). Beispiele lassen sich für alle Wirbeltierklassen angeben (BEZZEL et al. 1980, HECKENROTH 1985, KAHMANN 1952, MÜLLER 1976, NITSCHKE & PLACHTER 1986, TEROFAL 1977 u. a.), sie finden sich aber ebenso bei vielen Klassen der Wirbellosen, so z. B. bei Schmetterlingen (vgl. KNEITZ et al. 1979, LÖSER & REHNELT 1979), Netzflüglern (GAUCKLER 1954) und Käfern (FREUDE et al. 1964-76, HORION 1941-74). In der Botanik ist der Begriff der »Stromtalpflanze« fest eingeführt (vgl. u. a. OBERDORFER 1970). Flußtäler zeichnen sich, verglichen mit der umgebenden Landschaft, durch überdurchschnittlich hohe Artenzahlen aus. Dies kann z. B. durch flächendeckende Rasterkartierungen sehr anschaulich gezeigt werden (NITSCHKE & PLACHTER 1986). Bei der Entwicklung von Zielvorstellungen des Naturschutzes sollte deshalb den Talräumen mitteleuropäischer Flüsse besondere Beachtung geschenkt werden (PLACHTER 1983 b, 1984).

Die vergleichsweise hohe Artendichte in Talräumen größerer Fließgewässer hat zum einen ihre Ursache in den besonderen klimatischen Bedingungen (»Wärmeinseln«). Zum anderen ist dort von

jeher eine besonders hohe Biotopvielfalt vorhanden, die auf kleinem Raum von nassen, häufig überschwemmten Lebensräumen auf den Talböden bis zu extrem trockenen an Steilhängen, von völlig vegetationsfreien bis zu dicht bewachsenen Standorten unterschiedlicher Vegetationsstruktur reicht. Ein beträchtlicher Teil dieser Lebensraumtypen verdankt seine Entstehung und seinen Fortbestand der Dynamik des Flusses selbst. Auch unter natürlichen, vom Menschen unbeeinflussten Verhältnissen waren solche fließgewässerabhängigen Landlebensräume auf die Talräume beschränkt, waren dort aber oft sicher recht häufig und verbreitet. Anthropogene Landschaftsveränderungen haben die meisten dieser Lebensräume in Mitteleuropa auf geringe, oft gestörte Restbestände zurückgedrängt. Zentrale Bedeutung haben in diesem Zusammenhang wasserwirtschaftliche Maßnahmen. Sie beeinflussen einerseits das Flußregime unmittelbar und ermöglichen andererseits mittelbar die Erschließung, Kultivierung oder anderweitige Nutzung naturnaher Flächen im ehemaligen Einflußbereich des Flusses. Die Veränderungen sind so grundlegend, daß es heute oftmals schwerfällt, ein hinreichendes Bild von der Situation zu gewinnen, die noch vor wenigen Generationen in den Talräumen mitteleuropäischer Flüsse herrschte (BAYER, LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 1984, BURMEISTER 1985, FITTKAU & REISS 1983, GERKEN 1983, KINZELBACH 1978, MICHELER 1953, 1956, SCHRETZENMAYR 1956, SEIBERT 1971).

Zu den charakteristischen Lebensräumen der Flußtäler zählen verschiedene Typen vegetationsarmer oder vegetationsfreier Standorte (Ufer, Bänke, Steilstufen, Erosionsflächen, Wurzelteller gestürzter Bäume, »Brennen«, Felsschutthalden, Felsen, offene Sandflächen etc.). Sie verdanken teilweise ihre Entstehung den periodischen Überschwemmungen des Flusses und der hiervon ausgehenden Erosion bzw. Sedimentation. Erosion und längere Überflutungen beseitigen auf Teilflächen regelmäßig die Vegetation und setzen die biotische Sukzession auf ein frühes Stadium zurück. An anderen Stellen wird mitgeführtes anorganisches Material in Form von Auflandungen und Bänken abgesetzt, denen

zunächst ebenfalls eine Vegetationsdecke fehlt. Während zu anderen fließgewässerabhängigen Biotoptypen (Auwälder, Altwässer usw.) inzwischen umfassende Untersuchungen vorliegen, fehlen solche für etliche vegetationsarme Standorte nach wie vor. Die hohe Bedeutung solcher Standorte für die Sicherung der biotischen Vielfalt der mitteleuropäischen Landschaften und einer Vielzahl bestandsbedrohter Arten ist inzwischen gut belegt (vgl. u. a. BLAB 1984, DINGETHAL et al. 1981, HAESELER 1972, HEBAUER 1984, KREBS & WILDERMUTH 1976, LOSKE 1984, MERKEL 1980, MIOTK 1979, PLACHTER 1983 a, 1985 a, WESTRICH 1985, WESTRICH & SCHMIDT 1985, WILDERMUTH & KREBS 1983). Je länger ein bestimmter Biotoptyp bzw. eine bestimmte räumliche Konfiguration von Habitaten bereits existiert, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, daß sich Arten oder Lebensgemeinschaften an die jeweils spezifischen Umweltbedingungen angepaßt haben. In Anbetracht der aus evolutionsbiologischer Sicht rasanten Landschaftsveränderungen in Mitteleuropa sind solche Standorttypen deshalb vorrangig schutzwürdig.

Im Bereich der Umlagerungsstrecken dealpiner und demontaner Flüsse bedeckten vegetationsfreie Kies- und Schotterbänke früher weite Flächen (vgl. Foto 1). Sie sind typische uferbegleitende Standorte insbesondere der in den nördlichen Kalkalpen entspringenden Flußläufe. Die wenigen in Süddeutschland übriggebliebenen naturnahen Restflächen, so z. B. im Oberlauf der Isar, unterliegen nur noch bedingt der ursprünglichen Fließgewässerdynamik (SCHAUER 1984, SEIBERT 1971, SEIBERT & ZIELONKOWSKI 1972). Umfangreichere uferbegleitende Kiesablagerungen finden sich ferner punktuell an den Mittelläufen mehrerer dealpiner Flüsse (Isar, Lech, Donau, Iller) in allerdings stark verbauten Bereichen (Ausleitungsstrecken). In den Unterläufen beschränken sich vegetationsfreie Kiesstandorte i. d. R. auf schmale, oft künstlich geschüttete Ufersäume.

Vegetationsfreie Flußufer bzw. Kies-, Sand- und Schlammabänke beherbergen eine sehr spezifische Fauna mit einem hohen Anteil eng biotopegebun-

dener (stenotoper) Arten (ANDERSEN 1969, BAIRLEIN 1976, BEZZEL 1982, GOFF 1952, HEFLEY 1937, KARVONEN 1945, KNÜLLE 1953, KROGERUS 1948, KÜHNELT 1943, LEHMACHER 1978, LEHMANN 1965, PALM & LINDROTH 1936, PALMÉN & PLATONOFF 1943, SCHEERPELTZ 1927). Im Hinblick auf den rapiden Rückgang solcher Standorte in Mitteleuropa soll nachfolgend die Fauna vegetationsarmer Kiesbänke und -ufer vergleichend beschrieben werden. Untersuchungen ausgewählter wirbelloser Tiergruppen an einigen südbayerischen Flüssen sollen einen Einblick geben in die Struktur der Lebensgemeinschaften, ihre Abfolge entlang des Flußlaufes und mit zunehmender Entfernung vom Ufer sowie in die Auswirkungen anthropogener Eingriffe und sollen hiermit gezieltere Maßnahmen zu ihrem Erhalt ermöglichen.

2. Beschreibung der Untersuchungsgebiete und Arbeitsmethoden

Als einziger größerer dealpiner Flußlauf Deutschlands besitzt die Isar noch auf ihrem gesamten Verlauf, wenngleich im Unterlauf nur noch sehr vereinzelt, ufernahe Kiesflächen. Relativ ausgedehnte, naturnahe Kies- bzw. Schotterbänke säumen den Fluß in den oberen Gewässerabschnitten. Hier kann noch von einer weitgehend natürlichen Zusammensetzung der Fauna ausgegangen werden, so daß gute Vergleiche zu den stärker veränderten Abschnitten des Mittel- und Unterlaufes möglich sind. Nach orientierenden Voruntersuchungen (1983) wurden deshalb an der Isar zwischen Vorderriß und Mamming (ca. 196 Flußkilometer) 10 Probenahmestellen in etwa gleichem Abstand auf Kiesbänken bzw. -ufern¹⁾ ausgewählt (Standorte 1-10; vgl. Abbildung 1). Sie liegen in Höhen zwischen 780 m NN und 360 m NN. Die Standorte 1 und (bedingt) 2 können noch dem alpinen Bereich zugerechnet werden. Hier und an

1) Im folgenden wird nicht zwischen »Kies« und »Schotter« unterschieden.

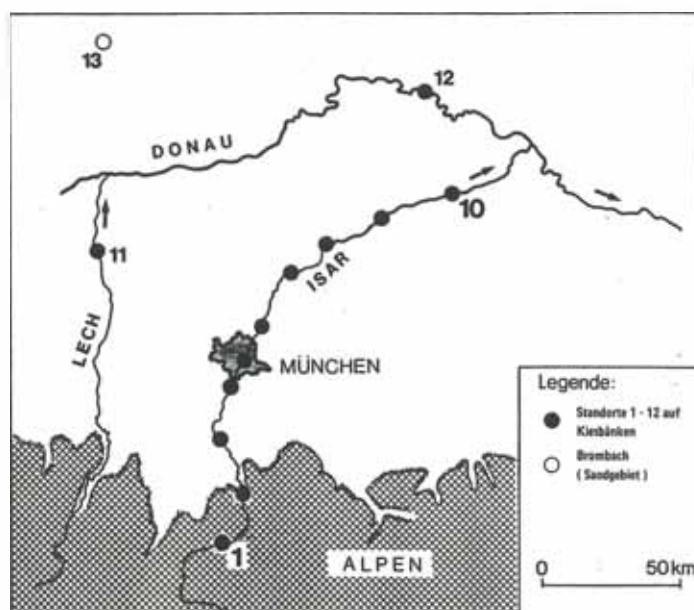


Abbildung 1
Übersichtskarte der untersuchten Standorte 1-13 an Isar, Lech, Donau und Brombach.

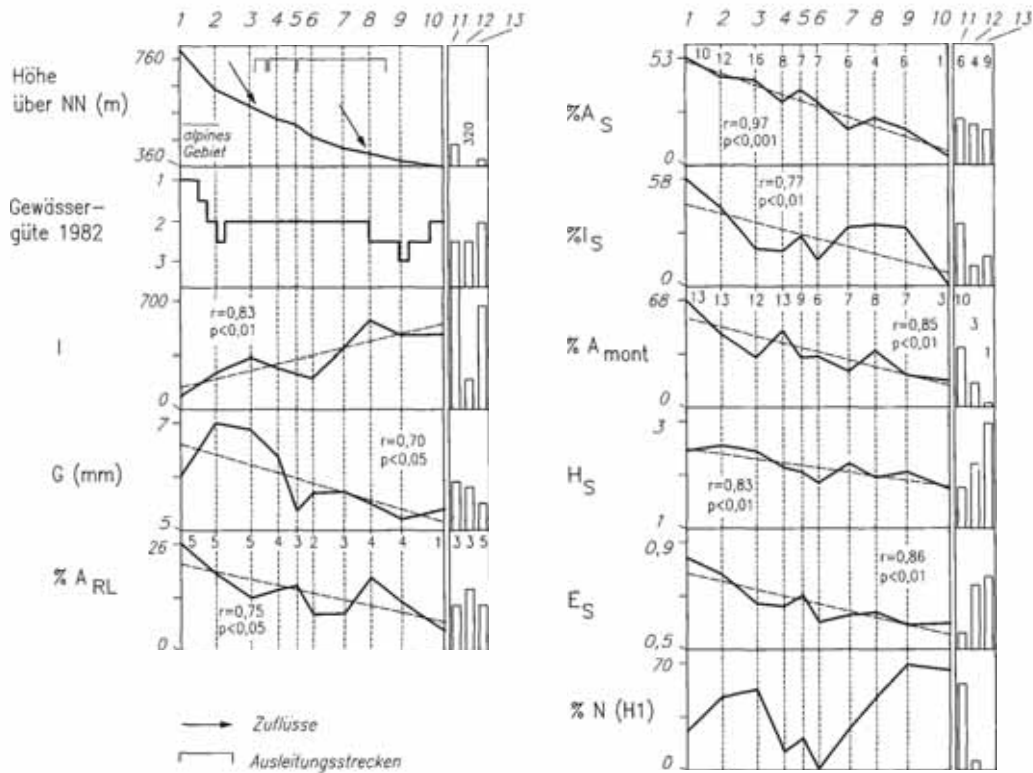


Abbildung 2

Verlauf wichtiger abiotischer Werte und von Parametern der Laufkäferfauna (Carabidae) an der Isar (Standorte 1 - 10) und an den Standorten 11 - 13.

Für die Isarstandorte sind die Werte zu Kurvenzügen verbunden. Teilweise ist die errechnete Regressionsgerade eingezeichnet (gestrichelt). In den Diagrammen für Relativwerte (in %) sind über den Kurvenzügen die jeweiligen Absolutwerte angegeben. Gewässergüte nach einer Übersichtskarte der Obersten Baubehörde im Bayer. Staatsministerium des Innern und des Bayer. Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen (Stand: Dezember 1982). I = Gesamtzahl Individuen (je 16 normierte Proben); G = durchschnittliche Körpergröße in Millimetern; % A_{RL} = Anteil von Arten der Roten Liste der Bundesrepublik Deutschland (4. Fass.) (in %); % A_S = Anteil regional oder landesweit seltener Arten (in %); % I_S = Anteil von Individuen regional oder landesweit seltener Arten an allen gefangenen Individuen (in %); % A_{mont} = Anteil montaner bzw. alpiner Arten (in %); H_S = Artendiversität nach SHANNON & WIENER (für die Artendiversität nach BRILLOUIN ist die Abnahme auf dem 5 %-Niveau gesichert); E_S = Evenness; % N (H1) = Anteil der in Habitattyp 1 gefangenen Individuen zum Gesamtfang.

Standort 3 ist die natürliche Dynamik eines Alpenflusses zumindest in Ufernähe noch erhalten, wengleich die Wasserführung bereits bei Standort 1 durch eine Ausleitung (Walchensee) vermindert und der Abfluß ab Standort 2 vergleichmäßig ist (Sylvensteinspeicher) (vgl. Abbildung 2, BAYER. LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 1979). Die Standorte 4 bis 8 liegen in Ausleitungsstrecken der Isar. Besonders die Ableitung von Isarwasser in den Mittleren Isar-Kanal reduziert das im Flußbett verbleibende Wasser an den Standorten 6 bis 7 drastisch. Auch an Standort 5 ist die Wasserführung bereits sehr deutlich verändert. Zu Normal- und Niedrigwasserzeiten speisen weitgehend seitliche Zuflüsse und Grundwasseraustritte das Gerinne. Nach Starkregenfällen kommt es dagegen innerhalb sehr kurzer Zeit zu erheblichen Hochwässern, die das Bett dann bis zur seitlichen Längsverbauung vollständig bedecken. Standort 8 befindet sich unmittelbar unterhalb der Ampermündung. Hier herrschen trotz Ausleitung naturnähere Verhältnisse.

Zu Vergleichszwecken wurde je ein weiterer Standort am unteren Lech (11), an der mittleren Donau (12) und an einem kleinen Bachlauf in Mittelfranken (13) mit Sandufern bzw. -bänken einbezogen (Brombach; vgl. PLACHTER 1985 a). Zwischen dem 15.4. und dem 5.10.1984 wurden von allen 13 Standorten je 16 Proben ausgewählter Tiergruppen entnommen. Der Einsatz automatisch arbeitender Fallen schied wegen der zu großen Überschwemmungsgefahr im ufernahen Bereich aus. Als günstig erwies sich dagegen das normierte Absuchen bestimmter Areale auf den Bänken (vgl. ANDERSEN 1969). Zur Entnahme einer Probe wurde ein möglichst homogenes Gebiet von jeweils derselben Person über einen Zeitraum von 15 Minuten unter gleichen Randbedingungen abgesucht. Das Probenahmegebiet wurde langsam begangen, wobei oberflächliche Sedimentschichten bzw. Pflanzenteile durch Umdrehen näher untersucht wurden. Alle festgestellten Tiere wurden mit einem Exhaustor gefangen. Diese Methode schließt eine Anzahl systematischer Fehlerquellen ein, auf die

hier aber nicht näher eingegangen werden soll. Sie liefert jedoch bei kritischer Anwendung auf offenen, vegetationsarmen Standorten mindestens ähnlich gut vergleichbare Ergebnisse wie die üblichen Bodenfallen.

Kiesbänke sind im untersuchten Bereich hinsichtlich Mikroklima und Struktur grundsätzlich nicht homogen. Es können vielmehr mehrere Untereinheiten unterschieden werden, die auf allen Bänken und Ufern in mehr oder weniger typischer Ausprägung wiederkehren. Vier dieser Untereinheiten (Habitattypen) wurden bei der Probenahme unterschieden:

Habitattyp 1:

Feuchter bis nasser, vegetationsfreier Unterstreifen von maximal 3 m Breite. Besammelt wurden Abschnitte ohne Pflanzenhorste und ohne kompakte tote Pflanzenreste (Hochwassergenist) (Foto 1).

Habitattyp 2:

Zentraler, i. d. R. sehr trockener Bereich der Bank (Foto 2). Abgesucht wurden vegetationsfreie Kiesflächen ohne tote Pflanzenmassen. Vor allem im Oberlauf wechseln in den höhergelegenen Bereichen kiesige und sandige Abschnitte einander ab. Rein sandige Abschnitte wurden nicht besammelt.

Habitattyp 3:

Pflanzenhorste und zusammengespülte tote Pflanzenteile (Genist) im Zentrum der Bänke (vgl. Foto 8 und 9). Eine Auftrennung beider Standorttypen unterblieb, da sich auf der Bank Genist bevorzugt an bereits bestehenden Pflanzenhorsten ansammelt, andererseits älteres Genist Pflanzen günstige Ansiedlungsmöglichkeiten bietet. Vor allem zwischen höheren Pflanzenhorsten besteht der Oberboden überwiegend aus Feinsand. Die genauen Probenahmeumstände, einschließlich der Feuchtigkeitsverhältnisse sind im einzelnen bekannt und gehen in die Diskussion ein.

Habitattyp 4:

Die äußere Begrenzung der Kiesbank bzw. des Kiesufers bildet i. d. R. eine mehr oder weniger deutlich ausgebildete Steilstufe von etwa 0,5 bis 2 m Höhe (ersatzweise entsteht ein vergleichbarer Standort an der Längsverbauung). Das Substrat wechselt hier sehr abrupt von Kies zu feinem Lehm bzw. Schluff. Diese »Auelehmstufe« ist gleichzeitig die gewässernahe Grenze der geschlossenen Vegetation (Foto 10). Sie ist gewöhnlich dicht mit Gras oder krautiger Vegetation, oft auch mit Moosrasen bewachsen. Als äußerer Grenzbereich der Bank unterliegt sie zumindest im unteren Teil noch regelmäßigen Überschwemmungen, sie kann aber hinsichtlich Boden und Vegetationsstruktur andererseits bereits dem anschließenden Auwald zugeordnet werden.

Die jeweils 16 Einzelproben der Standorte 1 – 12 verteilen sich auf die Habitattypen wie folgt: Habitattypen 1 und 3 je 6 Proben, Habitattypen 2 und 4 je 2 Proben. An den Kiesbänken der dealpinen Flüsse treten die beschriebenen Habitattypen stetig auf. Entsprechende Habitate lassen sich sogar an den stark gestörten Standorten des Isar-Unterlaufes finden. An den Sandufers des Brombachs (13) konnte dagegen nur in vegetationsfreie und stark bewachsene Standorte (je 8 Proben) unterschieden werden.

Die Voruntersuchungen ergaben, daß Laufkäfer (Carabidae), Kurzflügelkäfer (Staphylinidae) und Spinnen (Ara-

neae) den größten Teil der Arten und der Biomasse in den Landlebensgemeinschaften der Kiesbänke stellen. Auf sie richtete sich deshalb das Hauptaugenmerk der Untersuchungen. Die Laufkäferfänge wurden auch quantitativ ausgewertet, die Spinnen und Kurzflügelkäfer nur qualitativ. Bei letzteren wurden sehr kleine, schwer bestimmbare Formen weggelassen. Mit Ausnahme der Springschwänze (Collembola) und verschiedener aquatischer Arten traten andere Arthropoden in den Habitattypen 1–3 nur vereinzelt oder in wenigen Arten auf. Soweit erforderlich, sind sie in den Abs. 4 und 6 näher behandelt.

Die Bestimmung der Laufkäfer, Kurzflügelkäfer und der übrigen erwähnten Wirbellosen erfolgte durch den Verfasser. Die Nomenklatur richtet sich bei ersteren nach FREUDE et al. 1964 – 1976. Herr Prof. Dr. D. BARNDT, Berlin, überprüfte die Bestimmungsergebnisse bei Kurzflügelkäfern, die Herren Dr. M. BAEHR, München und G. BRUNNE, Hamburg, übernahmen die Nachbestimmung einzelner Laufkäferarten. Die Bestimmung der Spinnen erfolgte durch Herrn Dipl. Biol. H. UHLENHAUT, Bayreuth. Der Verfasser ist den Genannten für ihre Hilfe zu großem Dank verpflichtet.

Nachfolgend werden die Standorte 1 – 13 im einzelnen kurz beschrieben:

Standort 1:

Isar zwischen Vorderriß und Fall (Fluß-km 232, Höhe ü. NN: 780 m). Ausgedehnte, reich strukturierte Kies- und Grobschotterbänke, dazwischen Feinsandabschnitte (Foto 1). Das Hohlraumssystem im Kies ist meist bis in große Tiefen frei von Schluff und organischen Resten. Örtlich sind die tieferen Lagen mit sauberem Feinsand zugesetzt. Punktuell über die Kiesflächen verteilt größere Genist- und Holzansammlungen; isolierte Pflanzenhorste sind seltener. In höheren Lagen artenreiche Vegetation (*Gypsophila*, *Euphrasia*, *Biscutella*, *Globularia*, *Dryas*, *Myricaria*, *Thymus*, *Rhinanthus* u. a.). Der Flußlauf ist in mehrere Gerinne aufgegliedert. Das Gebiet entspricht noch am ehesten einer natürlichen »Wildflußlandschaft«.

Standort 2:

Isar 1 km südlich des Ortsrandes von Bad Tölz (Fluß-km 205, Höhe ü. NN: 650 m). Die Kiesbänke ähneln in vieler Beziehung denjenigen von Standort 1, der Fluß ist hier allerdings in eine weite Längsverbauung gefaßt. Wie in 1 überwiegt sauberer Grobschotter, dazwischen sandige Abschnitte. Auf höheren Stellen artenreiche Vegetation mit Alpenschwemmlingen (u. a. *Petasites*, *Myricaria*, *Hutchinsia*, *Aethionema*, *Silene*, *Thymus*, *Gypsophila*, *Poa*, *Eupatorium*, *Salix*).

Standort 3:

Isar südlich Puppling auf Höhe des südlichen Parkplatzes (Fluß-km 181, Höhe ü. NN: 588 m). Kiesbank großflächig, jedoch einheitlicher als vorstehende (Foto 2). Grobschotter überwiegt. Im Uferbereich ist das Lückensystem der oberflächlichen Kieslagen stellenweise bereits mit Schlamm und fädigen Grünalgen zugesetzt. Alpenschwemmlinge unter den Pflanzen treten zurück. In Vegetationshorsten auf feuchteren Stellen sind Barbarakraut (*Barbarea vulgaris*) und andere Nährstoffzeiger bereits häufig, in trockenen überwiegen verschiedene Gräser. Habitattyp 4 ist am Außenrand der Bank gut ausgeprägt (Foto 10).

Standort 4:

Isar nördlich der Grünwalder Brücke (Fluß-km 160, Höhe ü. NN: 540 m). Die langegezogene, sehr



1



2



3



4

1 Ausgedehnte Kiesflächen an der Isar zwischen Vorderriß und Fall (Standort 1). Im Uferbereich Habitattyp 1 in typischer Ausprägung (aus PLACHTER 1986 a) (alle Photos, soweit nicht anders angegeben, vom Verf.).

2 Kiesbänke südöstlich Wolfratshausen (Standort 3). Im Vordergrund Habitattyp 2.

3 Flußregenpfeifer (*Charadrius dubius*), eine charakteristische Art naturnaher Kiesbänke (Photo: Archiv LfU).

4 Langgestreckte Kiesbank westlich Grünwald (Standort 4). Bereits hier ist die Dichte der Arthropoden auf der Kiesbank deutlich herabgesetzt.

5 Standort 5 auf Höhe der Museumsinsel, Stadtzentrum München. Beachte die intensive Erholungsnutzung auf den vegetationsfreien Bereichen.



5

6 Kiesbänke der Isar bei Volkmannsdorf (Standort 8). Der Zufluß der Amper (Hintergrund) bedingt relativ naturnahe Verhältnisse. Im Zentrum der Bank typische Ausprägung von Vegetationshorsten des Habitattyps 3 (vgl. Foto 9).



6



7



8



9



10



11

7 Lech bei Langweid (Standort 11). Trotz Ausleitung und Längsverbauung herrschen relativ naturnahe Verhältnisse vor. Brutgebiet u. a. von Flußregenpfeifer (*Charadrius dubius*) und Flußuferläufer (*Actitis hypoleucos*).

8 Zusammengespülte Pflanzenreste (Genist) als Beispiel für Habitattyp 3 im alpinen Bereich der Isar (Standort 1).

9 Vegetationshorste als Beispiel für eine typische Ausprägung von Habitattyp 3 im Unterlauf der Isar (Standort 8). Beachte das Überwiegen sandigen Bodens in der Umgebung der Pflanzenhorste.

10 Landseitige Grenze der Kiesbank als Beispiel für Habitattyp 4 im Oberlauf der Isar (Standort 3).

11 *Bryodemella tuberculata*, eine typische Heuschreckenart alpiner Kiesflächen (Foto: M. Reich).



12

12 Männchen von *Chorthippus pullus*. Ebenso wie *B. tuberculata* ist diese gefährdete Heuschreckenart in Bayern auf die Kiesbänke dealpiner Flüsse beschränkt (Foto: M. Reich).

einheitliche Bank (Foto 4) besteht überwiegend aus mittelgrobem Kies, Grobschotter ist auf wenige Stellen beschränkt. Bereits in geringer Tiefe ist das Lückensystem mit grauschwarzem Feinsediment völlig zugesetzt. Der organische Anteil an diesem Sediment ist offensichtlich hoch. Pflanzenhorste fehlen auf der Bank selbst weitgehend, größere Genistansammlungen ganz. In gewässernahen Randbereichen überwiegen *Poa* und *Barbarea*.

Standort 5:

Isar auf Höhe der Praterinsel, Stadtzentrum München (Fluß-km 146, Höhe über NN: 518 m). Die Bank am Ostufer ist recht einheitlich, sie ist zu einem wesentlichen Teil mit dichter Vegetation bewachsen (Foto 5). Nährstoffzeiger und trittresistente Pflanzenarten überwiegen (*Urtica*, *Barbarea*, *Myosoton*, *Rumex*, *Polygonum*, *Plantago*), unter den Gräsern *Poa* und *Lolium*. Das Lückensystem des Fein- und Mittelkieses ist bereits ab der 2. Lage völlig mit grauem Feinsediment zugesetzt. Am Westufer tritt stellenweise Habitattyp 4 in guter Ausprägung auf.

Standort 6:

Isar nordwestlich Ismaning (Straßenbrücke) (Fluß-km 134, Höhe über NN: 475 m). Langgezogene Mittel- und Feinkiesbank mit größeren Pflanzenhorsten auf bis zu fast 1 m hohen Sedimenthügeln. Neben Gräsern überwiegt stark nitrophile Vegetation (*Urtica*, *Barbarea*, *Capsella*, *Rumex*) deutlich. Sie breitet sich zu Niedrigwasserzeiten sehr schnell in weitem Bereich der Bank aus. Im Lückensystem des Kieses auffallend viel schmieriges, offensichtlich organisch stark angereichertes Feinsediment.

Standort 7:

Isar südlich Marzling (Fluß-km 110,5, Höhe über NN: 430 m). Flache Kiesbank, sehr ähnlich Standort 6, stellenweise aber mit noch höherem Feinkiesanteil. In dichter nitrophiler Vegetation (wie 6) Boden mit einer schmierigen Masse aus organischen Resten bedeckt.

Standort 8:

Isar bei Volkmannsdorf, Kiesbank unterhalb der Ampermündung (Fluß-km 91, Höhe über NN: 410 m). Zwar dominieren auch hier in der Vegetation nährstoffliebende Arten (*Polygonum*, *Urtica*, *Capsella*, *Myosoton*, *Veronica*, *Erysimum*), der Anteil von organischem Feinsediment ist jedoch zumindest in den höher gelegenen Abschnitten deutlich geringer. Die Gesamtsituation ist auch hinsichtlich der Wasserführung naturnäher. Meist ist das Lückensystem im Kies in mehreren oberflächlichen Lagen frei. In höheren Bereichen finden sich helle Feinsandablagerungen.

Standort 9:

Isar bei Niederaichbach und Kiesentnahme bei Gaden (Fluß-km 60 und 67, Höhe über NN: 367 und 380 m). Am Standort Niederaichbach (Bachmündung) wurden die Proben zu den Habitattypen 3, 4 und teilweise 1 entnommen, größere Kiesflächen fehlen aber in diesem Abschnitt des Flusses. Für die übrigen Proben mußte deshalb auf vegetationsfreie Kiesflächen einer Entnahmestelle bei Gaden zurückgegriffen werden, die mit dem Fluß in Verbindung steht. Der dortige Artenbestand fügt sich gut in die übrigen Ergebnisse ein.

Standort 10:

Isar an der Straßenbrücke Mamming (Fluß-km 36, Höhe über NN: 359 m). Kleinflächige, offensichtlich geschüttete Kiesufer und bewachsene Abschnitte der Längsverbauung auf Lehm (*Myosoton*, *Polygonum*, *Rorippa*, *Plantago*, *Solidago*, *Rubus*, *Convolvulus*). Die Probenahmestellen liegen teilweise bereits in der Stauwurzel der Stufe Landau.

Standort 11:

Lech bei Langweid (Fluß-km 23–29, Höhe über NN: 440 m). Ausleitungsstrecke: das Restgerinne pendelt zu Normalwasserzeiten zwischen der Längsverbauung in umfangreichen Kiesablagerungen (Foto 7). Trotz starker wasserwirtschaftlicher Eingriffe vermitteln die Kiesbänke einen relativ naturnahen Eindruck. Sie sind teilweise reich gegliedert. Die Sedimentfraktionen reichen von Grobschotter bis zu sauberem Feinsand. Auf Vegetationsinseln dominiert oft Barbarakraut. Habitattyp 4 ist in der Längsverbauung gut ausgeprägt.

Standort 12:

Donau bei Pondorf (Fluß-km 2341, Höhe über NN: 320 m). Langgestreckte Kiesbank bzw. geneigtes Kiesufer, das im Sommer oft fast bis zur Vegetationsgrenze überschwemmt ist. Anschließend bis zur Längsverbauung Weichholzaue bzw. dichte, nährstoffliebende krautige Vegetation (*Solidago*, *Urtica*). Vorwiegend Feinkies, stellenweise Sand. Im unteren Bereich hoher Anteil an organischem Feinsediment, im oberen stellenweise sehr trockener, ausgewaschener Sand und Kies.

Standort 13:

Brombach nordwestlich Pleinfeld im Bereich der geplanten Brombach-Hauptsperre (Höhe über NN: 385 m). Der Bachlauf verläuft in einer mehrere Meter tiefen Erosionsrinne in der er zwischen Sandufern pendelt. Stellenweise vegetationsfreie Ufer und Bänke, ansonsten dichtere Vegetation bis zum Ufer.


3. Veränderungen der Fauna entlang des Flusses

Die Anordnung der Probenahmestellen gestattet es, die Verbreitung der einzelnen Arten und Veränderungen in der Zusammensetzung der Fauna entlang der Isar darzustellen sowie einen Vergleich zu den 3 übrigen Fließgewässern zu ziehen. Hierzu sollen zunächst die Fänge der einzelnen Standorte gemeinsam, d. h. ohne Differenzierung in unterschiedliche Habitattypen, betrachtet werden.

In Tabelle 1 sind alle 101 nachgewiesenen Laufkäferarten (Carabidae) (davon 79 an der Isar) aufgelistet. Die Arten sind so geordnet, daß Arten ähnlicher Verbreitung möglichst eng beieinanderstehen. Für jeden Standort ist die Dominanz der einzelnen Arten am Gesamtumfang in 5 Stufen angegeben (Absolutzahlen siehe PLACHTER 1986a). Während einige wenige Arten in hoher Stetigkeit an der Mehrzahl der Standorte vorkommen, sind viele andere auf wenige, oft benachbarte Standorte beschränkt. Insgesamt ändert sich die Laufkäferfauna vom ersten, obersten Standort an der Isar zum untersten hin kontinuierlich aber ziemlich gleichmäßig. Die Fauna des Oberlaufes ist gut charakterisiert durch eine Reihe alpiner bzw. montaner Arten (*Bembidion distinguendum* bis *Bembidion ruficornes*), deren Verbreitung höchstens bis Standort 5 an der

Tabelle 1

Liste der auf Kiesbänken der Isar (Standorte 1 - 10), des Lechs (11), der Donau (12) sowie an Sandufern des Brombaches (13) nachgewiesenen Laufkäferarten. Die relative Häufigkeit der Arten pro Standort (Dominanz) ist in 5 Stufen angegeben (Absolutzahlen vgl. PLACHTER 1986 a). Die Arten sind so geordnet, daß Arten ähnlicher Verbreitung möglichst nahe beieinander stehen.

Dominanzstufen:  = > 10 %/o = 5 · 10 %/o = 2 · 5 %/o = 1 - 2 %/o = < 1 %/o

Art	S	RL	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bembidion distinguendum DUVAL	!!	3	3													
Bembidion terminale HEER	!!	3	1													
Thalassophilus longicornis (STURM)	!!	2	1													
Bembidion fulvipes STURM	!	2	11													
Bembidion conforme DEJ.	!		24													
Asaphidion pallipes (DFT.)	!		8													
Nebria picicornis (F.)	!		79													
Bembidion andreae (F.)			46													
Bembidion ruficorne STURM	!		31													
Carabus granulatus L.			2													
Chlaenius tibialis (DEJ.)			7													
Brosicus cephalotes (L.)	!		4													
Tachys parvulus (DEJ.)			8													
Bembidion pygmaeum (F.)	!		7													
Amara curta DEJ.	!		1													
Bembidion lampros (HBST.)			2													
Calathus erratus SAHLB.			3													
Dromius sigma (ROSSI)	!		1													
Perileptus areolatus (CREUTZER)	!	2	5													
Pterostichus melanarius (ILL.)			5													
Tachys quadrisignatus (DFT.)			45													
Bembidion fasciolatum (DFT.) 1)			330													
Bembidion prasinum (DFT.)	!	3	513													
Bembidion ascendens DAN. 1)			306													
Bembidion testaceum (DFT.)			156													
Tachys micros (FISCHER)	!	2	7													
Clivina contracta (FOURCR.)	!		7													
Patrobus atrorufus (STROEM)			6													
Asaphidion flavipes (L.)			32													
Bembidion lunatum (DFT.)	!		48													
Bembidion tibiale (DFT.)			11													
Bembidion decoratum (DFT.)	!	3	70													
Bembidion decorum (ZENKER)			1180													
Bembidion tricolor (F.)	!		315													
Trechus obtusus ER.			43													
Platynus ruficornis (GOEZE)			144													
Bembidion tetracolum SAY			233													
Bembidion femoratum STURM			356													
Bembidion punctulatum DRAP.		3	274													
Bembidion monticola STURM	!	3	6													
Bembidion schüppeli DEJ.	!		31													
Notiophilus palustris (DFT.)			4													
Platynus assimilis (PAYK.)			60													
Pterostichus nigrata (PAYK.)			5													
Agonum marginatum (L.)			50													
Bembidion bruxellense WES.			28													
Loricera pilicornis (F.)			16													
Trechus quadristriatus (SCHRANK)			9													
Platynus dorsalis (PONT.)			2													
Nebria brevicollis (F.)			3													
Nebria gyllenhalii SCHOENH.			19													
Pterostichus strenuus (PANZER)			8													
Amara similata (GYLL.)			10													
Agonum mülleri (HBST.)			3													
Bembidion subcostatum MOTSCH.	!!		1													
Trechus rubens (F.)	!	3	1													

Tabelle 1 (Fortsetzung)

l) = Bestimmung von *Bembidion fasciolatum* und *Bembidion ascendens* nach FREUDE et al. 1976. Nach Auffassung von G. BRUNNE, Hamburg, handelt es sich bei den vorliegenden Exemplaren fast ausschließlich um *Bembidion ascendens*.
 S = regional oder landesweit seltene Art (! = selten; !! = sehr selten)
 RL = Stellung in der Roten Liste gefährdeter Tierarten in der Bundesrepublik Deutschland (BLAB et al. 1984) (2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet)
 N = Anzahl insgesamt gefangener Individuen
 1-13 = Standorte (vgl. Text)

Art	S	RL	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Dyschirius aeneus</i> (DEJ.)			2						—	—						
<i>Lasiotrechus discus</i> (F.)	!		3						—	—						
<i>Amara aenea</i> (DEG.)			5						—	—		—				
<i>Chlaenius vestitus</i> (PAYK.)			7						—	—		—				—
<i>Bembidion quadrimaculatum</i> (L.)			6						—			—	—	—		—
<i>Agonum viduum</i> (PANZER)			10							—			—			—
<i>Pterostichus niger</i> (SCHALLER)			1							—						
<i>Agonum micans</i> NIC.			33						—	—	—				—	—
<i>Bembidion varium</i> (OLIV.)			10						—	—	—				—	—
<i>Agonum moestum</i> (DFT.)			20						—	—	—				—	—
<i>Amara familiaris</i> (DFT.)			6						—	—		—	—			—
<i>Bembidion obliquum</i> STURM	!		12						—	—		—	—	—		—
<i>Bembidion articulatum</i> (PANZER)			104						—	—		—	—			—
<i>Trechus secalis</i> (PAYK.)			5							—	—	—		—		
<i>Agonum sexpunctatum</i> (L.)			3							—		—				—
<i>Anisodactylus binotatus</i> (F.)			19							—		—				—
<i>Bembidion illigeri</i> NET.			32							—		—				—
<i>Bembidion lunulatum</i> (FOURCR.)	!		3							—		—				—
<i>Bembidion properans</i> STEPH.			2							—		—			—	
<i>Chlaenius nitidulus</i> (SCHRANK)			2							—		—			—	
<i>Microlestes minutulus</i> (GOEZE)			1							—		—				
<i>Oodes helopioides</i> (F.)			1							—		—				
<i>Elaphrus riparius</i> (L.)			38							—		—	—			—
<i>Abax parallelepipedus</i> (PILL. et MITT.)			1											—		
<i>Bembidion semipunctatum</i> (DON.)			12												—	—
<i>Lionychnus quadrillum</i> (DFT.)	!!		17												—	—
<i>Amara fulva</i> (O.F.MÜLL.)	!		1												—	
<i>Bembidion dentellum</i> (THUNB.)			7												—	—
<i>Bembidion biguttatum</i> (F.)			2												—	—
<i>Bembidion litorale</i> (OLIV.)	!!	3	71													—
<i>Acupalpus flavicollis</i> (STURM)			33													—
<i>Elaphrus cupreus</i> (DFT.)			18													—
<i>Omophron limbatum</i> (F.)	!	3	14													—
<i>Stenolophus teutonius</i> (SCHRANK)			57													—
<i>Stenolophus mixtus</i> (HBST.)	!	3	7													—
<i>Acupalpus brunnipes</i> (STURM)	!		1													—
<i>Acupalpus dorsalis</i> (F.)			2													—
<i>Acupalpus meridianus</i> (L.)			3													—
<i>Agonum gracile</i> (GYLL.)	!		2													—
<i>Bembidion guttula</i> (F.)			1													—
<i>Bradycellus harpalinus</i> (SERV.)			1													—
<i>Dyschirius globosus</i> (HBST.)			3													—
<i>Harpalus aeneus</i> (F.)			3													—
<i>Notiophilus aquaticus</i> (L.)			2													—
<i>Syntomus foveatus</i> (FOURCR.)	!		4													—
Anzahl Arten :	34	14	101	19	27	38	26	19	22	33	22	34	19	27	20	43
Anzahl Individuen :	1.310	985	5.169	91	240	341	272	229	206	399	582	486	488	977	192	670

Isar herabreich. An den Standorten 2 und vor allem 1 stellen sie einen wesentlichen Anteil am Gesamtfang. Nach den bisher vorliegenden Daten sind die Arten dieser Gruppe ausnahmslos eng an Uferbiotope von Fließgewässern gebunden (stenotop).

Auffällig ist die größere Zahl mehr oder weniger eurytoper Arten an Standort 3 (*Tachys parvulus* bis *Pterostichus melanarius*). Sie fehlen an der Isar ansonsten weitgehend und wurden überwiegend in den trockensten Bereichen des Habitattyps 3 und in Habitattyp 4 gefangen. Mit Ausnahme von *Tachys parvulus* und *Perileptus areolatus* dürfte es sich um Zuwanderer aus benachbarten Biotopen handeln. Im Gegensatz zum Oberlauf ist die Fauna des Isar-Unterlaufes charakterisiert durch eine große Zahl eurytoper Arten, von denen keine für sich allein höhere Dominanzwerte erreicht (*Amara aenea* bis *Elaphrus riparius*).

Zu sehr ähnlichen Ergebnissen führt die Auflistung der nachgewiesenen Spinnen (Araneae) in Tabelle 2 (zusammen 76 Arten, 1025 Individuen). Relativ scharf auf den Oberlauf der Isar (Standorte 1-3) beschränkt sind 13 Arten, von denen die großen Wolfspinnen (Lycosidae) *Arctosa cinerea* und *Lycosa wagleri* die Spinnenfauna der Kiesbänke des Oberlaufes charakterisieren. Im Artenbestand des Unterlaufes überwiegen wiederum sehr viele eurytoper Arten in jeweils nur geringer Stückzahl. Sie wurden allerdings zu einem großen Teil ausschließlich in Habitattyp 4 gefangen. Die Dichte der Spinnen in den vegetationsfreien Habitattypen 1 und 2 ist an Standorten des Isar-Unterlaufes in der Regel gering.

Auch im – sicherlich noch lückenhaften – Verbreitungsbild der bis zur Art bestimmten Kurzflügelkäfer (Staphylinidae) deuten sich gleichartige Grundzüge an. Arten wie *Conosoma marshami*, *Gabrieus tirolensis*, *Lathrobium spadiceum*, *Paederus brevipennis*, *Paederus rubrothoracicus*, *Platydomene bicolor*, *Stenus impressus* und *S. longipes* sind nur an Standorten des Oberlaufes nachgewiesen. Von diesen ist *P. rubrothoracicus* an den Standorten 1 und 2 nicht nur die größte, sondern mit Abstand auch die häufigste größere Staphylinidenart. Vor

allem in Habitattyp 1 übertrifft sie an Dichte alle anderen größeren Käferarten.

Unter den Wirbeltieren können nur wenige Brutvogelarten zu den ständigen Bewohnern der Kiesbänke gezählt werden. Es sind dies v. a. Flußregenpfeifer (*Charadrius dubius*), Flußuferläufer (*Actitis hypoleucos*) und Flußseeschwalbe (*Sterna hirundo*) (BAUER 1973, 1976, BEZZEL & LECHNER 1978, FISCHER 1926, WÜST 1981). Die ebenfalls an ufernahe Kiesflächen gebundene Lachseeschwalbe (*Geochelidon nilotica*) ist in Bayern bereits 1934 ausgestorben (WÜST 1981). Zu den regelmäßigen Nahrungsgästen zählt die Bachstelze (*Motacilla alba*), die auch am Unterlauf in den Steinschüttungen der Uferverbauung günstige Brutplätze findet. Als charakteristische Art der dealpinen Flüsse muß ferner der Gänsesäger (*Mergus merganser*) angesehen werden. Er brütet in ufernahen Baumhöhlen und ersatzweise in speziellen Nistkästen, hält sich aber regelmäßig auf dem Fluß bzw. auf den Kiesbänken auf (BAUER & ZINTL 1974). Die derzeitige Verbreitung dieser 5 Arten an den untersuchten Fließgewässern ist in Abbildung 3 dargestellt. An der Isar sind alle Arten mit Ausnahme der Bachstelze an natürlichen Brutplätzen jetzt im wesentlichen auf den Oberlauf beschränkt. Früher reichte ihre Brutverbreitung viel weiter am Isarlauf hinab. Eine ähnliche Verbreitung besitzen zwei an offene, flußnahe Habitats gebundene Heuschreckenarten, *Bryodemus tuberculata* und *Chorthippus pullus* (Fotos 11 und 12). Sie besiedeln zwar überwiegend höher liegende, lückig bewachsene, trockene Kiesablagerungen, die nicht Gegenstand vorliegender Untersuchung waren, sind aber stellenweise auch an sehr vegetationsarmen Standorten zu finden.

In der Laufkäferfauna der oberen Standorte der Isar ist der Anteil der in der Literatur als »selten« oder »sehr selten« bezeichneten Arten hoch. Zum Unterlauf hin nimmt der Anteil seltener Arten (% A_s) und Individuen (% N_s) am Gesamtfang signifikant ab. Ebenso fällt der Anteil jener Arten ab, die in der Roten Liste gefährdeter Tierarten der Bundesrepublik Deutschland verzeichnet sind (BLAB et al. 1984), (vgl. Abbildung 2). Hierzu ist anzumerken, daß *Bembidion punctulatum* (Gefähr-

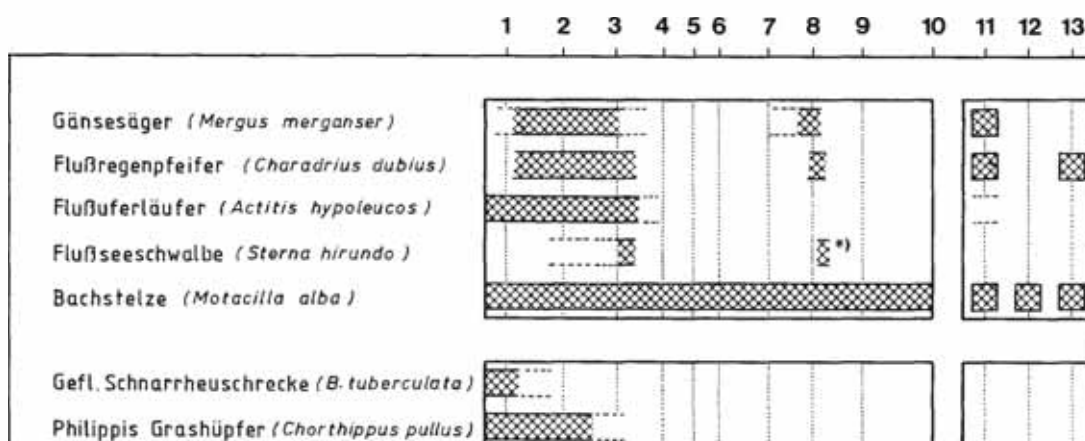


Abbildung 3

Verbreitung von 5 typischen Brutvogelarten der Kiesbänke und von zwei an die Überschwemmungsbereiche dealpiner Flüsse gebundenen Heuschreckenarten an den Standorten 1-13.

Kreuzschraffur = Bereiche mit Brutnachweisen bzw. Vorkommen; gestrichelt = Vorkommen potentiell möglich; *) = Brutvorkommen nur an den mittleren Isarstauseen auf künstlichen Nistfloßen. Zusammengestellt nach BAUER & ZINTL 1974, BEZZEL & LECHNER 1978, BEZZEL et al. 1980, NITSCHKE mdl., NITSCHKE & PLACHTER 1986, WÜST 1981 und eigenen Beob. des Verf.

dungsstufe 3) nicht nur an den untersuchten Kiesbänken sondern auch an anderen Orten Bayerns zu den durchaus häufigen Arten zählt. Ohne ihn ergibt sich im Unterlauf ein noch deutlicherer Abfall. Ferner sind die Artendiversität H_5 nach SHANNON & WIENER und die Evenness E_5 im Unterlauf der Isar durchschnittlich niedriger als im Oberlauf. Zumindest ab Standort 4 wird der Abfall der Diversität durch unausgeglichene Dominanzstruktur (hohe Dominanzwerte für wenige Arten) verursacht.

Im Gegensatz hierzu nimmt die Anzahl gefangener Individuen von 1. zum 10. Standort deutlich zu. Dies ist vor allem bedingt durch eine überproportional starke Zunahme kleiner und kleinster Arten. Am Standort 1 stellen Arten über 9 mm Körpergröße 4 von 91 Individuen (4,4%) am 2. Standort 41 von 240 Individuen (17,1%). Von 488 Individuen des Standortes 10 sind nur 8 (1,6%) größer als 9 mm.

Spätestens mit Standort 4 erreicht die Isar die colline Stufe, bereits bei Standort 2 verläßt sie die Alpen. Es ist deshalb besonders aufschlußreich, der Verbreitung alpiner bzw. montaner Arten entlang der Isar nachzugehen. Nach dem vorliegenden faunistischen Wissensstand können die folgenden 20 der 101 Laufkäferarten dieser ökologischen Gruppe zugeordnet werden (vgl. FREUDE et al. 1964-1976, HORION 1941-1976, LINDROTH 1945): *Bembidion distinguendum*, *B. terminale*, *B. fulvipes*, *B. conforme*, *B. andreae*, *B. ruficornis*, *B. fasciolatum*, *B. prasinum*, *B. ascendens*, *B. testaceum*, *B. tibiale*, *B. decoratum*, *B. tricolor*, *B. monticola*, *B. subcostatum*, *Thalassophilus longicornis*, *Nebria picicornis*, *Nebria gyllenhali* und *Trechus rubens*. Erwartungsgemäß sind die Zahl und der Anteil dieser montanen Laufkäferarten am Oberlauf der Isar hoch und nehmen zum Unterlauf ab (Abbildung 2). Selbst am Standort 8, fast 110 km vom Nordrand der Alpen entfernt, treten aber noch 8 der 20 Arten auf. Sie stellen dort 77% (!) aller gefangenen Individuen. Während zu ihnen noch mehrere relativ stenotope Arten zählen (*B. ascendens*, *B. decoratum*, *B. fasciolatum*, *B. monticola*, *B. prasinum*, *B. tibiale*, *B. tricolor*), sind 2 der 3 montanen Arten des Stand-

ortes 10 (*B. decorum*, *B. testaceum*) ziemlich eurytop. Die 3. Art (*B. ascendens*) war nur durch ein einziges Exemplar vertreten.

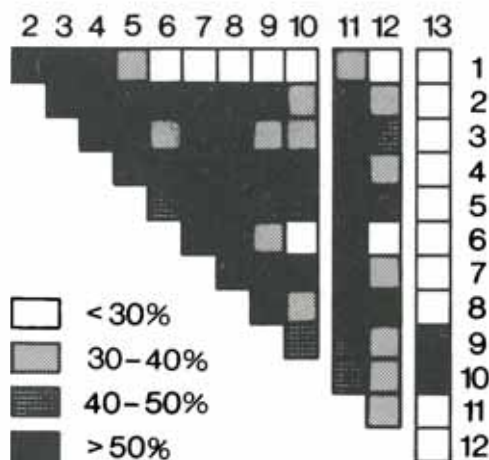
Montane Arten stellen somit auf Kiesbänken selbst in großer Entfernung vom Alpenrand noch einen erheblichen Anteil an der lokalen Zönose. Allerdings sind am Unterlauf fast nur noch kleine Arten mit Körperlängen unter 6 mm anwesend. Größere montane Arten sind am Oberlauf der Isar signifikant häufiger. Fluviale Kiesbänke ermöglichen somit, ähnlich wie dies von vielen Pflanzen bekannt ist, alpinen bzw. montanen Tierarten ein Vordringen weit ins Vorland der Alpen hinaus (BRESINSKI 1965, SEIBERT 1971, TRAUTMANN 1971). Verschiedene Tierarten sind selbst in Abschnitten des Unterlaufes noch mit individuenstarken Populationen vertreten.

In Abbildung 4 sind die Laufkäferfänge der Standorte 1-13 mit Hilfe der Artenidentität Q_5 (nach SØRENSEN 1948) qualitativ und der Dominantenidentität K (nach RENKONEN 1938) quantitativ verglichen. Die Ähnlichkeiten benachbarter Standorte an der Isar sind meist relativ hoch, zu weit entfernten Standorten ergeben sich durchschnittlich geringere Werte. Auffällig sind die Verhältnisse bei Standort 1. Die Ähnlichkeit zu den Standorten 5 bzw. 6 und folgende sind sehr niedrig. Die relativ naturnahen Verhältnisse an Standort 8 drücken sich in höheren Identitätswerten zu jenen des Oberlaufes aus.

Bereits aus den Tabellen 1 und 2 wird erkennbar, daß die Fauna am unteren Lech (11) jener der Isar relativ ähnlich ist. Einige Arten der alpinen Gruppe (*Bembidion conforme*, *B. andreae*, *Nebria picicornis*) treten auch dort auf. Bemerkenswert ist ferner das häufige Vorkommen von *Pirata knorri*. Arten- und Dominantenidentitäten bestätigen diese Beobachtung. Besonders große Ähnlichkeiten ergeben sich zum unteren Mittellauf der Isar (Standorte 7 und 8), doch ist die Artenidentität bis zum Standort 2 hinauf relativ hoch (Abbildung 4).

Die Kiesbänke des fraglichen Lechabschnittes beherbergen zudem eine besonders typische Vogelfauna. Die Siedlungsdichte des Flußregenpfeifers ist hier überdurchschnittlich hoch (BAUER 1973,

a) Q_5



b) K

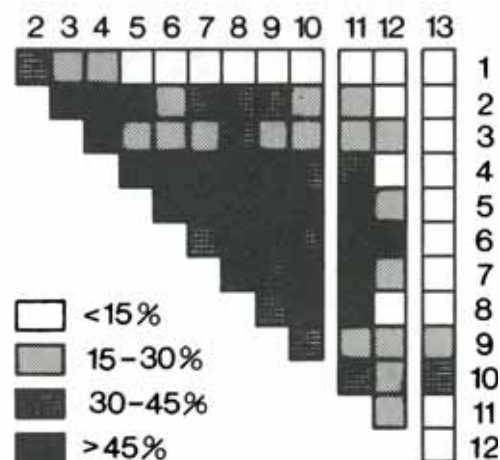


Abbildung 4

Artenidentität Q_5 («Similarity» nach SØRENSEN 1948) und Dominantenidentität K (nach RENKONEN 1938) aller Laufkäfer (Carabidae) der Standorte 1-13 in 4 Stufen.

1976, 1 Brutpaar pro 1,3 km). Im Jahr 1984 brüteten von dieser Art zwischen Fluß-km 22,0 und 36,6 mindestens 15 Paare, beim Flußuferläufer bestand Brutverdacht (NITSCHKE mdl. Mitt.). Der Gänse-säger besiedelt in einem sehr guten Bestand die angrenzenden Auwälder und den Fluß.

Im Gegensatz hierzu sind die Beziehungen zwischen der Laufkäferfauna an der Donau (12) und jener an der Isar deutlich geringer. Hier überwiegen, neben einigen thermo- bzw. xerophilen Formen auf trockenen Feinkiesrücken, vor allem eurytpe Feuchtgebietsbewohner, die verschiedenartige Uferbiotope besiedeln. Die Zusammensetzung der Fauna entspricht insofern der relativ unspezifischen Fauna des Brombach-Unterlaufes, der Artenbestand im einzelnen unterscheidet sich jedoch deutlich. Dies wird aus der hohen Zahl in Frage kommender eurytoper Uferarten verständlich.

Ein sehr ähnliches Bild bietet der qualitative Vergleich der Spinnenbestände an den Kiesstandorten 1-12 (Abbildung 5). Wiederum sind die Artenbestände benachbarter Standorte einander durchschnittlich ähnlicher als weit voneinander entfernter. Auffällig ist die Konzentration hoher Werte im Vergleich der Standorte 4-8. Die Spinnenfauna dieses mittleren Isarabschnittes ist anscheinend relativ homogen, was aber überwiegend auf das Auftreten mehrerer eurytoper Arten zurückzuführen ist.

Noch geringer sind die Beziehungen zwischen der Laufkäferfauna der Brombachufer (13) und jenen der übrigen Standorte. Selbst zu Standort 12 (Donau) werden nur sehr geringe Identitätswerte erreicht. Lediglich zu den beiden unteren Standorten an der Isar ergeben sich etwas höhere Werte.

Ein Vergleich der in Abbildung 2 dargestellten Parameter bestätigt weitgehend die anhand der Artenbestände ermittelten Ähnlichkeitsverhältnisse.

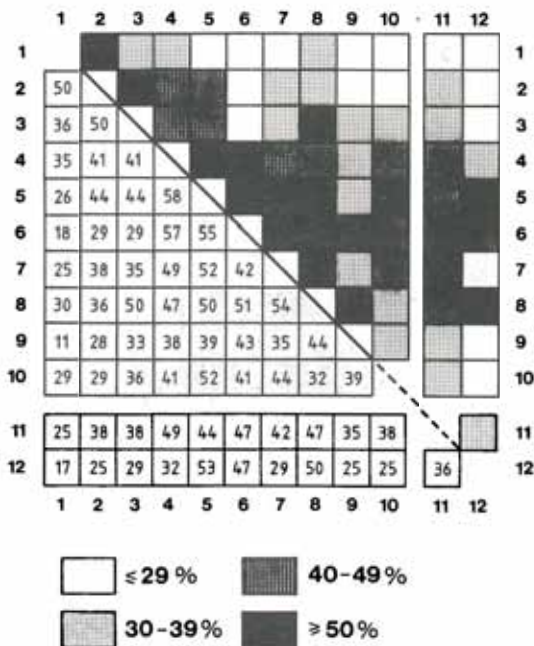


Abbildung 5

Artenidentität Q_s (in %) der Spinnen der Standorte 1-12 in Absolutwerten und in 4 Stufen.

4. Vergleich verschiedener Habitattypen

Kiesbänke und -ufer sind hinsichtlich vieler struktureller und kleinklimatischer Umwelteigenschaften heterogene Lebensräume. Einzelne Bereiche unterscheiden sich in der Habitatstruktur deutlich von den übrigen. Selbst in relativ einheitlichen Uferbereichen ergibt sich eine Zonierung der Umweltbedingungen. Sie wird u. a. verursacht durch die Abnahme der Überschwemmungsfrequenz, abnehmende Feuchtigkeit der oberen Sedimentschichten, ein wechselndes Nahrungsspektrum für Prädatoren (aquatische Arthropoden sind in Ufernähe konzentriert, s. u.), Unterschiede der Korngröße des Sediments und des Deckungsgrades sowie der Raumstruktur evtl. vorhandener Vegetation bei zunehmender Entfernung von der jeweiligen Uferlinie. Hinzu kommen jahreszeitliche Veränderungen. An einförmigen Gewässeruferräumen hat dies eine entsprechende uferparallele Zonierung der Fauna zur Folge (KÜHNELT 1943, LEHMANN 1965, RENKONEN 1944, THIELE 1977). Dagegen werden an Kiesbänken dealpiner Flüsse, vor allem an solchen naturnaher Ausprägung, verschiedene ansich senkrecht zum Ufer verlaufende Gradienten abiotischer Umweltparameter durch Unterschiede in Bodenrelief und Sedimentcharakter modifiziert. Es kommt zur Ausprägung eines mehr oder weniger unregelmäßigen, stark gegliederten Habitatmosaikes, das zudem einer starken zeitlichen Dynamik unterliegt. Die Vielzahl beteiligter Faktoren erschweren eine exakte Beschreibung des Lebensraumes und eine reproduzierbare Beschreibung der lokalen Umwelten, in denen die einzelnen Arten leben, erheblich. In einem ersten Ansatz sollten deshalb lediglich 4, bereits visuell gut trennbare Habitattypen unterschieden werden, wobei in Kauf genommen wird, daß hierunter im Einzelfall relativ stark voneinander abweichende Umwelten subsummiert sind.

Tabelle 5 zeigt, daß die Mehrzahl der Laufkäferarten nicht gleichmäßig über die Kiesbänke verteilt ist. Die meisten dort aufgeführten Arten bevorzugen einen oder zwei der vier Habitattypen. Relativ gering ist die Zahl jener Arten, die in den vegetationsfreien Habitattypen 1 und 2 am meisten gefangen wurden. Zu dieser Gruppe zählen allerdings die meisten der insgesamt häufigsten Arten der Kiesbänke, wie *Bembidion prasinum*, *B. punctulatum*, *B. fasciolatum*, *B. ascendens*, *B. tricolor* und weniger deutlich auch *B. testaceum* und *B. decorum*. Die sehr kleinen Arten *Lionychus quadrillum* und *Perileptus areolatus* bevorzugen anscheinend feinere Sedimentfraktionen (Feinkies, Sand), ersterer in sehr trockenen, hoch gelegenen Bereichen der Bank.

Trotz der vergleichsweise geringen Artenzahl in den Habitattypen 1 und 2 ist die Anzahl gefangener Laufkäfer dort insgesamt höher als in den Habitattypen 3 und 4. Hieraus resultieren relativ niedrige Werte für die Artendiversität H_s und die Evenness E_s (Tabelle 4). Noch augenfälliger sind die Unterschiede der entsprechenden Werte bei Verrechnung auf Gattungsniveau. Diversitäts- und Evennesswerte auf Gattungsebene erlauben sicher kaum weiterreichende Rückschlüsse auf die Struktur der Zönose. Sie ermöglichen im vorliegenden Fall aber Vergleiche über die Reichhaltigkeit und Dominanzstruktur der die Zönose aufbauenden Gattungen. In Habitattyp 1 stellen Vertreter der Gattung *Bem-*

Tabelle 3

Vorkommen ausgewählter (größerer) Kurzflügelkäfer (Staphylinidae excl. Aleocharinae) an den Standorten 1 - 10 der Isar (46 Arten, 331 Individuen).

! = regional oder landesweit seltene Art; (!) = wahrscheinlich seltene Art.

Arten	S	RL	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ancyrophorus longipennis (FAIRM.)			6		X						X		
Arpedium quadrum (GRAV.)	(!)		1						X				
Conosoma marshami STEPH.			1	X									
Deleaster dicrous (GRAV.)	(!)		11	X	X	X	X		X				
Gabrius pennatus SHARP			3					X					
Gabrius subnigritulus (RTT.)			1						X				
Gabrius tirolensis (LUZE)			(1)	(X)									
Geodromicus plagiatus (F.)			1				X						
Geodromicus suturalis (BOISD. LAC.)	(!)		76	X	X	X	X	X			X		
Lathrobium fulvipenne (GRAV.)	!		2		X				X				
Lathrobium spadiceum ER.	!		1		X								
Lesteva longelytrata (GOEZE)			2				X		X				
Neobisnius prolixus (ER.)			4									X	
Paederus brevipennis BOISD. LAC.	(!)		2			X							
Paederus fuscipes CURT.			3							X		X	
Paederus rubrothoracicus (GOEZE)			53	X	X								
Paederus ruficollis (F.)			6	X									
Paederus schönherri CZWAL.	!		9						X	X	X	X	X
Philonthus atratus (GRAV.)			5						X			X	(X)
Philonthus decorus (GRAV.)			(2)				(X)						
Philonthus fulvipes (F.)			11		(X)							X	
Philonthus fuscipennis (MANNH.)			(2)					X	(X)				
Philonthus laminatus (CREUTZ.)			2							X			
Philonthus quisquiliarius (GYLL.)			7									X	X
Philonthus rotundicollis (MENETR.)			10	X			X		(X)		(X)		
Platydomene bicolor ER.	!		1		X								
Rabigus tenuis (F.)			(1)										(X)
Scopaeus gracilis SPERK.	(!)		2					X					
Scopaeus laevigatus (GYLL.)			1										X
Stenus biguttatus (L.)			4						X	(X)	(X)		
Stenus bimaculatus GYLL.			(2)								(X)		
Stenus bipunctatus ER.			35			(X)	X	X				X	X
Stenus boops LJUNGH			3						X	(X)	X	X	
Stenus clavicornis (SCOP.)			1										X
Stenus guttula MÜLL.		4	1				X						
Stenus impressus GERM.			(1)		(X)								
Stenus longipes HEER	!	3	15	X		X						X	
Tachinus pallipes (GRAV.)			(1)							(X)			
Tachyporus abdominalis (F.)			(7)							(X)	(X)		
Tachyporus chrysomelinus (L.)			10				X	X	(X)		(X)		X
Tachyporus hypnorum (L.)			1				X						
Tachyporus nitidulus (F.)			1					X					
Tachyporus obtusus (L.)			(3)								(X)		
Tachyporus solutus ER.			1									X	
Troglophloeus dilatatus ER.			17							(X)	X	X	
Xantholinus clairei COIFF.	!		(1)			(X)							

Tabelle 4

Wichtige Parameter der Laufkäferfauna der Habitattypen 1-4 (Standorte 1-12).

Nr.	Habitattyp	n	A	G	I/Probe	H _s	E _s	HG _s	EG _s	% I Bembidion sp.	% I Platynus sp.
1	vegetationsfreie Ufer	72	44	17	28	2,28	0,60	0,29	0,10	95	1,1
2	vegetationsfreie Kiesflächen	24	28	10	27	2,24	0,67	0,40	0,17	92	0,3
3	Pflanzenhorste	72	70	23	19	2,86	0,67	1,0	0,32	76	11,7
4	Überschwemmungsrand (Auelehmstufe)	24	51	17	19	3,02	0,74	1,37	0,48	66	4,2

n = Anzahl Einzelproben
 A = Anzahl nachgewiesener Arten
 G = Anzahl Gattungen
 I/Probe = durchschnittliche Anzahl von Individuen pro einzelner Probe
 H_s = Artendiversität nach SHANNON & WIENER
 E_s = Evenness

HG_s = Diversität nach SHANNON & WIENER auf Gattungsniveau (vgl. Text)
 EG_s = Evenness auf Gattungsniveau
 % I Bembidion sp. = Anteil von Vertretern der Gattung *Bembidion* an allen Individuen (in %)
 % I Platynus sp. = Anteil von Vertretern der Gattung *Platynus* an allen Individuen (in %).

bidion allein 95% aller Individuen. Die übrigen Gattungen treten nur selten auf. Dagegen ist in Habitattyp 4 das Gattungsspektrum breiter. *Bembidion* stellt zwar immer noch 66% der Individuen, andere Gattungen sind aber stärker vertreten. Die Laufkäferdichte ist auch innerhalb der einzelnen Habitattypen nicht homogen. Vor allem im Uferbereich (Habitattyp 1) bestehen oft erhebliche Dichteunterschiede zwischen benachbarten, strukturell anscheinend relativ ähnlichen Abschnitten. In Habitattyp 2 haben die lokalen Feuchtigkeitsverhältnisse und die vorherrschende Korngröße des Sediments offensichtlich einen wesentlichen Einfluß auf Dichte und artliche Zusammensetzung der Fauna. Besonders hohe Dichten werden meist in mehrlagigen, relativ feuchten, mittelgrobem Kies ohne oder mit geringer Schluff- bzw. Schlammfraktion erreicht.

Die größte Artengruppe der Tabelle 5 stellen Arten, die (tagsüber) bevorzugt in Habitattyp 3 (Pflanzenhorste, Genist) angetroffen wurden. Neben Arten, für die eine Bindung an dichtere Vegetation bekannt ist oder vermutet wird (z. B. *Agonum micans*, *Pterostichus melanarius*) zählen auch etliche nachtaktive Arten zu jener Gruppe, die während ihrer Aktivitätsphasen bevorzugt benachbarte Bereiche der Habitattypen 1 und 2 nutzen dürften.

Eine Reihe von Arten ist ausschließlich oder zumindest zu über 90% des Gesamtfanges in Habitattyp 4 nachgewiesen. Hierzu zählen u. a. *Asaphidion flavipes*, *A. pallipes*, *Clivina contracta*, *Patrobus atrorufus*, *Trechus obtusus*, *T. secalis* und *Bembidion decoratum*. Teilweise handelt es sich wahrscheinlich um Zuwanderer aus den benachbarten Auwäldern (z. B. *Patrobus atrorufus*). Andere Arten sind bisher überwiegend aus Uferbiotopen auf Feinsedimenten beschrieben. Ein erheblicher Teil von ihnen muß als autochthon für Habitattyp 4 angesehen werden. Mit dieser Gruppe von Arten ist die Fauna von Habitattyp 4 gut charakterisiert und von jenen der übrigen Habitattypen scharf abgegrenzt.

Die relativ große Eigenständigkeit der Laufkäferfauna des Habitattyps 4 zeigt sich auch bei einem Vergleich der Arten- und Dominantenidentitäten (Q_s und K in Abbildung 6). Während die Artenbestände jenen der übrigen Habitate noch relativ ähnlich sind, ergeben sich in den Dominanzen die

Q _s					K					H _{diff}					
	2	3	4		2	3	4		2	3	4		2	3	4
61	65	55	1	69	53	33	1	n.s.	.21	.37	1				
	51	46	2		61	35	2		.16	.33	2				
		73	3			55	3			.19	3				

Abbildung 6

Artenidentität Q_s (in Prozent), Dominantenidentität K (in Prozent) und Unterschiede der Artendiversitäten H_{diff} für alle Laufkäfer der Habitattypen 1-4; n. s. = Diversitätsunterschied statistisch nicht sicherbar. Die übrigen H_{diff}-Werte sind mindestens auf dem 5%-Niveau gesichert.

geringsten Identitätswerte zu den Habitattypen 1 und 2. Die Berechnung der Unterschiede der Artendiversität (H_{diff}) bestätigt dieses Bild. Mit H_{diff} = 0,37 ist der Unterschied zwischen den Habitattypen 1 und 4 am größten.

Insgesamt bestehen enge Beziehungen in der Laufkäferfauna zwischen den Habitattypen 1 und 2 einerseits und 3 und 4 andererseits.

Ähnliche Verhältnisse deuten sich bei den übrigen die Kiesbänke besiedelnden Tiergruppen an. Unter den Kurzflügelkäfern erreicht der auffällige *Paederus rubrothoracicus* in Uferbereichen des Oberlaufes (Habitattyp 1) oft hohe Dichten. Etwas feuchtere Abschnitte des Habitattyps 2 werden ebenfalls gut besiedelt, ebenso Genistmassen. Ansonsten fehlt die Art weitgehend. Zu den charakteristischen Taxa der Kiesbänke zählen verschiedene Springwanzen (Saldidae). Ihre Dichte ist in Habitattyp 1 besonders hoch, in Habitattyp 4 treten sie deutlich zurück. Unter den Spinnen dominieren vor allem am Oberlauf in den Habitattypen 1 und 2 große Laufspinnen wie die Lycosiden *Lycosa wagleri*, *Pirata knorri* und *Arctosa cinerea*. Während die ersten beiden in Ufernähe häufiger sind, scheint *Arctosa cinerea* etwas höher gelegene, trockenere Bereiche (Habitattyp 2) zu bevorzugen. In den Habitattypen 3 und 4 ist das Familienspektrum wesentlich breiter. Kleine (Erigonidae) und mittelgroße Formen stellen die Mehrzahl der Individuen. Noch deutlicher wie bei den Laufkäfern sind viele Spinnenarten auf Habitattyp 4 beschränkt (vgl. Tabelle 2). Hier nimmt der Anteil obligatorisch netzbauender Arten deutlich zu.

Tabelle 5

Verteilung aller Laufkäferarten, von denen mindestens 5 Exemplare gefangen wurden, auf die Habitattypen 1-4. Die Arten sind demjenigen Habitattyp zugeordnet, in dem sie bevorzugt auftraten. Innerhalb des Habitattyps sind die Arten nach absteigender relativer Häufigkeit (rechter Block) geordnet. Angegeben sind die Gesamtzahl gefangener Individuen, die Anzahl Individuen pro Probe und Art in jedem Habitattyp (multipliziert mit 100) sowie der Anteil der Individuen pro Habitattyp am Gesamtumfang der Art in Prozent (normiert auf jeweils gleiche Anzahl Proben). Die Summe der Werte in den 4 rechten Spalten ergibt 100% (aus PLACHTER 1986 a).

Art	Gesamtzahl Individuen	Anzahl Individuen pro Probe x 100 in den Habitattypen 1-4				Anteil Individuen pro Art in den Habitattypen 1-4 (in %)			
		1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Bembidion prasinum</i>	513	649	158	11	0	<u>79</u>	19	1	0
<i>Bembidion punctulatum</i>	181	194	42	42	4	<u>69</u>	15	15	2
<i>Bembidion fasciolatum</i>	330	308	213	74	17	<u>50</u>	35	12	3
<i>Nebria picicornis</i>	79	65	46	25	13	<u>44</u>	31	17	9
<i>Bembidion testaceum</i>	155	115	75	72	8	<u>43</u>	28	27	3
<i>Bembidion ascendens</i>	306	261	258	47	96	<u>39</u>	39	7	15
<i>Lionychnus quadrillum</i>	17	0	58	4	0	0	<u>94</u>	7	0
<i>Perileptus areolatus</i>	5	1	13	1	0	7	<u>87</u>	7	0
<i>Bembidion tricolor</i>	315	199	474	81	21	26	<u>60</u>	11	3
<i>Tachys quadrisignatus</i>	45	18	63	17	21	15	<u>53</u>	14	18
<i>Bembidion femoratum</i>	295	154	304	140	42	24	<u>48</u>	22	7
<i>Bembidion decorum</i>	1.180	663	867	579	325	27	<u>36</u>	24	13
<i>Bembidion conforme</i>	24	15	17	10	8	30	<u>34</u>	20	16
<i>Amara aenea</i>	5	0	4	4	4	0	<u>33</u>	<u>33</u>	<u>33</u>
<i>Chlaenius vestitus</i>	5	0	0	7	0	0	0	<u>100</u>	0
<i>Platynus assimilis</i>	60	3	0	78	8	3	0	<u>88</u>	9
<i>Bembidion semipunctatum</i>	12	0	4	15	0	0	21	<u>79</u>	0
<i>Amara similata</i>	10	0	4	13	0	0	24	<u>76</u>	0
<i>Trechus quadristriatus</i>	9	0	0	11	4	0	0	<u>73</u>	27
<i>Agonum micans</i>	28	1	0	33	13	2	0	<u>70</u>	28
<i>Tachys micros</i>	7	0	0	8	4	0	0	<u>67</u>	33
<i>Bembidion monticola</i>	5	0	0	6	4	0	0	<u>60</u>	40
<i>Pterostichus melanarius</i>	5	0	0	6	4	0	0	<u>60</u>	40
<i>Platynus ruficornis</i>	143	26	8	146	71	10	3	<u>58</u>	28
<i>Chlaenius tibialis</i>	7	1	0	7	4	8	0	<u>58</u>	33
<i>Nebria glylennhali</i>	19	0	0	21	17	0	0	<u>55</u>	45
<i>Agonum marginatum</i>	18	8	4	15	0	30	15	<u>55</u>	0
<i>Amara familiaris</i>	6	1	0	6	4	9	0	<u>55</u>	36
<i>Bembidion fulvipes</i>	11	7	0	8	0	47	0	<u>53</u>	0
<i>Bembidion articulatum</i>	25	15	0	17	8	38	0	<u>45</u>	20
<i>Bembidion tetracolum</i>	232	15	67	218	200	3	13	<u>44</u>	40
<i>Bembidion dentellum</i>	6	3	0	4	4	27	0	<u>36</u>	36
<i>Bembidion tibiale</i>	11	3	4	8	8	13	17	<u>35</u>	35
<i>Bembidion ruficorne</i>	31	17	8	18	17	28	14	<u>30</u>	28
<i>Asaphidion flavipes</i>	32	0	0	1	129	0	0	1	<u>99</u>
<i>Asaphidion pallipes</i>	8	0	0	1	29	0	0	3	<u>97</u>
<i>Clivina contracta</i>	7	0	0	1	25	0	0	4	<u>96</u>
<i>Patrobus atrorufus</i>	6	0	0	1	21	0	0	5	<u>95</u>
<i>Trechus obtusus</i>	43	3	0	6	154	2	0	4	<u>94</u>
<i>Trechus secalis</i>	5	0	0	1	17	0	0	6	<u>94</u>
<i>Bembidion decoratum</i>	70	3	4	17	229	1	2	7	<u>92</u>
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	5	1	0	1	13	7	0	7	<u>87</u>
<i>Bembidion schüppeli</i>	31	0	4	13	88	0	4	12	<u>84</u>
<i>Loricera pilicornis</i>	5	3	0	1	8	25	0	8	<u>67</u>
<i>Pterostichus strenuus</i>	8	0	0	7	13	0	0	35	<u>65</u>
<i>Agonum moestum</i>	7	0	0	7	8	0	0	47	<u>53</u>
<i>Bembidion lunatum</i>	48	1	0	47	54	1	0	46	<u>53</u>
<i>Bembidion andreae</i>	46	11	29	26	50	10	25	22	<u>43</u>

Auch bei den Kurzflügelkäfern (Staphylinidae) sind etliche Arten bisher nur in Habitattyp 4 nachgewiesen (vgl. Tabelle 3). Während in der epigäischen Fauna der vegetationsfreien Habitattypen 1 und 2 Springschwänze, Springwanzen, Laufkäfer, Kurzflügelkäfer und Spinnen den weitaus überwiegenden Teil aller Individuen stellen, ist das Artenspektrum in Habitattyp 4 wesentlich breiter. Stetig und oft häufig kommen hier Vertreter der Weberknechte (Opiliones), Tausendfüßler (Diplopoda), Asseln (Isopoda) (typisch und häufig: *Ligidium hypnorum*), Geradflügler (Orthoptera) (häufig: *Forficula auricularia*), und Zweiflügler (Diptera: Sphaeroceridae u. a.) hinzu. Einzelne Exemplare dieser Tiergruppen besiedeln ebenso Vegetationshorste des Habitattyps 3 (v. a. Isopoda, Orthoptera und Diptera), doch erreichen sie dort bei weitem nicht die gleiche Abundanz wie in Habitattyp 4. Permanente Besiedler ufernaher Kiesbänke müssen in ihrer Lebensweise und in ihrem Verhalten an periodische Überschwemmungen ihres Lebensraumes angepaßt sein. Während etliche terrestrische Arten lange Zeiträume unter Wasser überleben können, fliehen andere bevorzugt laufend oder fliegend vor dem Hochwasser. Nach Fallen des Wasserstandes wird der Lebensraum von vielen Arten sehr schnell erneut besiedelt (KÜHNELT 1943, PALMÉN 1944, 1949). Flugfähigkeit ist in einem derartigen Lebensraum sowohl für das einzelne Individuum als auch für den Fortbestand der Art und die Besiedlung neuentstandener Lebensräume vorteilhaft. Viele Laufkäferarten besitzen stets voll ausgebildete (macropter), andere obligatorisch reduzierte Hinterflügel (brachypter). In einer dritten Gruppe von Arten können die Hinterflügel in unterschiedlichem Umfang reduziert sein (dimorph) (vgl. THIELE 1977). Für alle 3.330 gefangenen Laufkäferindividuen der Isar wurde die jeweilige Ausbildung der Hinterflügel festgestellt. Als voll beflügelt (macropter) wurden alle Individuen eingestuft, deren Hinterflügel ausgestreckt die Länge der Elytren deutlich überragten und deren Sklerotisierung keine Reduktionserscheinungen erkennen ließ. Nicht dieser Gruppe zugeordnet wurden Exemplare mit nur etwa elytrenlangen, relativ weichen Hinterflügeln, wie sie etwa bei *Bembidion tetracolum* häufig auftraten. Tabelle 6 stellt die Ergebnisse für die 4 Habitattypen dar. Hiernach sind im Habitattyp 1 über 99% aller Laufkäferindividuen voll beflügelt. Auch in den Habitattypen 2 und 3 liegen die Werte noch über 90%. Erst in Habitattyp 4 sinkt der Wert deutlich auf 76% ab.

Tabelle 6

Anzahl und Anteil voll beflügelter (macropterer) Laufkäferindividuen am Gesamtfang in den Habitattypen 1-4 (HT 1 - HT 4) der Standorte 1-10 (Isar).

	HT 1	HT 2	HT 3	HT 4
Anzahl aller Individuen	1.517	469	1.015	388
Anzahl voll beflügelter (macropterer) Individuen	1.508	455	927	295
Anteil voll beflügelter Individuen (in %)	99,4	97,0	91,3	76,0

5. Anthropogene Veränderungen der Fauna

Die Fauna von Kiesbänken und Kiesufern ist zunehmend einer Reihe von mittelbaren und unmittelbaren anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Zu ersteren zählen vorrangig wasserwirtschaftliche Maßnahmen, die die Abfluß- und Überschwemmungsverhältnisse im Uferbereich sowie Art und Menge der vom Fluß mitgeführten Feststoffe verändern. Auch Veränderungen der Wasserqualität können über vermehrte Schlammdeposition und über Unterschiede des Nahrungsangebotes für Prädatoren und Saprophage Einfluß auf die terrestrische Fauna haben (s. u.). LEHMANN (1965) verglich die Laufkäferfauna unverbauter und verbauter (Steinschüttung) Uferabschnitte am Rhein bei Köln. Am verbauten Ufer fehlen viele typische Rheinuferarten. Sie werden weitgehend durch eurytope Arten ersetzt. Nicht unterschätzt werden dürfen die Einflüsse des Erholungsdruckes, der auf vielen Kiesbänken lastet (Lagern, Feuermachen etc.). Bei einigen Vogelarten verhindern Erholungssuchende die Ansiedlung in ansich geeigneten Bruthabitaten völlig (ZINTL & WILLY 1972). Einflüsse gerade auf größere, sich im Lückensystem des Kieses aufhaltende Arten durch häufiges Betreten der Flächen können nicht ausgeschlossen werden.

Für eine kausale Zuordnung bestimmter Veränderungen in der Fauna zu einzelnen anthropogenen Einflüssen und eine Quantifizierung der Wirkungen reichen die heutigen Kenntnisse in vielen Fällen nicht aus (Ausnahme Vögel). Möglich ist es jedoch, auffällige Veränderungen der Fauna zur gesamten, oft anthropogen bedingten Ausprägung des Lebensraumes in Beziehung zu setzen.

Im Verlauf der Isar sind etliche Laufkäferarten bis zum Standort 4 bzw. 5 häufig, verschwinden danach von den Kiesbänken, erscheinen im Unterlauf ab Standort 7 jedoch erneut. Hierzu zählen sehr häufige Arten wie *Bembidion fasciolatum*, *Bembidion ascendens*, *Bembidion prasinum*, *Bembidion testaceum*, aber auch *Tachys quadrisignatus* und *Tachys micros*. Eine ähnliche Lücke ist bei *Bembidion punctulatum* sowie bei der Spinne *Pirata knorri* erkennbar. Im Gegensatz hierzu sind Arten wie *Bembidion lunatum*, *Bembidion decoratum*, *Bembidion schüppeli*, *Bembidion tetracolum* und *Nebriagyllenhalii* im mittleren Isarabschnitt gut vertreten. Noch deutlicher werden diese Veränderungen bei der quantitativen Betrachtung einzelner Arten (Abbildung 7). Die Lage von München ist dort durch Kreuzschraffur angedeutet.

Es lassen sich mindestens 4 Verbreitungstypen unterscheiden:

a) Arten, die auf den Oberlauf der Isar beschränkt sind und noch vor München (Standort 5) verschwinden: z. B. *Bembidion fulvipes*, *Bembidion conforme*, *Asaphidion pallipes*, *Bembidion andreae*, *Bembidion ruficorne*, *Chlaenius tibialis*. Es handelt sich ausschließlich um montane Arten. Bei den Spinnen können u. a. *Arctosa cinerea* und *Lycosa wagleri*, bei den Kurzflügelkäfern kann *Paederus rubrothoracicus* dieser Gruppe zugeordnet werden. Zu dieser zählen an der Isar auch die beiden Heuschrecken- und 4 der 5 in Abbildung 3 aufgeführten Vogelarten.

b) Arten, die sowohl an Ober- wie auch am Unterlauf vorkommen, dazwischen aber eine deutliche Verbreitungslücke aufweisen (s. o.).

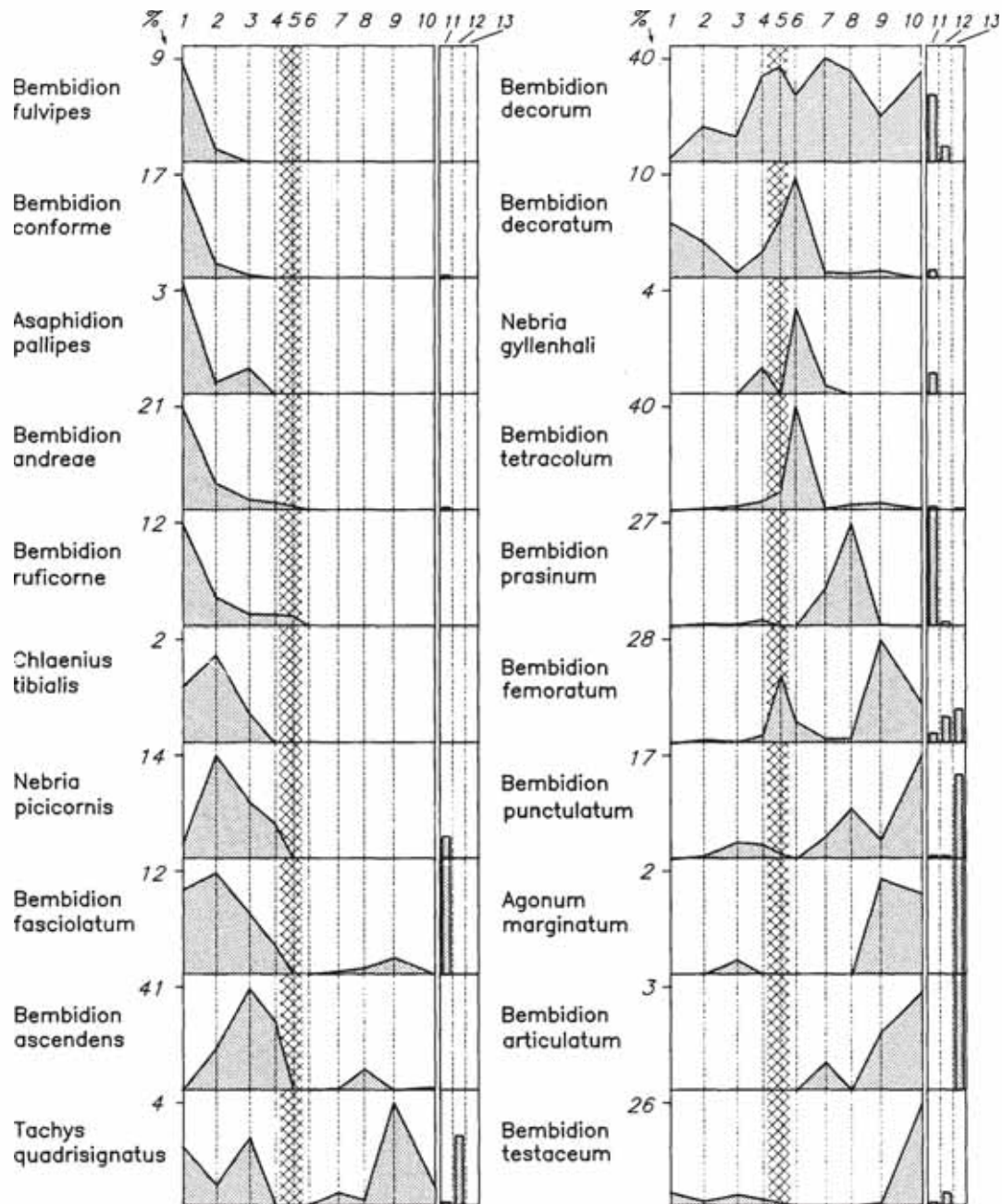


Abbildung 7

Anteil der Individuen von 20 ausgewählten Laufkäferarten an allen gefangenen Laufkäfern in Prozent für die Standorte 1-13. Es können mehrere Verbreitungstypen unterschieden werden (vgl. Text). Kreuzschraffur: Lage von München.

c) Arten, deren Verbreitungsschwerpunkt im Mittellauf zwischen den Standorten 5 und 7 liegt, wie *Bembidion decoratum*, *Bembidion tetracolum* und *Nebria gyllenhali*. Einige der Arten erreichen ein zweites Dominanzmaximum im Unterlauf, so z. B. *Bembidion femoratum*.

d) Arten, die auf den Unterlauf beschränkt sind, so z. B. *Agonum marginatum* oder *Bembidion articulatum* sowie die Spinnen *Leythyphantes nigrinus*, *Dicymbium nigrum* und *Diplostyla concolor*.

Eine weitere Gruppe von Arten zeigt ein relativ stetiges, jedoch undifferenziertes Auftreten (z. B. *Bembidion decorum*).

Im mittleren Abschnitt der Isar werden die vegetationsfreien Bereiche der Kiesbänke von epigäischen Landtieren nahezu nicht besiedelt. Bereits auf Standort 4 ist ihre Dichte in den Habitattypen 1

und 2 äußerst gering, an den Standorten 5 und 6 setzt sich der Bestand fast ausschließlich aus Fängen in den Habitattypen 3 und 4 zusammen. An Standort 7 ist die Laufkäferbesiedlung von Teilbereichen des Habitatstyps 2 bereits wieder beachtlich, während andere Abschnitte und der ufernahe Habitatstyp 1 einen äußerst dünnen, artenarmen Bestand besitzen. Größere Spinnen fehlen hier weitgehend. Besiedlung und räumliche Verteilung der Arten an Standort 8 ähneln schließlich wiederum jener des Oberlaufes (vgl. Abbildung 2, %N(HI)).

Zwei anthropogene Faktorenkomplexe prägen den mittleren Abschnitt der Isar (Standorte 5-7):

a) Die Ausleitung von Isarwasser in Kanäle und die hierdurch bedingte unnatürliche Wasserführung.

b) Einflüsse der Stadt München. Hierzu zählen die

Einleitung von Abwasser bzw. schwebstoffreichen Oberflächenwassers (Regenentlastungen), die meist deutlich herabgesetzte Fließgeschwindigkeit (Erwärmung, Algenaufwuchs) und die ausgesprochen intensive Erholungsnutzung der Kiesbänke an den Standorten 5 und 6 im Sommer.

Die Längsverbauung dieses Bereiches alleine scheidet als wesentlicher Grund für die beobachtete tiefgreifende Veränderung der Fauna aus. Sie beeinflusst aber wahrscheinlich zusammen mit den extremen Wasserspiegelschwankungen die Besiedlung der Kiesbänke. Zu Normal- und Niedrigwasserzeiten liegen die Kiesbänke frei. Nach Starkregenfällen und bei Hochwasser werden sie zumindest an den Standorten 5–7 mitunter innerhalb weniger Minuten vollständig unter Wasser gesetzt. Die relativ enge Längsverbauung verhindert die Entstehung randlicher, nur selten bzw. kurzzeitig überschwemmter Kiesstandorte und somit ein Ausweichen der Arten auf solche Bereiche bzw. eine Wiederbesiedlung von dort aus.

Gerade in diesen Flußabschnitten ist das Lückensystem im Kies weitestgehend mit schlammreichem Feinsedimenten verfüllt. Wie Beobachtungen im Oberlauf und am Standort 8 zeigen, halten sich die Arthropoden ganz überwiegend zwischen den oberen Kieslagen auf. Nur ein geringer Anteil ist auf der Substratoberfläche zu finden. Die Dichte nimmt nach unten relativ rasch ab, doch wurden einzelne Exemplare noch in beträchtlichen Tiefen angetroffen. Der Verschluß dieses Lückensystems bis zur Bodenoberfläche engt den an sich nutzbaren Lebensraum erheblich ein. Zudem sind kältepräferente und schattenliebende Arten stärker der unmittelbaren Besonnung ausgesetzt. Schließlich, und hierin mag die schwerwiegendste Auswirkung liegen, bestehen bei Überflutung weder für Adulte noch für Jugendstadien Fluchtmöglichkeiten ins Substrat hinein. In oberflächlichen Verstecken sind sie der erhöhten Gefahr ausgesetzt, weggeschwemmt zu werden. Da nach vorliegendem Kenntnisstand zumindest ein Teil der Kiesbankfauna Überschwemmungen im Substrat überdauert, dürfte sich das Fehlen geeigneter Verstecke besonders nachteilig auf die Fauna auswirken.

Welche der angeführten Faktoren letztendlich für die Veränderung und Verarmung der Kiesbankfauna im mittleren Abschnitt der Isar verantwortlich zu machen ist, kann derzeit nicht eindeutig entschieden werden. Vieles deutet darauf hin, daß mehrere Faktoren hieran gleichsinnig beteiligt sind, die jedoch ausnahmslos anthropogenen Ursprungs sind. Daß gerade Art, Höhe und Jahreszeit von Wasserspiegelschwankungen für die Ausbildung der Uferfauna entscheidend sein kann, konnte LEHMANN (1965) zeigen. Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß auch die ufernahen Partien der Kiesbänke des Donaustandes (12) praktisch frei von Tieren sind. Sie unterliegen ebenfalls unnatürlichen Wasserspiegelschwankungen, die in Zusammenhang mit dem dortigen Schiffsverkehr stehen. Bugwellen vorbeifahrender Motorschiffe setzen diese Bereiche immer wieder kurzfristig unter Wasser. Abgesehen davon, daß hierdurch sicherlich bei vielen Arten eine landwärtige Fluchtreaktion ausgelöst wird, fehlen hier auch schlüpfende Wasserinsekten als Nahrung für terrestrische Arthropoden.

6. Charakterisierung der Kiesbankfauna

6.1 Arten- und Typenspektrum

Vegetationsfreie bzw. nur schütter bewachsene Kiesbänke und Kiesufer beherbergen eine Fauna, in der Vertreter nur weniger Tiergruppen die Mehrzahl der Individuen und fast die gesamte Biomasse stellen. Viele andere Tiergruppen zählen nur sehr unregelmäßig und in geringer Dichte zur terrestrischen Fauna. Die Wirbeltiere sind lediglich durch wenige Brutvogelarten vertreten. Hinzu kommen verschiedene Limikolen, die Kiesbänke auf dem Durchzug kurzzeitig zur Nahrungssuche nutzen. Vertreter der übrigen Wirbeltierklassen fehlen als ständige oder stetige Glieder in der Fauna. Lediglich in höher gelegenen Landbereichen und in Habitattyp 4 kann mit dem Auftreten von Zauneidechse (*Lacerta agilis*) und Waldeidechse (*Lacerta vivipara*) gerechnet werden. Diese Areale werden sicher gelegentlich auch von verschiedenen anderen Wirbeltieren (Amphibien, Kleinsäuger) aus benachbarten Biotopen aufgesucht.

In den beschriebenen Bereichen der Kiesbänke dominieren unter den größeren terrestrischen Wirbellosen Laufkäfer, Kurzflügelkäfer und Spinnen. Bei letzteren sind wiederum nur wenige Familien (v. a. Lycosidae, Erigonidae, Linyphiidae) häufiger und relativ artenreich vertreten. Anhand der stetigsten Arten kann die Kiesbankfauna der hier untersuchten dealpinen Flüsse charakterisiert werden. In der nachfolgenden Aufstellung sind die Stetigkeit S an den Standorten 1–12 (bei Staphylinidae nur 1–10) und die durchschnittliche Häufigkeit H in 3 Stufen angegeben (x = vereinzelt, xx = häufig, xxx = oft dominierend):

	S	H
Laufkäfer (Carabidae):		
<i>Bembidion decorum</i>	12	xxx
<i>Bembidion tetracolum</i>	11	xx
<i>Bembidion femoratum</i>	11	xx
<i>Platynus ruficornis</i>	11	x
<i>Bembidion decoratum</i>	10	xx
<i>Bembidion punctulatum</i>	10	xxx
<i>Bembidion fasciolatum</i> +		
<i>B. ascendens</i>	9	xxx
<i>Bembidion tricolor</i>	9	xxx
<i>Tachys quadrisignatus</i>	9	xx
<i>Trechus obtusus</i>	9	x
<i>Bembidion lunatum</i>	8	xx
<i>Bembidion testaceum</i>	8	xx
Spinnen (Araneae):		
<i>Oedothorax retusus</i>	12	xx
<i>Oedothorax fuscus</i>	11	xx
<i>Erigone atra</i>	11	x
<i>Diplocephalus cristatus</i>	10	xx
<i>Erigone dentipalpis</i>	9	x
<i>Pirata knorri</i>	7	xx
<i>Pachygnatha clercki</i>	7	x
<i>Bathyphanes nigrinus</i>	7	x
Kurzflügelkäfer (Staphylinidae):		
<i>Geodromicus suturalis</i>	6	xxx
<i>Paederus schönherri</i>	5	x
<i>Stenus bipunctatus</i>	5	xx
<i>Deleaster dicrous</i>	5	xx
<i>Tachyporus chrysomelinus</i>	5	x

verbreitete, eurytope Arten. Hierbei ist zu beachten, daß sich der überwiegende Teil der Standorte derzeit nicht mehr in einem naturnahen Zustand befindet und sicher einen erheblichen Teil seiner ursprünglich spezifischen Fauna bereits verloren hat. Dennoch fehlen unter den oben genannten solche Arten nicht ganz, für die eine engere Bindung an offene Fließgewässerufer angenommen werden kann, so z. B. *Bembidion fasciolatum* und *Bembidion ascendens*, *Bembidion tricolor*, *Pirata knorri*, *Geodromicus suturalis* und *Deleaster dicrous*.

KÜHNELT (1943) untersuchte Schotterbänke eines Baches bei Lunz/Österreich, die von ihren Umwelteigenschaften wohl am ehesten mit dem Oberlauf der Isar vergleichbar sind. Außer Vertretern der genannten Tiergruppen nennt er u. a. die Springschwanzarten *Agrenia bidentaculata* und *Tetracanthella alpina*. Erstere trat knapp oberhalb der Wasserlinie in sehr hoher Individuendichte auf. An allen Standorten der Isar mit Ausnahme von Standort 6 erreichen Collembolen in Habitattyp 1 hohe Dichten. Stellenweise, so z. B. zwischen angespülten Grünalgen, kommt es zu Massenentwicklungen. Unter den Wanzen nennt KÜHNELT die Springwanze *Saldula variabilis*, unter den Schnellkäfern *Hypnoidus maritimus* sowie unter den Ameisen *Myrmica rubra laevinodis*. Als grabende Bewohner tieferer Schichten der Kiesbank, die an den bayerischen Flüssen nicht näher untersucht wurden, führt er die Borstenwürmer *Ocotolasmus profugum*, *O. croaticum*, *Eisenia tetraedra* sowie Vertreter der Gattung *Allolobophora* und der Familie *Enchytraeidae* an. Spaltenbewohner tieferer Schichten sind verschiedene Milben (v. a. räuberische Gamasidae), Springschwänze (*Folsomia*, *Onychiurus*), Larven von Laufkäfern der Gattung *Bembidion* und der Springwanzen (Saldidae). Dieses Spektrum entspricht in hoher Übereinstimmung jenem des Oberlaufes der Isar. *Myrmica rubra* ist die einzige Ameisenart, die an den Standorten 1–4 regelmäßig den Habitattyp 2 besiedelt (stellenweise auffällig viele Tiere unter Steinen), Schnellkäfer der Gattung *Zorochoerus* (*Hypnoidus*) leben, allerdings meist vereinzelt, an sandigen Stellen der Habitattypen 2 und 3. Springwanzen und deren Larven zählen zu den häufigsten Taxa in den Habitattypen 1 und 2.

Die Fauna der Kiesbänke dealpiner Flüsse ist hinsichtlich Artenbestand, Typenspektrum und Struktur sehr spezifisch und unterscheidet sich deutlich von jener anderer, auch relativ ähnlicher Lebensräume. Untersuchungen an skandinavischen und mitteleuropäischen Fließgewässern (BAEHR 1980, 1984, KARVONEN 1945, KÜHNELT 1943, PALMÉN & PLATONOFF 1943, PALM & LINDROTH 1937) belegen auch für die dortigen vegetationsarmen Uferhabitate eigenständige Käferfaunen.

LEHMANN (1965) gelangt dagegen zu dem Ergebnis, daß unbefestigten Ufern des Rheins bei Köln eine autochthone Laufkäferfauna fehlt. Vielmehr handelt es sich um eine verarmte Fauna verschiedener anderer unbewachsener Flächen. Nach jedem Hochwasser erfolgt eine Neubesiedlung von außen (vgl. auch KROGERUS 1948). Vor allem die Sommerhochwässer, die sowohl in die Zeit der Larvalentwicklung der Frühjahrsarten als auch in die Ausbreitungszeit der Herbstarten fallen, verhindern dort eine dauerhafte Besiedlung. Zumindest für die Standorte 1–3 und 8 an der Isar und für die untersuchten Lechabschnitte treffen diese Schlußfolgerungen nicht zu.

Bei einer Neubesiedlung der oberflächigen Bereiche von außen neu. Die hieran beteiligten Insekten können jedoch auf den ausgedehnten, reich gegliederten Kiesflächen zu Hochwasserzeiten stets in den Bereichen ähnlicher Struktur ausweichen, in denen weitgehend unveränderte Umweltbedingungen den. Eine Neubesiedlung ist dann nur über kurzweilige Fernflüge erforderlich.

Es ist anzunehmen, daß v. a. die Fauna des Habitattypen 1 lediglich der jeweils wechselnden Uferfolge folgt, wie dies z. B. auch für die Fauna der Ufer in Skandinavien belegt ist (RENK 1944). Auf den ufernahen Standorten der Isar des Lechs, dominieren demzufolge solche die bisher ausschließlich oder überwiegend ähnlichen Uferbiotopen von Fließgewässern gemeldet sind, die offensichtlich in besonderer Weise an die dortigen, extremen Umweltbedingungen angepaßt sind.

An den übrigen, gestörten Standorten ist die Fauna eurytoper Uferarten und von Bewohnern xerothermer Trockenstandorte allerdings stark erhöht. Die Fauna der fluvialen Kiesflächen liert hier ihre Spezifität zu einem wesentlichen Teil. Die dortige Laufkäfer- und Spinnenfauna sitzt enge Beziehungen zu den Faunen von stehenden Stillgewässern (vgl. BAEHR 1980, BAEHR & BAEHR 1984, GERSDORF & GROSSECAPPENBERG et al. 1978, OTT 1978, MILLER & OBTEL 1975, OTT 1972, PLACHTER 1983 a, 1985 a, THIELE

Am Lauf der Isar, wie wohl am Lauf aller großen Flüsse, wirken zur Zeit zwei Faktoren auf die Uferlandschaft ein: Die natürliche Veränderung der Fließgeschwindigkeit, die durch die Morphologie, Art und Umfang von Überschwemmungen, Erosion und Sedimentablagerung mit zunehmender Entfernung von der Quelle bzw. geringerer Höhenlagen die anthropogenen Eingriffe in Wasserhaushalt, Qualität und Struktur der Ufer. Da beide Faktoren teilweise gleichsinnig wirken (z. B. Abnahme der Sedimentkorngröße sowohl grundsätzlich zum Oberlauf hin als auch oberhalb von Stauhaltungen) und allem im Unterlauf überlagern, kann derzeit im Hinblick auf die Uferlandschaft nur schwer entschieden werden, auf welchen der bestimmte örtliche Ausprägungen der Fauna wiegend zurückzuführen sind. Die Beobachtungen an alpenfernen Standorten 8 und 11 deuten allerdings hin, daß an den übrigen, stärker veränderten Standorten des Mittel- und Unterlaufes der Isar anthropogene Veränderungen des Flußlaufes und der Ufer einen deutlichen Einfluß auf die Zusammensetzung der dortigen Fauna haben.

Folgende allgemeine Veränderungen in der Fauna der Kiesbänke entlang der Isar können beobachtet werden:

1. Im Oberlauf stellen mittelgroße bis große Arten einen wesentlichen Anteil an der Fauna der Habitattypen 1–3. Beispiele sind die Laufkäfer *Picicornis* und *Chlaenius tibialis*, der Laufkäfer *Paederus rubrothoracicus* und die Wölfe *Lycosa wagleri* und *Arctosa cinerea*. Auch in der Gattung *Bembidion* überwiegen große Arten wie *Bembidion fasciolatum*, *Bembidion ascendens*, *Bembidion fulvipes* und *Bembidion cornu*. Flußab bestimmen zunehmend kleinere Arten das Bild. Die großen Wolfspinnen werden weitgehend durch kleinere Ergoniden und Phidipiden ersetzt, bei den Kurzflügelkäfern durch kleine Aleocharinae oft sehr hohe Dichten. Die Laufkäfer stellen Arten unter 7 mm Körperlänge (*Bembidion testaceum*, *Bembidion*)

Bembidion femoratum, *Bembidion punctulatum* u. a.) fast alle Individuen. Entlang des Flußlaufes ist somit eine zunehmende Miniaturisierung der Fauna zu beobachten.

2. In der Fauna des Oberlaufes stellen eng an fluviale Kiesbänke und ähnliche offene Uferbiotope gebundene Arten die Mehrzahl der Individuen. Einige von ihnen erreichen hohe Dominanzwerte. Im Mittel- und v. a. Unterlauf nehmen relativ unspezifische, eurytope Arten deutlich zu, die bisher von sehr verschiedenen feuchten Habitaten, wie Stillgewässerufeln, Seggen- und Phragmitesrieden, Sumpfbereichen, Abbaugeländen, ja sogar Äckern beschrieben wurden. Die Fauna der Kiesbänke und Kiesufer verliert somit vor allem im Unterlauf deutlich an Spezifität. Daß hierfür zumindest teilweise anthropogene Veränderungen verantwortlich sind, konnte oben gezeigt werden.

3. Einige montane bzw. alpine Arten sind auf den Oberlauf beschränkt. Andere dagegen dringen entlang des Flusses weit in das Vorland hinaus vor. Selbst noch im Unterlauf stellt eine Auswahl montaner Arten einen wesentlichen Teil der Fauna. Die Verhältnisse gleichen jenen, wie sie für verschiedene Alpenpflanzen beschrieben wurden (BRESINSKI 1965, u. a.). Montane Arten besiedeln allerdings selbst noch Flußabschnitte, in denen Alpenpflanzen heute bereits weitgehend ausgefallen sind. Nach den vorliegenden Beobachtungen handelt es sich hierbei um vitale Populationen, die zumindest einige Generationen lang am Standort überleben, nicht nur um angeschwemmte Individuen.

4. Das Spektrum der Tierarten und v. a. der Tiergruppen, die die Kiesbankfauna des Oberlaufes zusammensetzen, ist relativ eng (wenige Brutvögel, relativ viele Laufkäfer, Kurzflügelkäfer und Spinnen, Springschwänze, vereinzelt Milben und Borstenwürmer, einzelne Springwanzen und Ameisen). Flußab wird dieses Spektrum breiter. Weitere, allerdings nur teilweise autochthone Tiergruppen treten hinzu (z. B. Vertreter weiterer Käfer- und Spinnenfamilien, Weberknechte, Geradflügler). Es muß offen bleiben, ob die Lebensgemeinschaften des Unterlaufes deswegen ausgeglichener und stabiler im biologischen Sinn sind. Der Abfall der Artendiversität bei Laufkäfern deutet eher das Gegenteil an.

Auf der Grundlage der beschriebenen Beobachtungen lassen sich entlang der Isar mehrere gut

voneinander im Artenbestand unterscheidbare Ausprägungen der Kiesbankfauna beschreiben (vgl. auch PLACHTER 1986 a).

- Eine alpine Modifikation. Sie ist u. a. durch folgende Artenkombination charakterisierbar: *Bembidion fulvipes*, *Bembidion conforme*, *Bembidion ruficornis*, *Chlaenius tibialis*, *Arctosa cinerea*, *Lycosa wagleri*, *Paederus rubrothoracicus*.

- Die Assoziation relativ naturnaher Kiesbänke des außeralpinen Ober- und Mittellaufes mit der Artenkombination *Nebria picicornis*, *Bembidion andreae*, *Tachys quadrisignatus*, *Bembidion fasciolatum*, *Bembidion ascendens*, *Bembidion tricolor*, *Trechus obtusus*, *Pirata knorri*, *Deleaster dicrous*, *Stenus spp.*, Saldidae gen. sp., *Charadrius dubius* und *Actitis hypoleucos*.

- Stark gestörte Bereiche des Mittel- und Unterlaufes. Die Habitattypen 1 und teilweise 2 sind praktisch frei von Tieren. Nur sehr punktuell (ausgewaschene oder sehr hoch gelegene Areale) finden sich noch Reste der Kiesbankfauna. Die Fauna ist allenfalls noch durch *Bembidion decorum* und Arten der Habitattypen 3 und 4, wie *Bembidion decoratum*, *Bembidion tetracolum*, *Bembidion femoratum*, vielleicht *Bembidion schüppeli* und *Bembidion lunatum*, *Oedothorax retusus* und *Paederus spp.*, charakterisierbar. Es handelt sich um verschiedene Fragmentvarianten der übrigen Assoziationen.

- Assoziation des Unterlaufes. Sie ist charakterisiert durch die Dominanz von Arten wie *Bembidion decorum*, *Bembidion femoratum*, *Bembidion punctulatum*, *Bembidion testaceum*, *Bembidion articulatum*, *Oedothorax fuscus*, *Bathyphantes nigrinus* und *Centromerus sylvaticus*. Weitere typische Arten sind *Agonum marginatum*, *Amara aenea*, *Agonum moestum*, *Paederus schönherri*, *Stenus bipunctatus* und *Philonthus spp.*

Auf einer Kiesbank sind die einzelnen Arten unterschiedlich eingemischt: die meisten nutzen deshalb nur einen Teil der vorhandenen Habitate bzw. nur einen Teil der Kiesbankfläche regelmäßig. Neben anderen Umwelteigenschaften sind die durchschnittliche Bodenfeuchtigkeit und der vorherrschende Substrattyp entscheidend für die Verteilung der Arten auf der Kiesbank (vgl. auch ANDERSEN 1969, 1978, KÜHNELT 1943). Die Abbildungen 8 und 9 zeigen Beispiele von Laufkäferarten, die auf den hier untersuchten Standorten besonders eindeutig bestimmten Feuchtig-

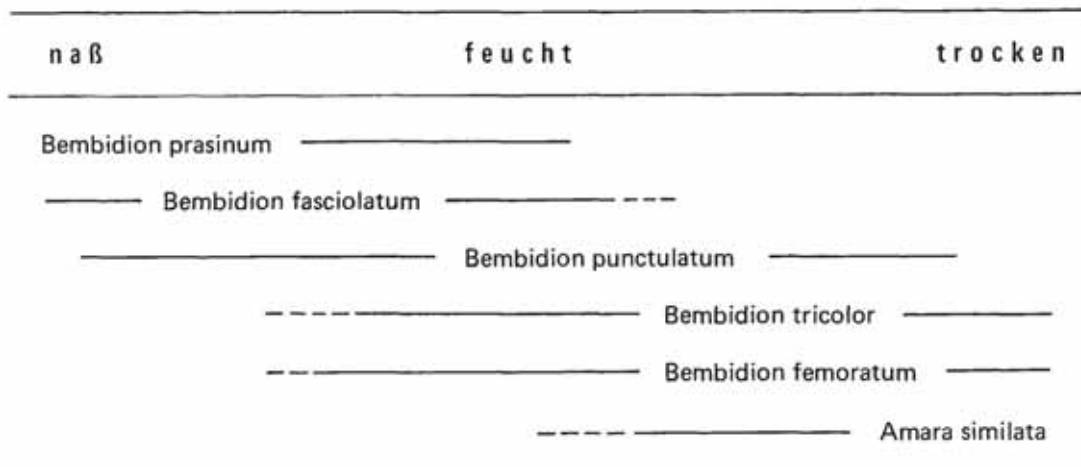


Abbildung 8

Ausgewählte Laufkäferarten, die auf den hier untersuchten Kiesbänken bestimmte Feuchtigkeitsverhältnisse bevorzugen.

Substratpräferenz	Arten
<i>Sand</i>	<i>Bembidion femoratum</i> <i>Brosicus cephalotes</i>
<i>feucht - naß:</i>	<i>Bembidion punctulatum</i>
<i>trocken:</i>	<i>Calathus erratus</i> <i>Lionychus quadrigillum</i> <i>Perileptus areolatus</i> <i>Tachys micros</i>
<i>Auelehme:</i>	<i>Asaphidion flavipes</i> <i>Asaphidion pallipes</i> <i>Bembidion decoratum</i> <i>Bembidion schuppeli</i> <i>Trechus obtusus</i>
<i>Detritus, naß:</i>	<i>Agonum marginatum</i>

Abbildung 9

Laufkäferarten, bei denen im Rahmen der vorliegenden Untersuchung auffällige **Substratpräferenzen** beobachtet wurden. Die Arten kommen auf diesen Kiesbänken überwiegend oder ausschließlich auf den angegebenen Substrattypen vor.

keits- und Substrateigenschaften zugeordnet werden konnten. Die Allgemeingültigkeit der dortigen Einordnung bedarf im Einzelfall allerdings noch weiterer Bestätigung an anderen Orten.

In der Summe der Arten kommt es so zur Ansiedlung typischer Artenkollektive, die in ihrer räumlichen Verbreitung auf den Kiesbänken an bestimmte Struktureinheiten gebunden sind. Die oft enge räumliche Verzahnung und Kleinflächigkeit vieler dieser Struktureinheiten oder Habitattypen verhindert eine absolute Zuordnung einzelner Arten zu bestimmten Habitattypen. Fast keine der Arten tritt in einem einzigen Habitattyp ausschließlich auf. Wie oben gezeigt wurde, besiedeln viele Arten aber bestimmte Habitattypen bevorzugt. Die Faunen gleicher Habitattypen benachbarter Standorte sind sich somit hinsichtlich Artenbestand und Dominanzverhältnissen meist deutlich ähnlicher als die Faunen insgesamt.

Besondere Bedeutung kommt offensichtlich den bei Hochwasser angespülten toten Pflanzenmassen (Genist) auf der ansonsten vegetationsfreien Kiesbank zu. Zum einen erreichen mit bzw. in ihnen viele potentielle Besiedler die Kiesbank. Die Zahl und der Artenreichtum der nach Hochwässern in Anspüllicht aufgefundenen lebenden Tiere ist auffallend hoch (BONESS 1975, PEETZ 1937, SCHEERPELTZ 1927). Die Anlandung von Genist spielt mit hoher Wahrscheinlichkeit eine wichtige Rolle bei der Besiedlung der Kiesbänke und für den Kontakt der räumlich oft stark isolierten Populationen der stenotopen Kiesbankbewohner (s. u.). Darüber hinaus dienen Genistansammlungen als Verstecke für viele nachtaktive Arten. Eine ähnliche Funktion erfüllen kompakte Pflanzenhorste.

Der Habitattyp 4 kann aufgrund seines Artenbestandes nur noch bedingt der Kiesbank zugeordnet werden. Er beherbergt als typischer Grenzbereich sowohl Arten der Kiesbank als auch solche der angrenzenden Auwälder bzw. anderer benachbarter Biotope. Darüber hinaus konnten aber weitere Arten festgestellt werden, die wahrscheinlich für diesen Lebensraum spezifisch sind. Habitattyp 4 erfüllt demnach die Definition eines echten Übergangsbereiches (Ökoton) (vgl. HEUBLEIN

1983). Darüber hinaus nimmt er bei Hochwasser sicher einen wesentlichen Teil der Kiesbankfauna zeitweise auf und ermöglicht so eine schnelle Wiederbesiedlung nach Abflauen des Hochwassers.

6.2 Anpassungen an den Lebensraum

Vegetationsarme Kiesbänke und -ufer der Flüsse sind Lebensräume, in denen Tierarten einer Reihe extremer Umweltbedingungen ausgesetzt sind. Es ist deshalb anzunehmen, daß die dort auf Dauer lebenden Arten an diese besonderen Lebensbedingungen angepaßt sind und sich in einer Reihe charakteristischer Eigenschaften von anderen Arten »ausgeglichener« Biotopen unterscheiden. Ebenso sollte die Struktur der Tiergemeinschaft mit typischen Eigenschaften charakterisierbar sein.

Der Lebensraum Kiesbank und die zugehörigen Tiergemeinschaften lassen sich wie folgt beschreiben:

1. Mehrmals jährlich, oft in periodischen Abständen wird der Lebensraum überflutet. Hiermit verbunden ist eine starke mechanische Belastung der Organismen auf der Oberfläche und in den oberen Bodenschichten. Zumindest die oberen Sedimentlagen werden bei jedem größeren Hochwasser umgelagert, jüngere oder weniger stabile Pflanzen werden fortgeschwemmt. Die anwesenden Tierarten müssen Mechanismen entwickelt haben, Überflutungen im Substrat zu überleben, rechtzeitig zu fliehen oder nach der Überschwemmung den nun wieder verfügbaren Lebensraum aus benachbarten Populationen rasch neu zu besiedeln. Nach den vorliegenden Daten sind bei Kiesbankbewohnern alle drei Strategien verwirklicht. Ein sehr großer Anteil der kiesbankbewohnenden Tierarten ist flug- oder schwimmfähig. Ersteres gilt für die Vögel sowie für die meisten Lauf- und Kurzflügelkäfer (s. o.). Auf der Wasseroberfläche erreichen die großen Wolfspinnen und Kurzflügelkäfer (*Paederus rubrothoracicus*, *Stenus*, *Bledius*) aktiv noch nicht überflutete Bereiche (ANDERSEN 1968, HEBERDEY 1976, KÜHNELT 1943). Einzelne Exemplare von *Pterostichus madidus* sind unter Laborbedingungen (Stillwasser) bis zu 6 Tage, solche von *Loricera pilicornis*, *Bembidion lampros*, *Bembidion obliquum*, *Bembidion doris* und *Platynus dorsalis* wenigstens 5 Tage lang schwimmfähig (LEHMANN 1965, PALMÉN 1944). Wohl mehr passiv schwimmfähig sind Springwanzen und Springschwänze. Nach den vorliegenden Beobachtungen streben bei beginnender Überflutung verschiedene Laufkäfer und Spinnen gezielt den wasserfernen Rändern der Kiesbank zu (KÜHNELT 1943, LEHMANN 1965, PALMÉN & PLATONOFF 1943). Terrestrische Käferarten der Kiesbänke überleben erstaunlich lange Zeiträume unter Wasser. Bei niedrigen Wassertemperaturen, wie sie im Oberlauf der dealpinen Flüsse vorherrschen, überlebte im Labor *Agonum fuliginosum* 50 - 70 Tage Wasserbedeckung, *Bembidion doris* 10 - 18 Tage. Überflutungen von wenigen Tagen Dauer werden von vielen Laufkäferarten ertragen (PALMÉN 1945, 1949). Die unter den Flügeldecken eingeschlossene Luft wirkt hierbei als »physikalische Kieme«. Nach Freilandbeobachtungen in Norwegen blieben die Käferpopulationen der Flußufer nach Hochwässern intakt. Sogar Larven, Puppen und wahrscheinlich auch Eier überleben die Überschwemmungen (ANDERSEN 1968).

Besiedlung von außen ist zumindest für alle neu entstehenden Kiesbänke erforderlich. Sie kann auf dem Luftweg, auf dem Wasserweg (passive Anschwemmung, aktives Laufen auf der Wasseroberfläche) oder durch am Boden zuwandernde Individuen erfolgen. Nach KÜHNELT (1943) besitzen neu entstandene Kiesbänke nach etwa 1 Monat wieder die für sie typische Fauna. Eine Voraussetzung für eine schnelle und effektive Neubesiedlung von Lebensräumen ist, daß in bestehenden Populationen ein erheblicher Teil der Individuen zur Abwanderung neigt. Bei typischen Pionierarten unter den Laufkäfern ist dies in besonderem Maß der Fall (den BOER 1970).

Welche Bedeutung die passive Verdriftung durch das Wasser für die Neubesiedlung der Kiesbänke aber auch für den Kontakt der Populationen untereinander besitzt, kann beim derzeitigen Kenntnisstand noch nicht allgemein abgeschätzt werden (vgl. THIELE 1977). BONESS (1975) fand in Hochwassergenist des Rheins bei Köln in 1.000 cm³ Material ca. 600 lebende Arthropoden aller Stadien, PEETZ (1937) nennt für Genistmaterial aus Westfalen allein rd. 400 Käferarten. In beiden Untersuchungen handelt es sich allerdings überwiegend um Arten aus uferferneren, bewachsenen Biotopen, doch fehlen Arten offener Fließgewässerufer nicht. Auch unabhängig von aktuellen Hochwasserereignissen treiben an der Oberfläche von Fließgewässern ständig in beachtlicher Zahl lebende Insekten, Spinnen und andere terrestrische Arthropoden (RAPOPORT & SANCHEZ 1963). Die passive Verdriftung durch das Fließgewässer ist allerdings eine »Einbahnstraße«. Für den Fortbestand von Populationen montaner Arten am Unterlauf kann sie aber von Bedeutung sein (Populationsneugründung nach »zufälligem« Aussterben).

2. Entstehungsorte, räumliche Verteilung und Entwicklung der für bestimmte Arten geeigneten Kiesbankhabitate im Uferbereich der Flüsse sind nur zu einem geringem Umfang vorhersehbar. Sie unterliegen einer hohen Dynamik und treten oft nur punktuell auf. Völlig ungerichtete Ausbreitungsstrategien beinhalten nur geringe Chancen, in erreichbarer Entfernung wieder auf einen geeigneten Lebensraum zu treffen. Ebenfalls ungünstig sind Überlebensstrategien, die stabile Umweltverhältnisse voraussetzen, wie geringe Fortpflanzungsrate oder enge Spezialisierung hinsichtlich der Ernährung. Begünstigt sind dagegen opportunistische Arten, sogenannte »r-Strategen«, die effektive Besiedlungsstrategien, hohe Fortpflanzungsraten und eine relativ unspezifische Nahrungswahl besitzen. Hingewiesen sei in diesem Zusammenhang auf die sehr hohen Individuendichten weniger Arten an einzelnen Stellen der Kiesbänke. Die übrigen extremen Umweltbedingungen schließen jedoch sehr viele opportunistische Arten aus dem Lebensraum aus.

3. Die meisten klimatischen Faktoren unterliegen auf kleinem Raum steilen Gradienten. Während im Uferbereich die Tages- und Jahressgänge von Temperatur und Feuchtigkeit gedämpft sind, werden in wenigen Metern Entfernung in den zentralen Teilen der Bank Extremwerte erreicht. Die Feuchtigkeit ist oft sehr gering, in Verbindung mit der auf der gesamten Bank herrschenden starken Besonnung (Insolation) werden tagsüber die Oberflächentemperaturen sehr hoch. Etliche Kiesbankbewohner besitzen deshalb eine nächtliche Lebens-

weise (z. B. einige größere Carabiden und Wolfspinnen) andere nutzen das Lückensystem im Kies mit seinem ausgeglichene Mikroklima. Benachteiligt sind Arten, deren Körpergröße ein Aufsuchen des Lückensystems verhindert (andere Verstecke fehlen weitgehend) und solche, die bei Tagaktivität den hohen Wärmegenuß auf der Oberfläche nicht kompensieren können. Überdurchschnittlich viele Käfer der Kiesbänke sind metallisch-glänzend oder schwarz gefärbt. Nach EDER (1939) besitzen so gefärbte Arthropoden hohe Melaninergehalte im Integument, die seine Wasserdurchlässigkeit (Verdunstung) herabsetzen.

4. Im Winter sind die Habitattypen 1 und 2 weitgehend frei von Tieren. Die Überwinterung erfolgt, soweit bisher bekannt, überwiegend in benachbarten landseitigen Biotopen, so z. B. unter größeren Steinen, im Wurzelwerk von Grassoden aber auch in hohlen Pflanzenstengeln (ANDERSEN 1968, KÜHNELT 1943, PALMÉN 1948). Um die insgesamt sehr große Zahl überwinternder Kiesbankbewohner aufzunehmen, müssen die benachbarten Lebensräume über Quartiere in ausreichender Zahl und Qualität verfügen. Nähere Angaben hierzu fehlen allerdings bisher.

5. Kiesinseln mit nur vorübergehender oder fehlender Verbindung zum Ufer sind für flugunfähige Räuber nur schwer erreichbar. Prädation und Konkurrenz können für einzelne Arten deutlich herabgesetzt sein. So verschwinden z. B. Kolonien der Flußseeschwalbe von Kiesinseln, sobald diese durch Landbrücken mit dem Festland verbunden sind (WÜST 1981). Mit Ausnahme der oben genannten Vogelarten, die nicht überall und nicht ganzjährig präsent sind, bilden die räuberischen Arthropoden bereits die oberste Ebene in den Nahrungsnetzen.

6. Lebende Pflanzen fehlen weitgehend oder sind auf bestimmte Areale beschränkt. Dagegen sind tote Pflanzenreste – in Form punktueller oder flächiger Genistmassen, linearer Spülsäume in Ufernähe (v. a. fädige Grünalgen) oder im Lückensystem des Kieses fein verteilt – regelmäßige Requisiten der Kiesbankumwelt. Demzufolge fehlen phytophage Arten in den Habitattypen 1 und 2 weitgehend. Selbst in Habitattyp 3 sind sie nur durch jeweils relativ wenige Arten (z. B. einzelne Orthoptera, Coccinellidae, Chrysomelidae, Heteroptera) vertreten. Dagegen stellen saprophage (einschl. mycetophager) Arten einen wesentlichen Teil der Fauna. Hierzu zählen Springschwänze (Collembola), Borstenwürmer (Oligochaeta), etliche der kleineren Kurzflügelkäfer (Staphylinidae) und einige Laufkäferarten (Carabidae). Die mit Abstand größte und biomassereichste Gruppe stellen aber räuberische Formen. Hierzu zählen alle Brutvogelarten, die Mehrzahl der Arten und der ganz überwiegende Teil der Biomasse der Lauf- und Kurzflügelkäfer, alle Spinnen, die Raubmilben (Gamasidae) und die Springwanzen (Saldidae). Von etlichen der kleineren bis mittelgroßen Laufkäfer ist bekannt, daß sie sich überwiegend von Collembolen ernähren (BAUER 1975, 1982, THIELE 1977). Sie dürften auch zum Beutespektrum kleinerer Spinnen (Erigonidae, Linyphiidae) und der Raubmilben zählen. Die zentrale Nahrungsquelle für die Prädatoren der vegetationsfreien Kiesbank und letztlich die Basis für die Ansiedlung der Fauna in der beschriebenen Ausprägung stellen limnische Arthropoden. Die Larven vieler Wasserinsekten

verlassen vor der Verwandlung zur Imago bzw. vor der Verpuppung den Fluß (z. B. Steinfliegen = Plecoptera und Eintagsfliegen = Ephemeroptera). Sie erfolgt in Ufernähe unter Steinen. Larven, Ruhestadien und frisch geschlüpfte Imagines dieser Arten können von terrestrischen Prädatoren leicht erbeutet werden. Einige terrestrische Arthropoden (z. B. Lycosiden) jagen auch auf ufernahen Wasseroberflächen. Imagines aller semiaquatischen Insekten kommen als Beute in Frage, sobald sie sich auf der Bodenoberfläche niederlassen. Dies gilt auch für jene Arten, die direkt auf der Wasseroberfläche schlüpfen, z. B. Zuckmücken (Chironomidae).

Da auch die toten Pflanzenreste als Nahrungsbasis der Saprophagen i.d.R. vom Fluß angeschwemmt werden, ist die Tiergesellschaft als Ganzes in hohem Maße abhängig von der Nahrungsversorgung durch das Fließgewässer. Es handelt sich um eine offene Zoozönose, die durch eine fast ausschließlich externe Energieversorgung gekennzeichnet ist. Art und Menge semiaquatischer Insekten im Fluß muß sich zwangsläufig in Zusammensetzung und Struktur der terrestrischen Kiesbankfauna niederschlagen.

7. Schlußfolgerungen für den Naturschutz

Wie dargestellt wurde, beherbergen die vegetationsarmen Kiesbänke und Kiesufer dealpiner Flüsse eine sehr spezifische, an die dortigen Umweltbedingungen eng angepaßte Fauna mit einem hohen Anteil seltener oder landesweit bestandsbedrohter Arten. Von den nachgewiesenen Arten sind 11 Laufkäfer-, 3 Spinnen- und 2 Kurzflügelkäferarten¹⁾ auf der Roten Liste bedrohter Tierarten der Bundesrepublik Deutschland verzeichnet (BLAB et al. 1984). Bundesweit gefährdet sind außerdem Gänsesäger (Gefährdungsstufe 2), Flußuferläufer (1), Flußseeschwalbe (2) und die beiden Heuschreckenarten *Bryodema tuberculata* (2) und *Chorthippus pullus* (2). Der Flußregenpfeifer ist in Bayern auf der Roten Liste geführt (BAYER, STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN 1982). Auffallend hoch ist die Anzahl solcher Arten, die in der einschlägigen Literatur als »selten« oder »sehr selten« geführt werden. Von 85 an den Standorten 1–12 nachgewiesenen Laufkäferarten können alleine 28 (= 33%) dieser Gruppe zugeordnet werden. Für die Standorte 1–3 steigt dieser Wert auf 46%, also fast die Hälfte aller Arten. Ebenfalls hoch ist der Anteil regional oder landesweit seltener Arten in der Staphylinidenfauna. Der Nachweis von *Bembidion subcostatum* am Standort 6 ist der zweite für die Bundesrepublik Deutschland. Wiederum konnte nur ein Exemplar gefangen werden. Standort 6 liegt nur wenige Kilometer vom Erstnachweis, einer Kiesgrube nördlich München entfernt (vgl. PLACHTER 1983 a).

Ausgedehnte, naturnahe Kiesbänke an größeren Fließgewässern sind in Süddeutschland bereits auf sehr wenige Gebiete zurückgedrängt. Die verbliebenen Reste sind vorrangig schutzwürdig. So ist der Lauf der Isar zwischen Krün und Wolfratshausen (Standorte 1–3) noch fast durchgehend von Kiesbänken gesäumt. Es sollten Schutz- und Ent-

wicklungskonzepte erarbeitet werden, die zumindest die bestehende Situation langfristig sichern, möglichst aber sogar wieder verbessern (PLACHTER 1983 b, 1985 b). Am Oberlauf der Isar besteht die für Süddeutschland wohl fast einmalige Möglichkeit, auf einer relativ langen Fließgewässerstrecke mit zumindest noch bedingt naturnaher Wasserführung ein durchgängiges System von Kiesbänken und -ufeln zu erhalten. Daß hierzu allerdings das Festschreiben der derzeitigen Situation nicht ausreicht, zeigen die Veränderungen in der Vegetation auf den ehemals vegetationsfreien Kiesbänken der Pupplinger und Ascholdinginger Au bei Wolfratshausen während der letzten Jahrzehnte (MÜLLER 1973, SCHAUER 1984). Zumindest wären die folgenden Verhältnisse anzustreben: Weiteres gelegentliches Auftreten von Hochwässern; Sicherung einer möglichst natürlichen Fließgewässerdynamik, an die die kiesbankbewohnenden Tierarten zeitlich und räumlich angepaßt sind; Erhalt der Kiesvorräte in den Flußläufen unterhalb der Talsperren; Minimierung des organischen Anteils im Sediment durch die Sanierung von Regenauslässen, Verbesserung der Abflußdynamik in Ausleitungsstrecken sowie durch den optimalen Ausbau von Kläranlagen, um das Zusetzen des für viele Arten wichtigen Lückensystems im Kies sowie eine beschleunigte pflanzliche Sukzession zu verhindern; Sperrung ausreichend großer Abschnitte der Kiesbänke für Erholungssuchende durch Betretungsverbot (Störung von Brutvögeln, Tritt, Eutrophierung); Sicherung der benachbarten landseitigen Biotope in einem ausreichenden Zustand. Aufrechterhaltung des Grobsedimenttransportes durch den Fluß.

Die zentrale Eigenschaft des Kiesbank-Ökosystems ist seine hohe, fließgewässerabhängige Dynamik. Schutzstrategien können auf Dauer nur dann erfolgreich sein, wenn sie auch das natürliche Flußregime zumindest in seinen Grundzügen erhalten. Statische Schutzmaßnahmen, die sich nur auf die Kiesbänke beschränken, den Zustand des Fließgewässers und auch der landseitig angrenzenden Biotope dagegen unbeachtet lassen, sind dagegen von vorne herein zum Scheitern verurteilt (vgl. auch BLAB 1985, PLACHTER 1985 b). So kann z. B. die aufkommende Vegetationsdecke auch durch mechanische Pflegeeingriffe immer wieder entfernt werden, dem Zusetzen des Lückensystems im Kies kann aber nur durch Überschwemmungen begegnet werden. Hochwässer eliminieren zudem alle zuwandernden Tierarten, die nicht an die spezifischen Kiesbankbedingungen angepaßt sind. Sie ertrinken oder werden fortgeschwemmt. Der Artenbestand wird auf die angepaßten Arten reduziert, die tierische Sukzession wird auf ein frühes Stadium zurückgesetzt. Mechanische Pflegeeingriffe des Menschen können dies nicht leisten. Die periodische Elimination zuwandernder Arten könnte jedoch von entscheidender Bedeutung für den langfristigen Schutz der fluviatilen Kiesbankfauna sein. Eine Reihe anderer Landbiotope sind den Kiesbänken der Flüsse strukturell und kleinklimatisch sehr ähnlich. Viele der stenotopen Kiesbankbewohner fehlen dort aber. Eine mögliche Erklärung hierfür sind veränderte Konkurrenz- und Präda-tionsverhältnisse, da das Fehlen von Hochwässern weiteren Arten eine Ansiedlung ermöglicht.

Die Verhältnisse am unteren Lech (Standort 11) stützen diese These. Obwohl der Fluß hier durch

1) Für die meisten Kurzflügelkäferarten existiert noch keine Rote Liste für die Bundesrepublik Deutschland.

eine durchgehende Längsverbauung eingeengt ist, ist die Zusammensetzung der Kiesbankfauna auffallend naturnah. Ihr Lebensraum ist hier weiterhin häufigen Hochwässern ausgesetzt, die Bänke werden immer wieder umgelagert. Wenngleich anthropogen gesteuert, besteht hier eine Fließgewässerdynamik fort, die die Ansiedlung einer typischen Kiesbankfauna ermöglicht. Auch solche Fließgewässerabschnitte sollten deshalb in Schutzstrategien einbezogen werden.

Sind dagegen Fließgeschwindigkeit und Wasserspiegelschwankungen weitgehend verändert, so zeigt auch die Kiesbankfauna deutliche Veränderungen. Diese wirken sich zunächst weniger in geringerer Biomasse und Individuendichte als vielmehr im Artenbestand und in der relativen Häufigkeit der Arten untereinander aus. Nach Beobachtungen des Verfassers können an vegetationsfreien Kiesufern von Stauseen noch viele der oben genannten Arten nachgewiesen werden, etliche gerade der als stenotop bekannten fehlen jedoch (vgl. auch TAMM 1980, 1982). So ist nach Stichproben die Fauna ufernaher Kiesflächen an den Lechstaustrufen 18 und 21 jener des Mittel- und Unterlaufes der Isar recht ähnlich. Kleine, mäßig eurytope Arten überwiegen unter den Uferbewohnern. Weitere, in den Habitattypen 1–3 des Standortes 11 fehlende Arten kommen hinzu. Die dortigen Zönosen sind somit offensichtlich Fragmentvarianten der typischen Kiesbankfauna, wobei die stenotopen Arten mehr oder weniger vollständig ausgefallen sind, während anderen, wenig spezifischen Arten eine Ansiedlung gelungen ist. Ähnlich sind die Verhältnisse in *Kiesgruben*. Einem wesentlichen Teil der Kiesbankarten gelingt dort in entsprechenden Habitaten zumindest zeitweise die Ansiedlung, andere fehlen in allen bisher hierauf untersuchten Abbaugeländen (PLACHTER 1983 a, 1986 a). Vegetationsarme Standorte in Abbaugeländen stellen deshalb zwar wertvolle Sekundärstandorte für viele Kiesbankarten dar und sollten deshalb vermehrt erhalten bzw. entwickelt werden. Sie sind jedoch keineswegs in der Lage, die Fauna als Ganzes aufzunehmen und natürliche Kiesbänke an Flüssen hierdurch auf Dauer zu ersetzen.

Eine Regeneration natürlicher Fließwasserverhältnisse an den großen süddeutschen Flüssen wird allenfalls längerfristig gelingen, wenngleich sie auch aus weiter gefaßten naturschutzfachlichen Gründen, wo immer möglich, versucht werden sollte. Erste Ansätze in diese Richtung sollten weiterverfolgt und auf größere Fließgewässer übertragen werden (GLITZ 1983, PLACHTER 1986 b, SCHEUERMAN 1983).

Auch kurzfristig lassen sich jedoch Maßnahmen durchführen, die geeignet erscheinen, zumindest das großräumige Aussterben typischer Kiesbankbewohner so lange zu verhindern, bis umfassendere Strategien greifen. Unter anderem sind dies:

- Aufrechterhaltung des Fließwassercharakters und von Wasserspiegelschwankungen in natürlicher zeitlicher Abfolge.

- An umfassend bewirtschafteten Fließwasserabschnitten Simulation einzelner Extremhochwässer zu Zeiten, an denen der Fluß auch natürlicherweise Hochwasser führen würde (Regeneration der Lebensräume und der Fauna, s. o.).

- Rücknahme bestehender Längsbauwerke vom Fluß an Stellen, an denen die Neuentstehung von Kiesbänken und Kiesufern möglich ist. Flankieren-

de Kiesschüttungen sind dann sinnvoll, wenn die vorhandene Fließgewässerdynamik einen geschlossenen Bewuchs verhindern kann.

- Verzicht auf Kiesentnahme an Bänken und Ufern im Unterwasser von Staustufen, da hier noch relativ günstige Voraussetzungen bestehen, naturnahe Verhältnisse zu simulieren.

- Verzicht auf Humusauftrag und Einsaat einer Krautschicht auf den inneren Böschungen ufernaher Längsbauwerke. Derartige Standorte sollten der natürlichen Sukzession überlassen werden (Lebensraum der Arten des Habitattyps 4, Rückzugsgebiet bei Hochwasser, Überwinterungsgebiet?).

- Sperrung ausgedehnter Kiesbänke und -inseln für Erholungssuchende. Dieses Ziel scheint bei geschickter Planung und Lenkung erreichbar. In Anbetracht der Seltenheit naturnaher Kiesbänke sollten die Forderungen einer relativ kleinen Bevölkerungsgruppe zurückgestellt werden, zumal gleichwertige Erholungsgebiete i. d. R. an anderer Stelle in erreichbarer Entfernung verfügbar sind.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen reichen sicherlich bei weitem nicht aus, den Verlust an geeigneten Lebensräumen während der letzten 100 Jahre auch nur annähernd aufzufangen. Sie können nur Teil einer kurzfristigen Strategie sein, die verbliebenen Reste der Fauna der Kiesbänke so lange zu halten bis umfassendere Maßnahmen wirksam werden. Für eine dauerhafte Sicherung der Bestände reichen sie nicht aus, zumal sie vorwiegend statischen Charakter besitzen. Diese kann nur durch Maßnahmen erreicht werden, die die Dynamik des Lebensraumes in ausreichendem Umfang wiederherstellen. Andernfalls wird das Verschwinden der typischen Kiesbankfauna langfristig kaum zu verhindern sein.

8. Zusammenfassung

Ausgedehnte vegetationsfreie Kiesbänke sind von den Ufern dealpiner Flüsse Süddeutschlands nahezu vollständig verschwunden. Auf der Grundlage von Untersuchungen an 10 Standorten der Isar sowie an je einem weiteren Standort am unteren Lech, an der mittleren Donau und auf Sandbänken und Sandufern eines Baches in Nordbayern wird versucht, die typische Fauna vegetationsarmer Kiesbänke, ihre Veränderungen entlang des Flußlaufes und die Wirkungen anthropogener Veränderungen auf Artenbestand und Struktur der Zoozönosen zu beschreiben.

1. In der Fauna der Kiesbänke dominieren wenige Tiergruppen. Dies sind vor allem Laufkäfer (Carabidae), Kurzflügelkäfer (Staphylinidae) und Spinnen (Araneae), die insgesamt auch mit jeweils relativ vielen Arten vertreten sind. An den Kiesstandorten 1–12 wurden 85 Laufkäfer-, 46 Kurzflügelkäfer- (ausgewählte Arten) und 76 Spinnenarten nachgewiesen. Nur wenige Brutvogelarten besiedeln die Kiesbänke. Weitere stetige Glieder der Zoozönose sind Springschwänze (Collembola), Milben (Acari, v. a. Gamasidae), Springwanzen (Saldidae) und Borstenwürmer (Oligochaeta). Das Artenspektrum ist bei diesen bereits deutlich eingeschränkt.

2. Insgesamt ist der Anteil regional oder landesweit seltener bzw. in ihrem Bestand gefährdeter Arten hoch. Bei den Laufkäfern liegt der Anteil landesweit seltener Arten bei 33 %, nur für die 3 oberen, naturnahen Standorte dagegen bei 46 %. Elf Lauf-

käfer-, 3 Spinnen-, 2 Kurzflügelkäfer-, 3 Vogel- und 2 Heuschreckenarten sind auf der Roten Liste bedrohter Tierarten der Bundesrepublik Deutschland verzeichnet, teilweise in sehr hohen Gefährdungsstufen.

3. Das Artenspektrum der Laufkäfer, Kurzflügelkäfer und Spinnen ändert sich an der Isar vom ersten, alpinen zum letzten Standort im Unterlauf kontinuierlich. Nur wenige Arten kommen an fast allen Standorten vor. An den Standorten des Oberlaufes dominieren in den Taxozönosen relativ wenige alpine bzw. montane Arten, die als stenotop für Fließgewässerufer gelten müssen. Die Fauna des Unterlaufes ist gekennzeichnet durch wenige, meist kleine Uferbewohner, die die überwiegende Zahl der Individuen stellen sowie durch eine große Zahl meist eurytoper Arten, von denen keine für sich hohe Dominanzwerte erreicht.

4. Die Individuendichte (als Fangergebnis pro Probe) nimmt bei den Laufkäfern zum Unterlauf der Isar signifikant zu, fast alle übrigen betrachteten Werte dagegen ab. Dies gilt für Anzahl und Anteil landesweit seltener oder bedrohter Arten, den Anteil von Individuen seltener Arten, für Artendiversität und Evenness sowie für die durchschnittliche Körpergröße. Allgemein treten in der Fauna des Oberlaufes größere Arten hervor (mittelgroße Laufkäfer, Wolfspinnen, große Kurzflügelkäfer), am Unterlauf dominieren fast ausschließlich kleine und kleinste Arten. Die Artenzahl folgt entlang des Flußlaufes keinem klaren Trend.

5. Der Anteil alpiner bzw. montaner Arten ist selbst an Standorten des Mittel- und Unterlaufes auffallend hoch. Auf einer Kiesbank in etwa 110 km Entfernung vom Nordrand der Alpen wurden noch 8 von insgesamt 20 montanen Laufkäferarten nachgewiesen. Sie stellen dort 77% aller gefangenen Individuen. Ähnlich wie von verschiedenen Pflanzen beschrieben, dringen entlang fluviatiler Kiesbänke montane Arten weit ins Vorland der Alpen hinaus vor und sind dort sogar in der Lage, individuenstarke Populationen aufzubauen.

6. Fluviatile Kiesbänke sind hinsichtlich Struktur und Kleinklima nicht homogen. Sie bestehen aus einem eng verzahnten Mosaik unterschiedlicher Teillebensräume oder Habitats (feuchtes Ufer, zentrale Kies- und Sandflächen, tote Pflanzenmassen, Vegetationshorste usw.). Vier dieser Habitattypen wurden näher untersucht und miteinander verglichen. Die Artenbestände unterscheiden sich deutlich. Die Individuendichte der Laufkäfer sowie einzelner großer Kurzflügelkäfer und Wolfspinnen ist auf vegetationsfreien Uferstreifen besonders hoch. Nach außen wird die Kiesbank im allgemeinen von einer kleinen Steilstufe mit Auelehm begrenzt. Die dortige Fauna unterscheidet sich erheblich von jener der Kiesbank selbst, jedoch bestehen engere Beziehungen zur Fauna von Vegetationshorsten.

7. Die Kiesbankfauna des Mittellaufes der Isar ist erheblich verändert. Dies wird in Beziehung gesetzt zu der unnatürlichen Fließgewässerdynamik (Ausleitungsstrecke) und anderen anthropogenen Veränderungen. Die Dichte der Tiere auf den vegetationsfreien Bereichen ist deutlich herabgesetzt, manchmal fast Null. Das Artenspektrum unterscheidet sich deutlich von den übrigen Standorten. Etliche Arten fallen in diesem Bereich der Isar aus, kehren jedoch im Unterlauf zurück. Wahrscheinlich spielt die Verfüllung des Lückensystems im Kies, das vielen Arten als Lebensraum oder Auf-

enthaltort (auch bei Hochwässern) dient, mit Feinsediment eine wesentliche Rolle. Auch an anderen Standorten kann gezeigt werden, daß die Kiesbankfauna auf bestimmte anthropogene Veränderungen des Flußregimes sehr empfindlich reagiert.

8. Mit Hilfe der stetigen Arten kann die typische Fauna vegetationsarmer Kiesbänke beschrieben werden. Weitere Arten mit charakteristischem Verbreitungsmuster zeigen verschiedene Ausprägungen dieser Fauna entlang des Flußlaufes an. Die relativ enge Einnischung vieler Arten führt zur Ausbildung mehrerer Teilgemeinschaften auf jeder einzelnen Kiesbank, die an bestimmte Struktureinheiten gebunden sind.

9. Ernährungsbiologisch stellen räuberische Arten die mit Abstand größte Gruppe der autochthonen Kiesbankbewohner, gefolgt von Arten, die sich von verwesenden Pflanzen- und Tierresten bzw. Pilzen ernähren (Saprophage und Myzetophage). Der Anteil der Phytophagen ist unbedeutend. Als wichtigste Nahrungsquelle für viele Prädatoren kommen die Larven, Puppen und Imagines semiaquatischer Insekten in Frage. Eine weitere Nahrungskette läuft über angespülte Pflanzen- und Tierreste und kleine Saprophage (Collembolen, Oligochaeten, kleine Staphyliniden) zu den Prädatoren. Die Nahrungsketten der Kiesbankzönosen bauen somit weitgehend auf externen Nahrungsquellen auf. Dem Fließgewässer kommt auch hier zentrale Bedeutung zu.

Weitere Anpassungen der Kiesbankfauna, wie Schwimmfähigkeit, Flugfähigkeit, Überdauern von Überschwemmungen unter Wasser sowie mögliche Auswirkungen des Ausschlusses konkurrierender Arten durch die spezifischen Umweltbedingungen werden diskutiert.

10. Auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse werden Empfehlungen für den Schutz und die Weiter- bzw. Rückentwicklung von fluviatilen Kiesbänken aus der Sicht des Naturschutzes entwickelt. Noch vorhandene naturnahe Kiesbänke sind als Reliktstandorte der typischen Fauna vorrangig schutzwürdig. Soweit noch vorhanden, sind möglichst große, räumlich zusammenhängende Uferabschnitte mit Kiesbänken zu sichern. Zentrale Bedeutung kommt dem Fortbestand naturnaher Abfluß- und Hochwasserverhältnisse des Flusses zu. Wo diese noch vorhanden sind, ist die Sicherung von Kiesflächen auch an weitgehend verbauten und bewirtschafteten Flußabschnitten zu erwägen.

Durch verschiedene flankierende Maßnahmen kann versucht werden, die Situation für die Kiesbankfauna auch in deutlich veränderten Bereichen zu verbessern. Hierzu zählen u. a. die punktuelle Aufweitung der Längsverbauung, die Simulation von Hochwässern zu geeigneten Zeiten, Betretungsverbote sowie der Verzicht auf Auskiesungen im Unterwasser von Stauhaltungen. Solche Maßnahmen können aber lediglich als »Überbrückungshilfen« verstanden werden. Das Fernziel sollte eine Regeneration naturnaher Abfluß- und Uferverhältnisse in Teilabschnitten der dealpinen Flüsse sein, da nur sie die Dynamik gewährleisten, denen die Kiesbänke einschließlich der spezifischen Fauna ihre Entstehung und Existenzmöglichkeit verdanken.

Summary

The fauna of gravel bars and banks of rivers descending from the Alps. –

Vast gravel bars, free of vegetation, were formerly common on the flood plains of Southern German rivers which descend from the Alps. They have almost completely disappeared. On the basis of biological investigations at 10 locations at the Isar river, as well as 3 further ones at the Lech and the Danube river and at a small stream with sandy shores in Northern Bavaria the typical fauna of gravelly bars and banks of alpine rivers is described. Further on variations of the fauna along the course of the river and effects of the change of the flowing waters and the banks by man upon species sets and structure of the fauna are discussed.

1. At places where vegetation is absent or restricted to small distinct areas only few taxonomic groups of animals dominate within the fauna of riverine gravel bars. Those groups are especially carabid beetles (Carabidae), staphylinid beetles (Staphylinidae) and spiders (Araneae). Many species of those three groups inhabit gravel bars. At the gravelly locations 1 to 12 in total 85 species of carabid species, 46 species of staphylinid beetles (selected species) and 76 species of spiders were identified. Only few families of spiders are common (especially Lycosidae, Erigonidae, Linyphiidae). Further steady members of the zoocenosis are Collembola, Acari (esp. Gamasidae), Oligochaeta and Heteroptera (Saldidae). Breeding birds are represented with only very few but stenotopic species.

2. In total the shares of regionally rare and threatened species resp. are high. For carabid beetles the share of regionally rare species is 33 per cent for all locations and 46 per cent for the 3 uppermost locations at the Isar only. Eleven carabid, 3 spider, 2 staphylinid, 3 breeding bird and 2 grasshopper species are registered on the Red List of endangered species of the Federal Republic of Germany.

3. The species sets of carabid beetles, staphylinid beetles and spiders change continuously from the first alpine location to the tenth one at the lower course of the Isar. Only few species are present at all or nearly all locations. At the locations of the upper course rather few alpine and montane species resp. dominate. They are to be regarded as stenotopic for banks of flowing waters. The fauna of the lower course is characterized by only few very common, small and eurytopic species of banks and shores and many further species, none of which gaining dominance.

4. The number of individuals of carabids per sample (time catch) increases continuously to the lower course while nearly all other parameters investigated decline. This is the case for the number and the share of regionally rare and threatened species resp., for the share of individuals of regionally rare species, for species diversity and evenness as well as for the average body size. Generally at the upper course large species are more common (medium-sized carabids, lycosids, large staphylinids), whereas at the lower course small and very small species dominate almost exclusively.

5. The share of alpine and montane species (20 in total) is generally high even at locations of the middle and the lower course. On a gravel bar about 110 km apart from the northern border of the Alps

still 8 montane species of carabid beetles are present. They make up 77 per cent of all specimens. Thus montane animals push forward far into the extraalpine area by colonizing the gravel bars and banks of rivers. They even establish large populations there.

6. Riverine gravel bars are heterogenous habitats as far as microclimate and structure of the environment are concerned. There are several characteristic micro-habitats or structural subunits (for instance wet shores; dryer central gravel or sand areas; dead remnants of plants; stands of vegetation) cause high patchiness of the environment. The faunas of four of those steady subunits are described and compared. Species sets differ considerably. The density of carabid beetles and some of the large staphylinids and lycosids is especially high at wet gravel shores without vegetation. There is a low clay step around the gravel bars, marking the outer limit of frequent inundation (ecotone). There the fauna is distinctly different from those of the gravel bars themselves, but is rather similar to the fauna of areas with densely cropped vegetation there.

7. In the middle course of the river Isar the fauna on gravel bars is considerably different from those of the other locations. The man made innatural river dynamics and other changes of the environment are discussed with respect to the abnormal structure and spatial distribution of the fauna on the banks there. The density of arthropods is extremely low at areas without vegetation. The species sets differ distinctly from that of the other locations. Several species, being present upwards, disappear at this part of the Isar but reappear at the lower course. The system of gaps and hollows between the gravel stones is totally filled up with grayish, fine sediments, containing high proportions of organic material. As this system of gaps is inhabited by many of the gravel bar species and provides hiding-places during inundations its obstruction may be responsible for at least part of the radical change of the fauna there.

It is pointed out for other locations as well that the typical fauna of gravel bars reacts very sensitive to man made changes of the river dynamics.

8. The »typical« fauna of open gravel bars is characterized by the set of the most steady species. Further species, that show a characteristic pattern of distribution along the course, are used to define several variations of the gravel bar fauna. Moreover there are several subunits of the fauna on every gravel bar, being connected with certain micro-habitats.

9. Predacious species constitute by far the largest ecological group within the autochthonous fauna, followed by saprophages (incl. mycetophages). Phytophages are rare and represented by only few species. The most important food sources for the terrestrial fauna are provided by the river itself: decaying plant material including green algae washed ashore for the saprophages and larvae, pupae and imagines of semiaquatic insects for the predators. The ecosystem of gravel bars with only sparse vegetation is an open system with regard to energy supply, which depends on the food sources provided by the flowing waters.

Further adaptations to the specific environment of riverine gravel bars are the ability of many terrestrial species to swim, to fly or to endure inundation for relatively long periods of time.

10. From the results described above recommendations for conservation and regeneration of riverine gravel areas are derived. All gravel bars which are still present, should be preserved especially if they cover large areas along the course. The persistence of the natural dynamics and inundation conditions of the flowing waters is of central importance for the long-term survival of the typical gravel bar fauna.

Several activities of support are appropriate to conserve at least part of the typical fauna even at stretches of rivers that are heavily affected by regulation and water management. Those are for instance the withdrawal of longitudinal dams from the river, the simulation of floods during adequate times of the year, the inhibition of the use of gravel bars for recreational purposes and the abstention of gravel extraction from stretches below reservoirs. Despite of those local activities the regeneration of natural river dynamics at least at some stretches of dealpine rivers is the prerequisite to a long-term conservation of the typical gravel bar fauna.

9. Literaturverzeichnis

- ANDERSEN, J. (1968):
The effect of inundation and choice of hibernation sites of Coleoptera living on river banks. - Norsk entomol. Tidsskr., **13**: 440-453.
- (1969):
Habitat choice and life history of Bembidiinae (Col., Carabidae) on river banks in central and northern Norway. - Norsk entomol. Tidsskr., **17**: 17-65.
- (1978):
The influence of the substratum on the habitat selection of Bembidiinae (Col., Carabidae). - Norw. J. Entomol., **25**: 119-138.
- BAEHR, M. (1980):
Die Carabidae des Schönbuchs bei Tübingen (Insecta, Coleoptera). I. Faunistische Bestandsaufnahme. - Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Bad.-Württ., **51/52**: 515-600.
- (1984):
Die Carabidae des Lautertals bei Münsingen (Insecta, Coleoptera). Ein Querschnitt durch ein Flußtal der schwäbischen Alb. - Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Bad.-Württ., **57/58**: 341-374.
- BAEHR, B. & BAEHR, M. (1984):
Die Spinnen des Lautertales bei Münsingen (Arachnida, Araneae). - Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Bad.-Württ., **57/58**: 375-406.
- BAIRLEIN, F. (1976):
Zur Vogelwelt des unteren Lechtals. - Ber. Naturw. Ver. Schwaben, **80**: 2-31.
- BAUER, T. (1975):
Zur Biologie und Autökologie von *Notiophilus biguttatus* F. und *Bembidion foraminosum* Strm. (Coleopt., Carabidae) als Bewohner ökologisch extremer Standorte. - Zool. Anz., **194**: 305-318.
- (1982):
Predation by a carabid beetle specialized for catching Collembola. - Pedobiol., **24**: 169-179.
- BAUER, U. (1973):
Brutvorkommen des Flußregenpfeifers 1972 und 1973 am Lech. - Ber. Naturw. Ver. Schwaben, **77**: 52-54.
- (1976):
Die Vogelwelt des unteren Lechs und der Lechauen zwischen Gersthofen und Meitingen. - Vogelbiotope Bayerns, Nr. **12**: 8 pp.; Garmisch-Partenkirchen.
- BAUER, U. & ZINTL, H. (1974):
Brutvorkommen und Brutbiologie des Gänsesägers in Bayern. - Anz. orn. Ges. Bayern, **13**: 71-86.

- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (Hrsg.) (1979):
Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Isar. - 104 pp.; München.
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.) (1984):
100 Jahre Wasserbau am Lech zwischen Landsberg und Augsburg. Auswirkungen auf Fluß und Landschaft. - Schr. R. Bayer. Landesamt Wasserwirtsch., **19**: 126 pp.; München.
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (1983):
Rote Liste bedrohter Tiere in Bayern (Wirbeltiere, Insekten, Weichtiere). I. erw. Fass. - Broschüre, 40 pp.; München.
- BEZZEL, E. (1982):
Vögel in der Kulturlandschaft. - 350 pp.; Ulmer Verl.; Stuttgart.
- BEZZEL, E. & LECHNER, F. (1978):
Die Vögel des Werdenfeller Landes. - 243 pp.; Kilda Verl.; Greven.
- BEZZEL, E., LECHNER, F. & RANFTL, H. (1980):
Arbeitsatlas der Brutvögel Bayerns. - 200 pp.; Kilda Verl.; Greven.
- BLAB, J. (1984):
Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. - Schr. R. Naturschutz Landschaftspfl., **24**: 205 pp.; Kilda Verl.; Bonn.
- (1985):
Zur Machbarkeit von »Natur aus zweiter Hand« und zu einigen Aspekten der Anlage, Gestaltung und Entwicklung von Biotopen aus tierökologischer Sicht. - Natur u. Landschaft, **60**: 136-140.
- BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (1984):
Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. - 4., erw. Aufl., 270 pp.; Kilda Verl.; Greven.
- BOER, P. J. den (1970):
On the significance of dispersal power for populations of carabid-beetles (Coleoptera, Carabidae). - Oecologia, **4**: 1-28.
- BONESS, M. (1975):
Arthropoden im Hochwassergebiet von Flüssen. - Bonner Zool. Beitr., **26**: 383-401.
- BRESINSKY, A. (1965):
Zur Kenntnis des circumalpinen Florenelementes im Vorland nördlich der Alpen. - Ber. Bay. Bot. Ges., **38**: 5-67.
- BURMEISTER, E. G. (1985):
Der Massenflug aquatischer Insekten (Imagines) - ein Charakteristikum unserer großen Flüsse am Beispiel der Alz (Chiemgau). - Nachrichtenbl. Bayer. Entomol., **34**: 1-5.
- DINGESTHAL, F. J., JÜRGING, P., KAULE, G. & WEINZIERL, W. (Hrsg.) (1981):
Kiesgrube und Landschaft. - 227 pp., Parey Verl.; Hamburg und Berlin.
- EDER, R. (1940):
Die cuticuläre Transpiration der Insekten und ihre ökologische Bedeutung. - Zool. Jb. Anat., **60**: 203-240.
- ELLENBERG, H. (1978):
Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - 2. Aufl., 982 pp., Ulmer Verl.; Stuttgart.
- FISCHER, A. (1926):
Die Brutvögel auf den Lechkiesbänken. - Ber. Naturhist. Ver. Augsburg, **44**: 102-156.
- FITTKAU, E. J. & REISS, F. (1983):
Versuch einer Rekonstruktion der Fauna europäischer Ströme und ihrer Auen. - Arch. Hydrobiol., **97**: 1-6.
- FREUDE, H., HARDE, K. W. & LOHSE, G. A. (1964-1976):
Die Käfer Mitteleuropas. - Bde. 1-9; Krefeld.

- GAUCKLER, K. (1954):
Schmetterlingshafte im östlichen Süddeutschland. -
Nachr. Bl. Bayer. Entomol., 3: 9-13.
- (1967/68):
Argyope bruennichi, die schöne Wespenspinne durchwandert Franken, erreicht die Oberpfalz und das Bayerische Voralpenland. - Mitt. Naturhist. Ges. Nürnberg, II/1967: 1-5.
- GERKEN, B. (1983):
Zonationszönosen bodenlebender Käfer der Oberrhein-Niederung. Spiegel der Wandlung einer Stromauenlandschaft. - Mitt. Dt. Ges. allg. angew. Entomol., 4:
- GERSDORF, E. (1937):
Ökologisch-faunistische Untersuchungen über die Carabiden der mecklenburgischen Landschaft. - Zool. Jb. Ökol. Tiere, 70: 17-86.
- GLITZ, D. (1983):
Künstliche Gerinne - die Altarme von morgen? - Garten + Landschaft, 2/83: 109-111.
- GOFF, C. (1952):
Flood-plain animal communities. - Amer. Midl. Nat., 47: 428-486.
- GROSSECAPPENBERG, W., MOSSAKOWSKI, D. & WEBER, F. (1978):
Beiträge zur Kenntnis der terrestrischen Fauna des Gildeshäuser Venns bei Bentheim. - Abh. Landesmus. Naturk. Münster, 40: 12-34.
- HAESELER, V. (1972):
Anthropogene Biotope (Kahlschlag, Kiesgrube, Stadtgärten) als Refugien für Insekten, untersucht am Beispiel der Hymenoptera Aculeata. - Zool. Jb. Syst., 99: 133-212.
- HEBAUER, F. (1984):
Der hydrochemische und zoogeographische Aspekt der Eisenstorfer Kiesgrube bei Plattling. - Ber. ANL, 8: 79-103.
- HEBERDEY, R. (1976):
Ein Wasserläufer unter den Käfern (*Paederus rubrothoracicus*). - Z. Morph. Ökol. Tiere, 40: 361-376.
- HECKENROTH, H. (1985):
Atlas der Brutvögel Niedersachsens 1980 und des Landes Bremen mit Ergänzungen aus den Jahren 1976-1979. - Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachsen, 14: 428 pp.
- HEFLEY, H. M. (1937):
Ecological studies on the Canadian river floodplain in Cleveland County, Oklahoma. - Ecol. Monogr., 7: 345-402.
- HEUBLEIN, D. (1983):
Räumliche Verteilung, Biotoppräferenzen und kleinräumige Wanderungen der epigäischen Spinnenfauna eines Wald-Wiesen-Ökotox; ein Beitrag zum Thema »Randeffekt«. - Zool. Jb. Syst., 110: 473-519.
- HORION, A. (1941-1974):
Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. - Bde. 1-12.
- KAHMANN, H. (1952):
Beiträge zur Kenntnis der Säugetierfauna in Bayern. - Ber. Naturforsch. Ges. Augsburg, 5: 147-170.
- KARVONEN, V. J. (1945):
Beobachtungen über die Insektenfauna in der Gegend von Vaaseni am mittleren Lauf des Syväri (Swir). - Ann. Entomol. Fenn., 11: 39 f.
- KINZELBACH, R. (1978):
Veränderungen der Fauna des Oberrheins. - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Bad.-Württ., 11: 291-301.
- KNEITZ, G., SEIDENSPINNER, F., PFEIFFER, P. & WOLLMANN, K. (1979):
Karten zur Verbreitung von Pflanzen- und Tierarten im Lebensraum Unterfranken. II. Faunistischer Teil. - Abh. Naturwiss. Ver. Würzburg, 20: 1-328.
- KNÜLLE, W. (1953):
Zur Ökologie der Spinnen an Ufern und Küsten. - Z. Morph. Ökol. Tiere, 42: 117-158.
- KREBS, A. & WILDERMUTH, H. (1976):
Kiesgruben als schützenswerte Lebensräume seltener Tiere und Pflanzen. - Mitt. Naturw. Ges. Winterthur, 35: 1-55.
- KROGERUS, H. (1948):
Ökologische Untersuchungen an Uferinsekten. - Acta Zool. Fenn., 53: 1-153.
- KÜHNELT, W. (1943):
Die litorale Landtierwelt ostalpiner Gewässer. - Int. Rev. Hydrobiol., 43: 430-457.
- de LATIN, G. (1967):
Grundriß der Zoogeographie. - 602 pp.; Fischer Verl.; Stuttgart.
- LEHMACHER, H. (1978):
Faunistisch-ökologische Untersuchung der Carabiden (Coleoptera, Carabidae) im Gebiet der Siegmündung. - Decheniana, 131: 188-197.
- LEHMANN, H. (1965):
Ökologische Untersuchungen über die Carabidenfauna des Rheinuferes in der Umgebung von Köln. - Z. Morph. Ökol. Tiere, 55: 597-630.
- LINDROTH, C. H. (1945):
Die Fennoskandischen Carabidae. - I. Spez. Teil. - Kungl. Vetensk. Vitterh. Samh. Handl. Ser. B, 4: 1-709.
- LÖSER, S. & REHNELT, K. (1979):
Die geographische Verbreitung der Großschmetterlinge (Insecta, Lepidoptera) in Nordrhein-Westfalen, Westhesen und im nördlichen Teil von Rheinland-Pfalz. - Mitt. Arbeitsgem. rheinl.-westf. Lepidopt., 1: 91-201.
- LOSKE, R. (1984):
Steinbrüche als Amphibienlebensräume. Beobachtungen aus dem Kreis Soest. - Natur u. Landschaft, 59: 91-94.
- MERKEL, E. (1980):
Sandtrockenstandorte und ihre Bedeutung für zwei Ödland-Schrecken der Roten Liste (*Oedipoda coerulea* und *Sphingonotus coeruleus*). - Schr. R. Naturschutz Landschaftspfl., 12: 63-70; München.
- MICHELER, A. (1953):
Der Lech. Bild und Wandel einer voralpinen Flußlandschaft. - Jb. Ver. Schutz Alpenpfl. u. -tiere, 18: 53-68.
- (1956):
Die Isar vom Karwendel-Ursprung bis zur Mündung in die Donau. Schicksal einer Naturlandschaft. - Jb. Ver. Schutz Alpenpfl. u. -tiere, 21: 15-46.
- MILLER, F. & OBRTEL, R. (1975):
Soil surface spiders (Araneidea) in a terrestrial reed swamp in southern Moravia (Czechoslovakia). - Acta entomol. bohem., 72: 272-285.
- MIOTK, P. (1979):
Das Löbwandökosystem im Kaiserstuhl. - Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Bad.-Württ., 49/50: 159-198.
- MÜLLER, P. (1976):
Arealveränderungen von Amphibien und Reptilien in der Bundesrepublik Deutschland. - Schr. R. Vegetationskde., 10: 269-293.
- (1980):
Biogeographie. - 414 pp., Ulmer Verl.; Stuttgart.
- MÜLLER, S. (1973):
Hydrogeologische und hydrologische Untersuchungen in der Pupplinger Au im Isartal südlich von München. - Dissert. München, 112 pp.
- NITSCHKE, G. & PLACHTER, H. (1986):
Atlas der Brutvögel Bayerns. - München (im Druck).
- OBBERDORFER, E. (1970):
Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland. - 3. Aufl., 987 pp.; Ulmer Verl.; Stuttgart.
- OBRTEL, R. (1972):
Soil surface Coleoptera in a reed swamp. - Acta Sci. Brno, 6: 1-35.

- OTREMBNIK, U. (1978):
Untersuchungen zur Spinnenfauna der Altrheinlandschaft um Grietherbusch/Niederrhein. - Abh. Landesmuseum Naturkde. Münster, 40: 1-56.
- PALM, T. & LINDROTH, C. H. (1936):
Coleopterfauna vid Klarälven. I. Allmän del. - Arkiv for zool., 28 (A): 1-42.
- PALMÉN, E. (1944):
Die anemohydrochore Ausbreitung der Insekten als zoogeographischer Faktor. - Ann. Zool. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo, 10: 1-262.
- (1949):
Felduntersuchungen und Experimente zur Kenntnis der Überwinterung einiger Uferarthropoden. - Ann. Entomol. Fenn. (Suppl.), 14: 169-179.
- PALMÉN, E. & PLATONOFF, S. (1943):
Zur Autoökologie und Verbreitung der ostfennoskandischen Flußuferkäfer. - Ann. Entomol. Fenn., 9: 74-193.
- PEETZ, F. (1937):
Käfer im Hochwassergebiet. - Decheniana, 95 B: 71-82.
- PLACHTER, H. (1983 a):
Die Lebensgemeinschaften aufgelassener Abbaustellen. Ökologie und Naturschutzaspekte von Trockenbaggerungen mit Feuchtbiosphären. - Schr. R. Bayer. LfU, 56: 109 pp.; München.
- (1983 b):
Praxisbezogene Anforderungen an Artenschutzprogramme und Möglichkeiten ihrer Verwirklichung. - Jb. Naturschutz Landschaftspf. ABN, 34: 36-72.
- (1984):
Zur Bedeutung der bayerischen Naturschutzgebiete für den zoologischen Artenschutz. - Ber. ANL, 8: 63-78; Laufen.
- (1985 a):
Faunistisch-ökologische Untersuchungen auf Sandstandorten des unteren Brombachtals (Bayern) und ihre Bewertung aus der Sicht des Naturschutzes. - Ber. ANL, 9: 45-92.
- (1985 b):
Schutz der Fauna durch Flächensicherung - Stand, Möglichkeiten und Grenzen. - Schr. R. Dt. Rat Landespflege, 46: 618-630.
- (1986 a):
Composition of the carabid beetle fauna of natural riverbanks and of man-made secondary habitats. - In: BOER, P. J. den, LUFF, M. L. & WEBER, F. (Ed.): Carabid beetles, - their adaptations, dynamics and evolution; Stuttgart u. New York (im Druck).
- (1986 b):
Tierökologische Empfehlungen für den Straßen- und Wasserbau im dörflichen Siedlungsbereich. - Schr. R. Dt. Akad. Ländl. Raum (im Druck).
- RAPOPORT, E. H. & SANCHEZ, L. (1963):
On the Epineuston or the supraquatic fauna. - Oikos, 14: 96-109.
- RENKONEN, O. (1938):
Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. - Ann. Zool. Soc. Vanamo, 6: 1-231.
- (1944):
Die Carabiden- und Staphylinidenbestände eines Seefers in SW-Finnland. - Ann. Entomol. Fenn., 10: 33-103.
- SCHAUER, T. (1984):
Die Vegetationsentwicklung auf Umlagerungsstrecken alpiner Flüsse und deren Veränderungen durch wasserbauliche Maßnahmen. - Interpraevent, 1984.
- SCHEERPELTZ, O. (1927):
Über das Sammeln ripicoler Insekten auf Schlamm-, Sand- und Schotterbänken. - Koleopt. Rundsch., 12: 245-257.
- SCHEUERMANN, K. (1983):
Zur Bettgestaltung von Fließgewässern. - Garten + Landschaft, 2/83: 94-98.
- SCHRETZENMAYR, M. (1950):
Sukzessionsverhältnisse der Isarauen südlich Lenggries. - Ber. Bayer. Bot. Ges., 28: 19.
- SEIBERT, P. (1971):
Neue Gefahren für Pupplinger und Ascholdingen Au. - Jb. Ver. Schutz Alpenpfl. u. -tiere, 36: 1-19.
- SEIBERT, P. & ZIELONKOWSKI, W. (1972):
Landschaftsplan »Pupplinger und Ascholdingen Au« - Schr. R. Naturschutz Landschaftspf., 2: 40 pp.; München.
- SØRENSEN, T. (1948):
A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. - Vidensk. Selsk. Biol. Skr., 5: 4f.
- TAMM, J. (1980):
Die Edertalsperre - schutzwürdiger Naturraum von Menschenhand? - Ber. ANL, 4: 92-97.
- (1982):
Das jahresperiodisch trockenliegende Eulitoral der Edertalsperre als Lebens- und Ersatzlebensraum. Eine Ökosystemstudie mit terrestrischem Schwerpunkt. Teil I und II. - Arch. Hydrobiol., Suppl. 64: 341-398 u. 484-553.
- TEROFAL, F. (1977):
Das Artenspektrum der Fische Bayerns in den letzten 50 Jahren. - Ber. ANL, 1: 9-22.
- THIELE, H.-U. (1977):
Carabid beetles in their environments. - 369 pp., Springer Verl.; Berlin, Heidelberg, New York.
- TRAUTMANN, W. (1971):
Die Isarauen bei Wolfratshausen - Probleme der Erhaltung einer stadtnahen Wildflußlandschaft. - Schr. R. Dt. Rat Landespflege, 16: 12-16.
- WESTRICH, P. (1985):
Zur Bedeutung der Hochwasserdämme in der Oberrheinebene als Refugien für Wildbienen (Hymenoptera, Apoidea). - Natur u. Landschaft, 60: 92-97.
- WESTRICH, P. & SCHMIDT, K. (1985):
Rote Liste der Stechimmen Baden-Württembergs (Hymenoptera Aculeata außer Chrysididae) (Stand 1.1.1985). - Veröff. Naturschutz Landschaftspf. Bad.-Württ., 59/60: 93-120.
- WILDERMUTH, H. & KREBS, A. (1983):
Die Bedeutung von Abbaugeländen aus der Sicht des biologischen Naturschutzes. - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspf. Bad.-Württ., 37: 105-150.
- WÜST, W. (Hrsg.) (1981):
Avifauna Bavariae. - Bd. I; 727 pp.; München.
- ZINTL, H. & WILLY, J. (1972):
Badebetrieb und Vogelschutz in einer großstadtnahen Wildflußlandschaft. - Natur u. Landschaft, 47: 164-165.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Harald Plachter
Bayerisches Landesamt für Umweltschutz
Rosenkavalierplatz 3
8000 München 81

Wir pflanzen einen Apfelbaum

Hermann Remmert und Michael Vogel

Oberhalb des Lahntals, gegenüber der alten Universitätsstadt Marburg mit ihrem Schloß, erhebt sich der breite Rücken der Lahnberge, der das Lahntal von dem Agrarland des Amöneburger Beckens, des Ebsdorfer Grundes und des Ohmerts trennt. Die Ohm, der Hauptentwässerter des Vogelsberges, hat dies Gebiet bis vor etwa 30 Jahren zu einer amphibischen Landschaft gemacht und Störche brüteten damals in jedem Ort. Heute ist die Ohm reguliert, Hochwasserrückhaltebecken sorgen für Ordnung und der Reichtum der Natur ist dahin. An den Lahnbergen war niemand interessiert: eine dünne Erdschicht lagert dem armen Buntsandstein auf und so trug dieses Gebiet einen lichten Wald

aus Eichen, Buchen und Kiefern bis in die neueste Zeit. Vom Beginn der 70-iger Jahre an aber wurden die Kliniken und die naturwissenschaftlichen Bereiche der Universität auf die Lahnberge gelegt: mehr als zwei km² Wald wurden geschlagen, Straßen wurden gebaut, Betonklötze errichtet für Kliniken, Mathematik, Geowissenschaften, Chemie, Biologie, Biochemie und verwandte Fächer. Riesige Erdarbeiten wurden notwendig für die Neuanlage eines großen Botanischen Gartens. Der Boden wurde aufgerissen und wieder verdichtet, mit verrohrten Wasser-Zu- und Ableitungen durchzogen und so definitiv zerstört. In die entstehenden rohen Waldkanten griff der Wind ein und legte weite

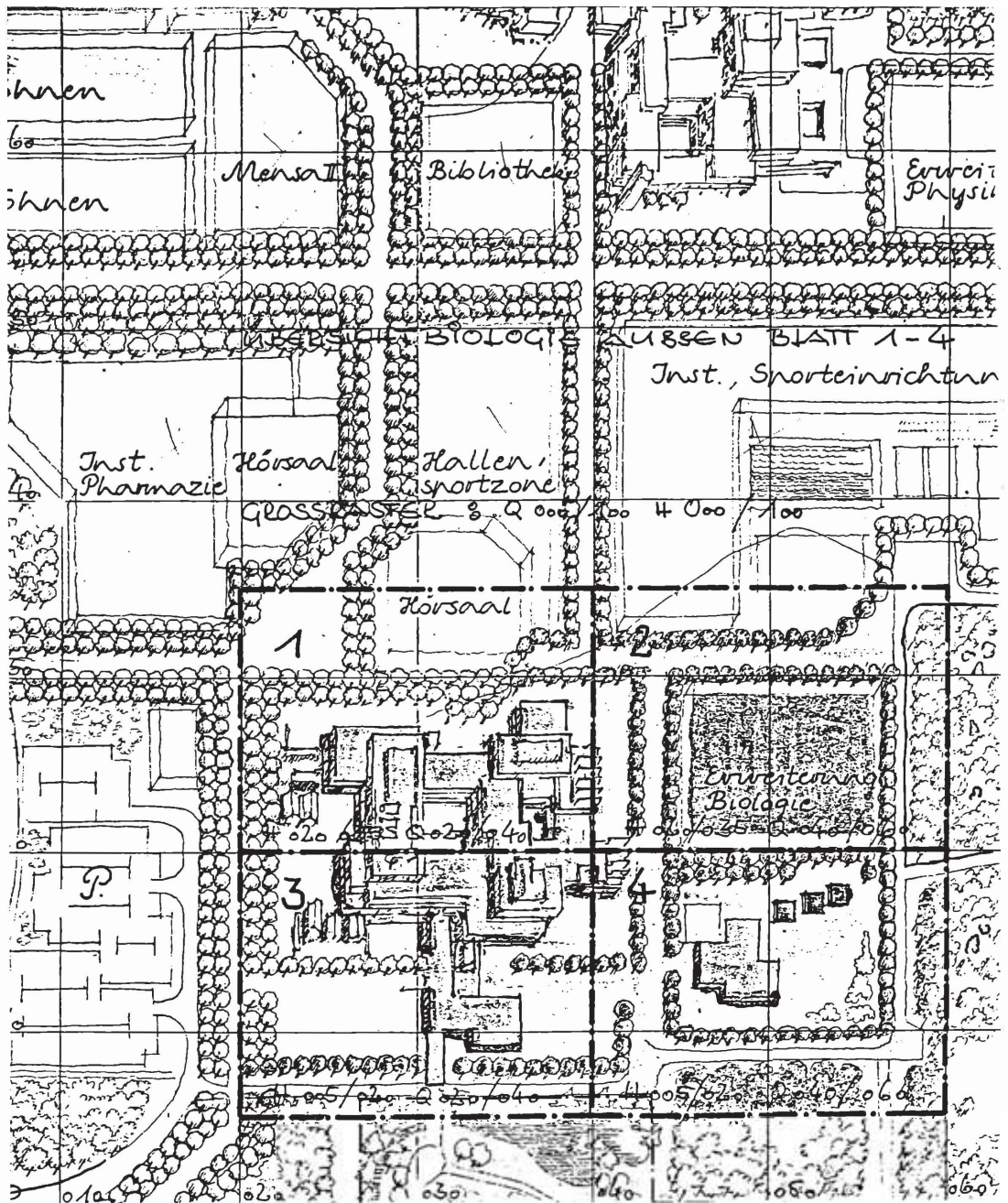


Abbildung 1
 Ausschnitt aus dem Landschaftsplan für das Universitätsgebiet auf den Lahnbergen (REMMERT & VOGEL).

Strecken relativ naturnahen Waldes; viele Buchen, deren Stamm plötzlich der Sonne ausgesetzt war, starben am Sonnenbrand. Eine Landschaftsplanung sah in dem ganzen Gebiet einen englischen Parkrasen, in Quadrate geteilt vor, die Quadrate mit Alleen aus irgendwelchen Sorbus-Hybriden gesäumt (Abbildung 1). Das alles geschah ohne die geringste Aufnahme dessen, was hier wohl vorher einmal war. In den zwanziger Jahren sollen in dem Gebiet, wo jetzt die Universität steht, noch Auerhühner gelebt haben. Hirschkäfer und Nashornkäfer sind noch heute in den umliegenden Waldgebieten regelmäßig anzutreffen, ebenso wie Mittelspecht, Grünspecht, Grauspecht und Schwarzspecht, wie Habicht, Waldkauz und Raufußkauz. Was hier vernichtet wurde, weiß wohl niemand. Die Reste zeigen uns, daß es ein recht bemerkenswerter Wald von einer bemerkenswerten Ausdehnung an einer bemerkenswerten Nahtstelle zwischen Lahntal und Ohmniederung gewesen ist – ein trockener Wald mit Heideflächen, anstehendem Buntsandstein und viele Sonne zwischen den großen Feuchtgebieten von Lahn und Ohm.

Was tun? Wir haben uns entschieden, nach dem alten, Luther zugeschriebenen Satz, ein Apfelbäumchen zu pflanzen. Die angelegten englischen Parkrasen brauchten wir dringend als Versuchsfelder für unsere ökologische Arbeitsgruppe und die hier auszubildenden Studenten. Ein regelmäßiger Schnitt kam daher nicht in Frage. Nur noch einmal spät im Herbst werden die Rasenflächen daher jetzt gemäht, und es ist erstaunlich, was hier auf dem armen Boden wieder an reicher Vegetation angekommen ist. Inzwischen müssen wir unsere Rasenflächen schützen, weil Besucher aus der nahen Stadt die riesigen Flächen mit blühenden Margeriten (*Chrysanthemum leucanthemum*) aufsuchen und hier große Sträuße pflücken. Dem zunehmenden Druck, vor allen Dingen aus der Studentenschaft, ist es zu danken, daß die neueren Alleen nicht mehr mit Sorbus-Hybriden bepflanzt werden, sondern daß man tief in die Tasche griff und Eichen setzte, eine Baumart also, die hierher gehört. Im ökologischen Kurs und auch sonst haben wir versucht, dem Waldrand die ihm zugehörige Vegetation wenigstens in Teilen zu verschaffen. Die Studenten pflanzten Weißdorn, Schlehen und Wildrosen (wobei sich herausstellte, daß mancher Student der Biologie noch nie einen Spaten in der Hand gehabt hatte). Auf dem geschundenen und verdichteten Boden mit seiner Staunässe z. T. schon im Oberboden, wächst das alles zunächst nur schlecht und schwer und langsam. Immerhin: in weiten Bereichen stehen heute diese typischen Waldrandpflanzen und sie breiten sich aus. In einigen Waldflächen, die bei der Endvermessung der Universität zugefallen waren, läuft heute ein Teil des ökologischen Kurses, ein Teil der biologischen Anfänger-Exkursionen und es laufen hier Diplomarbeiten. Gleichzeitig versuchen wir, diese Waldflächen naturnäher zu machen dadurch, daß wir weitere Baumarten, die an sich hierher gehören, pflanzen. So wachsen Wildkirschen inzwischen an vielen Stellen gut und reichlich. Sie blühen und tragen Frucht. Auch Vogelbeeren kommen gut. Diese beiden Arten sind wohl der intensiven Forstwirtschaft der letzten hundert Jahre zum Opfer gefallen. All diese Anpflanzungen geschahen dank einer engen Absprache und in enger Zusammenarbeit mit dem zuständigen Forstamt, welches diese

Aktivitäten ausdrücklich begrüßte und unterstützte. Das Forstamt selber war durch Windwurf und die immer noch für die Universität zu schlagenden weiteren Flächen vollständig beschäftigt. Immerhin: Der eigentliche Buchenwald scheint völlig gesund zu sein (Tabelle 1).

Dazu gelang etwas Neues: im Botanischen Garten war ein großes Gewässersystem eingerichtet worden – »der einzige kreisförmige Bach der Welt«. Aus einem kleinen Weiher fließt ein Bach in sanften Schlangenlinien langsam durch den Botanischen Garten. Er durchfließt mehrere, relativ große Weiher, stürzt dann in einer Farnschlucht etwa 5 m tief herab (hier haben sich Kriebelmücken = Simuliden angesiedelt) und wird von dort mit einer Pumpe durch einen Sandfilter wieder in den ersten Teich hineingepumpt. Dazu hatten die Zoologen einen künstlichen kleinen Weiher im Wald erhalten, der durch Regenwasser gespeist wird. So gab es permanente Gewässer auf den bisher extrem trockenen Lahnbergen. Diese Gewässer entwickelten sich reich und rasch, so daß wir unser Augenmerk auf weitere Feuchtgebiete lenkten, die infolge der Erdbewegungen und Bodenverdichtungen entstanden waren, wo aber noch nicht die Ausführung der Planung zugeschlagen hatte. Hier waren sehr schöne Feuchtgebiete mit frühen Stadien einer Vegetation entstanden, die uns überaus interessant und schützenswert erschienen. In sehr harten Diskussionen gelang es, diese Gebiete entgegen der ursprünglichen Planung zu erhalten, so daß heute mitten im Universitätsgebiet relativ ursprünglich aussehende Feuchtareale vorhanden sind (Abbildung 2). Kämpfe kostete auch noch das Vermeiden jeglicher Fischerei in den Gewässern des Botanischen Gartens, die schließlich dem Leiter der Arbeitsgruppe Tierökologie direkt für wissenschaftliche Zwecke unterstellt wurden.

Natürlich war zu kontrollieren, ob all diese Anstrengungen irgendetwas gebracht haben. So sind inzwischen knapp 20 Diplom-Arbeiten, Staatsexamensarbeiten und Dissertationen entstanden, die sich ausschließlich oder zum Teil mit der Entwicklung der Tierwelt auf den Lahnbergen nach dem brutalen Eingriff des Menschen beschäftigen. Dazu gibt es am Fachbereich Biologie eine studentische Arbeitsgruppe Naturschutz, die sich sehr intensiv mit dieser Problematik beschäftigt. Ein paar Schlaglichter seien hervorgehoben:

An einem unserer Feuchtgebiete rastete ein durchziehender Schwarzstorch. Unsere Gewässer des Botanischen Gartens dienen über Wochen einem Fischreier als Nahrungsplatz. (Das Hineinwerfen von Goldfischen durch Besucher des Botanischen Gartens läßt sich eben nicht vermeiden). Ein Karmingimpel-Männchen, welches offenbar die frühen Sukzessionsstadien mit ihren Feuchtarealen besonders liebte, kam 3 Jahre lang immer wieder in das Gebiet des Fachbereichs Biologie zurück und sang hier über Monate – zu einer Brut kam es leider nicht und ein Weibchen haben wir nie gesehen. Bei diesen Kontrollen wurden wir auf ein neues Phänomen aufmerksam: in Marburg und Umgebung – also auch auf den Lahnbergen – haben sich inzwischen Birkenzeisige angesiedelt und ihre Zahl nimmt ständig zu. Wir wissen noch nicht, ob es sich um einen Vorstoß der englischen oder um die bisher ja rein alpine Population handelt. Beide Formen sind im Vormarsch und Marburg liegt ziemlich in der Mitte. Von Amphibien und Reptilien



Abbildung 2

Der »Lurchgraben«.

Infolge der Erdbewegungen auf den Lahnbergen entstandenes Gewässer. Hier war quadratischer englischer Parkrasen vorgesehen. Im Hintergrund der Fachbereich Biologie Marburg. (Foto: W. FERDINAND).

kamen früher hier wahrscheinlich nur der Feuersalamander und (sehr selten) die Gebirgsunke vor, von Reptilien wohl nur die Waldeidechse und die Schlingnatter. Infolge unserer Feuchtgebiete und Gewässer haben wir heute Ringelnattern, Erdkröten, Grasfrösche, Wasserfrösche (die Systematik dieser Gruppe ist verworren, auch wurden süd-europäische Tiere zugesetzt; so wird auf eine Art-angabe verzichtet) und verschiedene Molche. In einigen Jahren waren auch Laubfrösche da und sangen im Chor: aber normalerweise ist es dieser Art offenbar doch zu rau auf einer Meereshöhe von über 300 m.

Am Institutsgebäude haben sich Rauchschnalben angesiedelt – auf Mehlschnalben und Turmfalken warten wir noch. Auf dem armen Buntsandstein ist an Säugetieren nicht zu viel zu erwarten. Wir haben nur Rötelmäuse, Waldmäuse, Gelbhalsmäuse und Erdmäuse bekommen, dazu Waldspitzmaus und Zwergspitzmaus. Auch Igel sind heute zahlreich neben Eichhörnchen und den üblichen jagdlich genutzten Säugern (Reh, Hase, Kaninchen). Eine besondere Überraschung war die Ansiedlung von Libellen in unseren Gewässern. Alle diese Arten haben sich selbständig angesiedelt und scheinen glänzend zu gedeihen. Ein Problem stellt die gebänderte Heidelibelle dar, die offenbar frisch entstandene, flache Tümpel besiedelt und wieder verschwindet, wenn diese über ein gewisses Sukzessionsstadium hinaus sind. Diese gefährdete Art war durch mehrere Jahre hindurch sehr häufig. Von Heuschrecken und ihren Verwandten wird man nicht zu viele Arten erwarten können: die meisten Arten stellen größere Ansprüche an ihren Lebensraum. Immerhin: eine Reihe von Arten ist regelmäßig vorhanden und zwar vor allen Dingen

auf den nunmehr ungemäht bleibenden Wiesenflächen. Wir haben also inzwischen eine ganze Reihe von Tierarten, die selbständig die neuentstandenen Lebensräume auf den Lahnbergen und hier offenbar günstige Bedingungen gefunden haben. Es sind ganz andere Arten als bisher und vor allen Dingen kommen feuchtigkeitsliebende Tiere nunmehr neu hinzu. Die Wasserfrösche und die Ringelnatter, von der adulte und junge Tiere gefunden wurden, gehören hierher, ebenso Wasserschmetterlinge.

Dazu aber steht uns in dem abgeschlossenen Gebiet des Botanischen Gartens mit seinem abgeschlossenen Gewässersystem hinter einem soliden Zaun ein interessantes Versuchsgebiet zur Verfügung, welches wir nutzen, um mehr über die Biologie und Ökologie gefährdeter Tierarten zu erfahren. So haben wir Teichmuscheln ausgesetzt und diese haben sich inzwischen vermehrt: es gibt auch Jungmuscheln in dem Gewässer. Die Muscheln müssen ja ein parasitisches Stadium in einem Fisch durchlaufen, ehe sie sich als fertige kleine Muscheln am Gewässerboden niederlassen. Wir wissen nicht, welcher Fisch bei uns diese Funktion erfüllt – eine ganze Reihe von möglichen Arten sind auf die verschiedenste Weise in das Gewässer hineingekommen. Wir haben jedoch nun den stark gefährdeten Bitterling, dessen Jungtiere ihrerseits in Muscheln parasitieren, in unser System eingesetzt und wir haben hier eine überraschend große Anzahl von Jungtieren erhalten, die offenbar bestens gedeihen. Wenn sich diese Entwicklung fortsetzt, werden wir in absehbarer Zeit Bitterlinge an andere Stellen abgeben können. Diese Möglichkeit, gefährdete Kleinfische in einem abgeschlossenen System genau zu kontrollieren, erscheint uns vom Natur-

schutzstandpunkt außerordentlich interessant und wichtig. Dazu kommt etwas anderes: offenbar von Besuchern des Botanischen Gartens stammen amerikanische Schmuckschildkröten, die seit Jahren hier leben. Sie haben auch sehr strenge Winter überstanden. Wir beobachten sie genau in der Hoffnung, daß sie vielleicht doch einmal zur Fortpflanzung schreiten. Sollte dies gelingen, so planen wir auch Experimente mit der europäischen Sumpfschildkröte in der Hoffnung, hier Nachwuchs produzieren zu können und die Bedingungen für die Fortpflanzung der europäischen Sumpfschildkröte genau zu ermitteln. Damit könnte hier ein Weg für zukünftige Naturschutzarbeiten geleistet werden. Schließlich haben wir in diesem Gebiet, wo früher Maikäfer sehr zahlreich waren, die heute allerdings nur sehr, sehr spärlich auftreten, über 600 Maikäfer freigesetzt und wir planen, diese Aktion in den nächsten Jahren zu wiederholen. Uns erscheinen die Bedingungen für Maikäfer auf den Lahnbergen heute als recht gut und wir hoffen, von hier aus wieder die Population »in Gang zu bringen«. Damit haben wir ein weiteres Kapitel gestreift: mit dem Institut so unmittelbar in der Natur ist es möglich, wissenschaftliche Probleme direkt anzugehen – ohne lange Fahrten, weitgehend wetterunabhängig und mit dem Einsatz aufwendiger Geräte im Freiland (hinter dem schützenden Zaun des Botanischen Gartens). Diese Kombination von wissenschaftlichen Untersuchungen unter Einbindung von naturschutzrelevanten Fragen bedeutet trotz allem einen unschätzbaren Vorteil unserer Lage auf den Lahnbergen.

Ein paar Beispiele:

Bei Kleinsäugetern gelang es nie, die sehr stark schwankenden Populationen durch menschliche Zufütterung konstant zu halten oder gar langfristig zu steigern. Der Zusammenbruch einer Lemmingpopulation oder einer Schneehasenpopulation war also nicht durch Zufütterung aufzuhalten. Martin KRAFT untersuchte dieses Problem bei Meisen und hier läßt sich durch Zufütterung ein Bestandeszusammenbruch in benachbarten Gebieten aufhalten. Volker NICOLAI studierte die Rinde lebender Bäume und kam zu dem Resultat, daß eine rissige Borke charakteristisch ist für Baumarten, die freistehen und eine starke Besonnung des Stammes während der Vegetationszeit ertragen, während eine glatte Rinde, wie etwa bei der Rotbuche, während der Vegetationszeit keine Besonnung des Stammes erträgt: die Bäume bekommen den Sonnenbrand und sterben ab. Eine rissige Rinde ist also offenbar in jedem Fall von Vorteil – wenn es keine Tiere gäbe. An einer rissigen Rinde vermögen Tiere viel besser zu klettern, sich zu verstecken und von da aus in das Holz vorzudringen und eventuell den Baum zu schädigen als an einer glatten Rinde. So ist die Rindenfauna von Bäumen mit rissiger Rinde viel differenzierter als etwa eine Buchenfauna und so treffen wir denn auch insektenfressende Vögel, wenn sie die Wahl haben, in viel größerer Zahl futtersuchend an Bäumen mit rissiger Rinde als an Bäumen mit glatter Rinde an. Uwe WESTPHAL studierte an identischen künstlichen Kleingewässern verschiedener Größe die Vorhersagbarkeit des Vorkommens von Arten und Voraussagen der Inseltheorie: er kam zu höchst skeptischen Resultaten. Im Rahmen unserer Praktika wurde regelmäßig das von den Buchen herabfal-

lende Laub in entsprechenden Fangsäcken gesammelt, der Laubfall pro m² umgerechnet und es ergab sich eine durch sehr verschiedene Jahre hindurch überaus konstante Laubmenge – vielleicht sogar ein kleiner, wenn auch nicht belegbarer Anstieg der Laubmenge (Tabelle 1). Michael BERGER studierte die Grashüpfer unter anderem auf den Lahnbergen, führte Fütterungsversuche durch und konnte zeigen, daß offenbar aufgrund von sekundären Pflanzenstoffen zweikeimblättrige Pflanzen weniger als einkeimblättrige angegangen werden und für die meisten Grashüpfer sogar tödlich wirken; daß Laubheuschrecken geringeren Populationschwankungen von Jahr zu Jahr unterworfen sind als Feldheuschrecken, und daß eine Synchronisation in der Population nicht unbedingt ein Vorteil zu sein braucht. Die Feldheuschrecken, die ja im Frühjahr aus dem Ei schlüpfen, sind ein Beispiel für extreme Desynchronisation der Population. Horst KORN studierte die Revierbildung bei Rötelmäusen, wo mehrere alte Männchen ein mehrere ha großes Heimatgebiet besiedeln, ohne sich sehr ins Gehege zu kommen. In diesem Heimatgebiet leben Weibchen mit einem sehr kleinen Territorium. Ist das Weibchen brünstig, so bleibt eins der großen alten Männchen einige Zeit bei ihm und beide Tiere scheinen dann ein gemeinsames kleines Territorium, welches gegen Artgenossen heftig verteidigt wird, zu besetzen. Nach der Paarung wandert das Männchen weiter in seinem großen Heimatgebiet. Dazu kommen nicht ortsgebundene, noch nicht geschlechtsreife Tiere, die diese Gebiete mehr oder weniger ziellos durchwandern. Karl-Heinz MÖLLER führte eine Populationsstudie an den Libellen durch, der die hier abgedruckte Libellenliste entstammt (Tabelle 7). Gunter BEYER analysierte die Gewässer vom chemischen und vom biologischen Standpunkt. Er legte damit die Basis für weitere Untersuchungen, wie sie jetzt von Jochen SCHAUMBURG an Kleinfischen durchgeführt werden. Wolfgang NENTWIG führte Untersuchungen an Spinnen und ihrer Beute durch, wobei er zeigen konnte, daß Netzspinnen ganz bevorzugt schlechtfliegende Insekten wie Mücken, Blattläuse, Blattflöhe und dergleichen fangen, während Schmetterlinge, Bienen, Schwebfliegen und Schlupfwespen nur ausnahmsweise in das Netz hineingeraten.¹⁾ Ulrich JOGER studiert die Besiedlung wassergefüllter Wagenspuren durch Tiere und fand hier eine bemerkenswerte Fauna seltener Tiere, die eigentlich wohl in natürlichen Wäldern in Suhlen großer Säugetiere leben, welche heute aber kaum noch irgendwo zu finden sind. Diese Liste würde sich nahezu beliebig erweitern lassen. Fast all diese Arbeiten brauchten Vorläufer, da sie in einem unbekanntem und sich rasch entwickelnden Gebiet durchgeführt wurden und da vielfach ganz neue Methoden dafür erarbeitet werden mußten. So ist es auch nicht möglich, all die hier durchgeführten Arbeiten zu nennen. Sie alle standen auch unter dem Ziel, die Lahnberge trotz aller Wunden wieder zu einem lebendigen Lebensraum zu machen.

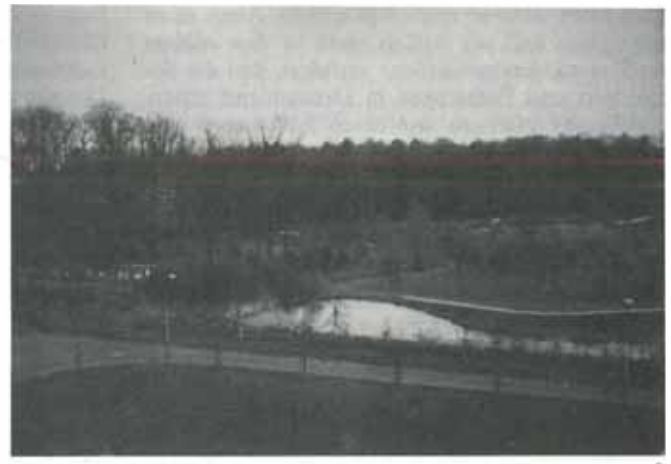
Fassen wir zusammen: der Eingriff des Menschen in das System der Lahnberge war unverantwortlich, man kann nur hoffen, daß heute eine derartige Standortwahl für eine Universität mit einem Klini-

1) Eine umfangreiche Liste der Spinnen ist im Druck (Nentwig, DECHENIANA 140; 1987)



1

1 Blick aus dem Biologiezentrum auf den neuen Botanischen Garten 1978. Inzwischen sind die Bäume im Botanischen Garten größer geworden und hier haben sich schon einige Vögel angesiedelt. Der Wald links steht uns für ökologische Untersuchungen und für den ökologischen Kurs zur Verfügung; langsam wird hier eine Waldrandflora vor den künstlichen Wald gepflanzt.



2

2 Blick vom Biologiezentrum auf den Botanischen Garten und (links) auf das »Ökodreieck« – einen Waldteil, der dem Fachgebiet Tierökologie für Untersuchungen zur Verfügung steht (Aufnahme Herbst 1985).



3

3 Ökologisches Versuchsgelände am Gebäude des Fachbereichs Biologie. Eine der heute nur noch einmal jährlich gemähten Wiesen.



4

4 Der »Lurchgraben« – eine infolge der Erdbewegungen auf den Lahnbirgen entstandenes Gewässer. Auch hier war quadratischer englischer Parkrasen vorgesehen.



5

5 Ein weiteres Gewässer, welches durch die Erdbewegungen entstanden ist. Hier war, als die Vegetation noch nicht so hoch war, *Sympetrum pedemontanum* häufig.

kum nicht mehr so einfach geschieht. Aber: es ist geschehen und wir wollen nicht in den »neuen Apokalypse-Enthusiasmus« verfallen, den die Soziologen und Politologen in Deutschland sehen. Stattdessen pflanzen wir einen Apfelbaum und fragen, was mit einem offenbar so ruinierten Gebiet vom Standpunkt des Naturschutzes gemacht werden kann. Heute haben wir ein wenig Probleme mit Kindern, die so gerne (wie ich in meiner Jugend) Frösche fangen und das nun einmal nur im Botanischen Garten in unseren Feuchtgebieten können. Das ist doch schon etwas.

Danksagung:

Unsere Arbeiten wurden durch die Philipps-Universität, die Deutsche Forschungsgemeinschaft und durch Industriespenden unterstützt. Allen gebührt unser Dank.

Zusammenfassung

Für Universitäts-Neubauten wurde auf der Hochfläche der Lahnberge oberhalb von Marburg/Lahn ein etwa 2 km² großer Kahlschlag in ein geschlossenes Waldgebiet aus Buchen, Kiefern, Eichen und wenigen Fichten geschlagen. Weiträumig entstanden Betonbauten, Straßen, der neue Botanische Garten und Grünanlagen. Die Planung muß als extrem unbiologisch gelten. Trotzdem gelang es in den folgenden Jahren

- a) Teile des alten Waldgebietes zu erhalten und hier wenigstens Verbindunginseln zwischen dem Waldrest an den Berghängen zu schaffen.
- b) Die Alleen mit der hier heimischen Eiche zu bepflanzen.
- c) Beim Bau zufällig oder beabsichtigt (Botanischer Garten) entstandene Gewässer und Feuchtgebiete zu erhalten und biologisch aufzuwerten.

Eine Fülle von zoologischen-ökologischen Arbeiten der Arbeitsgruppe Tierökologie des Fachbereichs Biologie der Universität Marburg belegen den Erfolg dieser Arbeiten:

Die Feuchtgebiete beherbergen nunmehr eine größere Anzahl von gefährdeten Amphibien und Libellen, die hier vorher nicht heimisch waren.

Seltene Zugvögel rasten hier und eine Reihe gefährdeter Waldrandvögel brütet nunmehr auf den Lahnbergen.

Die alte Situation des großen, geschlossenen Waldes ist zwar verloren, aber durch gezielte Maßnahmen scheint es zu gelingen, wenigstens für andere gefährdete Tiere und Pflanzen hier eine regelmäßige Heimstatt zu schaffen.

Summary

On the plateau of the Lahn-hills near Marburg/Lahn, a clear cutting was conducted comprising about 2 km². The natural forests of oak, beech, pine and some spruce plantations were felled completely. Instead, parts of Marburg University were built up here with big concrete buildings, roads and lawns.

In the following years we succeeded in making the lawns natural again, in planting oaks along the new roads, and in preserving accidentally built-up wetlands. Together with new wetlands, ponds and small streams in the new botanical garden a completely new open parkland evolved.

A series of endangered amphibia lives now in new wetlands and ponds, as do a number of dragonflies. The parkland offers biotopes for endangered birds - migration-roosts and nesting places.

The opening up of a great forest area has been done and we feel there is no excuse for it. But it has happened; and we have succeeded in making the area natural again - a parkland now, but a place for animals and plants.

Tabellen (siehe Anhang)

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. H. Remmert
Dr. M. Vogel
Fachbereich Biologie - Zoologie -
der Philipps-Universität Marburg
Postfach 1929
Lahnberge
D-3550 Marburg

Anhang

Tabelle 1

Messungen des Laubfalls in einem Rotbuchenbestand auf den Lahnbergen von 1977 - 1984. Angaben in g/m², dazu das Gewicht der Kapseln und Bucheckern in g/m².
Grob kann man davon ausgehen, daß die gleiche Menge Laub und Fortpflanzungsorgane pro m² im Laubdach über dem Boden in dem betreffenden Jahr gebildet worden ist (REMMERT).

	1977	78	79	80	81	82	83	84
Blätter	860	811	817	951	884	1058	938	958
Kapseln + Eckern	-	40	13	0	7	120	67	20

Tabelle 2

Liste der auf den Lahnbergen nachgewiesenen **Säugetiere** (H. KORN).

Raubtiere	Nagetiere
Iltis	Eichhörnchen
Steinmarder	Ostscherm Maus
Hermelin	Feldmaus
Mauswiesel	Erdmaus
Fuchs	Rötelmaus
Dachs	Waldmaus
Waschbär	Gelbhalsmaus
Hauskatze	Hausmaus
	Wanderratte
Insektenfresser	Fledermäuse
Igel	Großer Abendsegler
Maulwurf	Wasserfledermaus
Waldspitzmaus	Zwergfledermaus
Feldspitzmaus	
Zwergspitzmaus	
Paarhufer	Hasenartige
Reh	Feldhase
Wildschwein	Wildkaninchen

Tabelle 3

Liste der auf den Lahnbergen nachgewiesenen **Reptilien** (H. KORN).

Blindschleiche
Bergeidechse
Zauneidechse
Ringelnatter
Schlingnatter

Tabelle 4

Liste der auf den Lahnbergen nachgewiesenen sich fortpflanzenden **Amphibien** (H. KORN).

Urodelen	Anuren
Kammolch	Gelbbauchunke
Bergmolch	Erdkröte
Teichmolch	Kreuzkröte
Feuersalamander	Laubfrösche
	Grasfrosch
	Grünfrösche mit nicht sicherer Artzugehörigkeit

Tabelle 5

Liste der jetzt (Stand 1985) in den Gewässern des Botanischen Gartens lebenden **Fische** (sämtlich eingesetzt mit Angaben über den Fortpflanzungserfolg dieser Tiere (J. SCHAUMBURG).

	Fortpflanzung
Stichling, dreistachlig	ja
Moderlieschen	ja
Bitterling	ja
Elritze	nein
Schmerle	nein
Gründling	nein
Rotauge (Plötze)	ja
Schleie	ja
Goldfisch (bzw. Karausche)	ja
Karpfen	ja (?)

Tabelle 6

Brütende Vogelarten und die Anzahl der Reviere (wohl gleich Nester) im südlichen Bereich der Lahnberge (1979 - 1982). Der Karmingimpel wurde mit aufgeführt, da er ein Revier besetzt hielt und verteidigte, obwohl es ganz sicher nicht zu einer Brut gekommen ist (M. KRAFT).

Art	R	Art	R
Mäusebussard	2	Hausrotschwanz	17
Habicht	1	Misteldrossel	1
Rotmilan	1	Wacholderdrossel	1
Turmfalke	1	Amsel	36
Ringeltaube	3	Singdrossel	18
Turteltaube	3	Haubenmeise	2
Türkentaube	1	Weidenmeise	1
Kuckuck	1	Sumpfmeise	4
Grauspecht	3	Blaumeise	9
Schwarzspecht	1	Kohlmeise	29
Buntspecht	10	Tannenmeise	31
Wendehals	2	Kleiber	3
Heidelerche	4	Waldbaumläufer	2
Rauchschwalbe	1	Gartenbaumläufer	18
Bachstelze	13	Goldammer	9
Baumpieper	15	Buchfink	106
Zaunkönig	15	Girlitz	19
Heckenbraunelle	17	Grünling	6
Feldschwirl	2	Stieglitz	5
Sumpfrohrsänger	1	Hänfling	10
Gartengrasmücke	16	Karmingimpel	1
Mönchsgrasmücke	10	Fichtenkreuzschnabel	4
Klappergrasmücke	2	Kernbeißer	3
Dorngrasmücke	5	Gimpel	7
Zilpzalp	51	Hausperling	6
Fitis	37	Feldsperling	1
Waldlaubsänger	9	Star	2
Wintergoldhähnchen	27	Eichelhäher	9
Sommergoldhähnchen	36	Rabenkrähe	1
Grauschnäpper	3	Neuntöter	1
Trauerschnäpper	9	Haubenlerche	1
Rotkehlchen	67		
Gartenrotschwanz	8		
		64 Arten	740

Tabelle 7

Die Libellen der Gewässer der Lahnberge 1982 (K. H. MÖLLER).

1) bodenständige Arten	
a) Nachweis von Exuvien	
- Pyrrhosoma nymphula	(Frühe Adonislibelle)
- Ischnura elegans	(Große Pechlibelle)
- Coenagrion puella	(Hufeisen-Azurjungfer)
- Enallagma cyathigerum	(Becher-Azurjungfer)
- Lestes sponsa	(Gemeine Binsenjungfer)
- Libellula depressa	(Plattbauch)
- Libellula quadrimaculata	(Vierfleck)
- Anax imperator	(Große Königslibelle)
- Aeschna cyanea	(Blaugrüne Mosaikjungfer)
- Aeschna mixta	(Herbst-Mosaikjungfer)
- Sympetrum flaveolum	(Gefleckte Heidelibelle)
- Sympetrum vulgatum	(Gemeine Heidelibelle)
- Sympetrum danae	(Schwarze Heidelibelle)
- Sympetrum striolatum	(Große Heidelibelle)
- Sympetrum sanguineum	(Blutrote Heidelibelle)
b) kein Schlüpfnachweis	
x - Lestes dryas	(Glänzende Binsenjungfer)
- Cordulia aenea	(Gemeine Smaragdlibelle)
- Somatochlora metallica	(Glänzende Smaragdlibelle)
x - Sympetrum pedemontanum	(Geänderte Heidelibelle)
2) Gastarten	
- Coenagrion pulchellum	(Fledermaus-Azurjungfer)
x - Ischnura pumilio	(Kleine Pechlibelle)
x - Lestes barbarus	(Südliche Binsenjungfer)
- Lestes viridis	(Große Binsenjungfer)
x - Calopteryx splendens	(Gebänderte Prachtlibelle)
x - Leucorrhinia pectoralis	(Große Moosjungfer)
x - Leucorrhinia dubia	(Kleine Moosjungfer)
x - Aeschna juncea	(Torf-Mosaikjungfer)
- Orthetrum cancellatum	(Großer Blaupfeil)
x = gefährdete bzw. stark gefährdete Arten	

Tabelle 8

Orthopteren (im weiteren Sinne) der Lahnberge 1985 (M. BERGER).

BLATTODEA

Ectobius lapponicus (L., 1758)

DERMAPTERA

Chelidurella acanthopygia (Géné, 1832)

Forficula auricularia L., 1758

SALTATORIA

Ensifera

Meconema thalassinum (DeGeer, 1773)

Tettigonia cantans (Fuessly, 1775)

Tettigonia viridissima L., 1758

Pholidoptera griseoptera (DeGeer, 1773)

Acheta domesticus L., 1758 (nur an den Universitätsbauten)

Nemobius sylvestris (Bosc., 1792)

Caelifera

O. (Omocestus) viridulus (L., 1758)

Gomphocerus rufus (L., 1758)

Ch. (Chorthippus) parallelus (Zetterstedt, 1821)

Chorthippus (Glyptobothrus) biguttulus (L., 1758)

Chorthippus (Glyptobothrus) brunneus (Thunberg, 1815)

Tabelle 9

Chironomiden im »Zoologentümpel« 1984. (H. HOLLESSEN-KÖRBER).

Unterfamilie Tanypodinae

Apsectrotanypus trifascipennis (ZETTERSTEDT)
Macropelopia nebulosa (MEIGEN)
Procladius choreus (MEIGEN)
Psectrotanypus varius (FABRICIUS)
Xenopelopia nigricans (GOETGHEBUER)
Tanypus punctipennis (MEIGEN)

Unterfamilie Diamesinae

Protanypus morio (ZETTERSTEDT)
Potthastia longimana (KIEFER)

Unterfamilie Orthoclaadiinae

Cricotopus sylvestres (FABRICIUS)
Heterotanytarsus apicalis (KIEFER)
Orthocladus oblidens (WALKER)
Psectrocladius limbatellus (HOLMGREN)
Psectrocladius psilopterus (KIEFER)
Corynoneura coronata (EDWARDS)
Limnophyes pusillus (EATON)
Metriocnemus fuscipes (MEIGEN)
Paraphaenocladus impensus (WALKER)

Unterfamilie Chironominae

Einfeldia longipes (STAEGER)
Endochironomus tendens (FABRICIUS)
Endochironomus impar (WALKER)
Glyptotendipes pallens (MEIGEN)
Glyptotendipes mancurianus (EDWARDS)
Microtendipes chloris (MEIGEN)
Microtendipes pedellus (DEGEER)
Parachironomus bianulatus (STAEGER)
Parachironomus monochromus (VAN DER WULP)
Paratendipes albimanus (MEIGEN)
Pentapedilum sordens (VAN DER WULP)
Phaenopsectra punctipes (WIEDEMANN)
Polypedilum bicrenatum (KIEFER)
Pseudochironomus prasinatus (STAEGER)
Paratanytarsus tenuilulus (GOETGHEBUER)

Josef Reichholf

1. Sterben unsere Tagfalter aus?

Der auffällige Rückgang von Tagfaltern und Blumenwiesen wird häufig als besonderes Indiz für die fortschreitende Verschlechterung der Verhältnisse in unserer Umwelt angesehen. Zahlreiche Aktionen des Naturschutzes versuchen sich der Schmetterlinge anzunehmen. In einem beispielhaften, umfassenden »Hilfsprogramm für Schmetterlinge« stellt BLAB & KUDRNA (1982) die vorliegenden Befunde zur Gefährdung der Tagfalter zusammen und versuchen diverse Gegenmaßnahmen zu entwickeln, die dem Rückgang Einhalt gebieten sollen. Als Hauptverursacher wird die moderne Landwirtschaft erachtet: Der Rückgang gefährdeter Arten wird ihr in 69,2% der Fälle zur Last gelegt (BLAB & KUDRNA l.c.). Auf »natürliche Einflüsse« sollen hingegen nur 3,3% der Fälle zurückzuführen sein. Nach den Hoch- und Flachmooren, die von Natur aus selten sind und daher einen überproportional hohen Anteil an seltenen Arten beinhalten, gelten die Bewohner xerothermer Rasengesellschaften und die Arten xerothermer Gehölzvegetation besonders gefährdet. Zusammengenommen übertreffen sie sogar die Moor-Arten. Hingegen sind Schmetterlinge des mesophilen Offenlandes, alpine Arten und Ubiquisten nahezu ungefährdet eingestuft. Auch bei montanen Arten liegt der Gefährdungsgrad niedrig (alle Angaben nach BLAB & KUDRNA l.c.).

Demnach sind für langfristige Trenduntersuchungen insbesondere Arten von Trocken- bzw. Feuchtbiosphären wichtig. Aber es bedarf auch der kritischen Beobachtung der Entwicklung im ungefährdeten Spektrum der Arten des Offenlandbereiches mesophiler Prägung, um gewissermaßen eine Bezugslinie für die Veränderungen zu bekommen.

Quantitative Untersuchungen über längere Zeiträume fehlen im mitteleuropäischen Bereich noch weitestgehend, so daß eine pauschale Antwort, ob die Tagfalterbestände zurückgehen, sicher nicht möglich bzw. verfrüht sein wird.

Aber es lassen sich aus geeigneten Lokalstudien detailliertere Fragen behandeln, die eine Vertiefung der Problematik ermöglichen. Das »Hilfsprogramm für Schmetterlinge« hat eine Fülle solcher Ansatzmöglichkeiten aufgezeigt. Es liegt nun an den Entomologen, die Fragen gebietsbezogen präzise genug zu stellen, die Freilanduntersuchungen mit geeigneten Methoden durchzuführen und die Ergebnisse kritisch zu interpretieren.

2. Fragestellungen

Umfassende Fragen ziehen unpräzise, pauschalierende Antworten nach sich; hochspezielle hingegen ergeben genaue, aber schwer (oder nicht) zu verallgemeinernde Resultate. Diesem Dilemma, daß Präzision verloren geht, je weiter der Rahmen gesteckt wird, und der Gültigkeitsbereich sich verengt, je spezieller die Untersuchung wird, sieht sich die ökologische Freilandforschung in besonderem Maße ausgesetzt (REMMERT 1978).

Die relativ erfolgreichste Strategie des Vorgehens besteht daher zumeist darin, die Analyse nur so

weit ins Detail zu treiben, als dies unbedingt notwendig ist für die Synthese zu einer den Anforderungen entsprechend hinreichend genauen Aussage.

Für die Grundfrage nach Art und Ausmaß der Bestandsbedrohung heimischer Tagfalter erscheint ein solches Vorgehen notwendig und sinnvoll, um in einem überschaubaren Zeitraum mit einem vertretbaren Aufwand zu brauchbaren Befunden zu kommen. Das wurde in dieser Studie angestrebt.

Die Frage »Nehmen die Tagfalter-Bestände ab?« läßt sich somit in mehrere Teilfragen mittleren Präzisionsgrades zerlegen:

- Wie häufig sind die Tagfalter in verschiedenen Lebensraum-Typen der Kulturlandschaft?
- Welche Lebensräume sind von besonderer Bedeutung?

- Verlaufen Veränderungen in der Häufigkeit der Tagfalter in allen Lebensraum-Typen gleichsinnig oder unterschiedlich?

- Reagieren die verschiedenen Arten unterschiedlich?

- Gibt es Arten, die Umweltveränderungen in besonderem Maße anzeigen (Indikator-Arten)?

- Lassen sich die Teilfragen beim derzeitigen Stand der Untersuchungen zu einer Trend-Aussage verbinden?

Die nachfolgende Auswertung langjähriger Untersuchungen zur Tagfalter-Häufigkeit soll Bausteine zu diesem Fragenkomplex liefern. Dabei wird im Hinblick auf die Notwendigkeit, zu Schutzkonzepten zu kommen, bevor jedes kleinste Detail erforscht ist, bewußt (und ganz im Sinne von REMMERT 1978) die methodisch bedingte Unschärfe der Felduntersuchung in Kauf genommen.

3. Untersuchungsgebiet: Das niederbayerische Inntal

Die Tagfalter-Untersuchungen erfolgten im Bereich der Stauseen am unteren Inn im Abschnitt zwischen Simbach/Inn und Neuhaus-Schärding im niederbayerischen Inntal. Das alluviale Flußtal liegt in 320 bis 350 m NN im Übergangsbereich zum Kontinentalklima. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt etwa 9,1° C und die Niederschlagsmengen bewegen sich in der Regel zwischen 650 und 750 mm/Jahr.

Der ca. 20 bis 50 km südlich von Passau gelegene Talabschnitt wird vom Neuburger Wald, einem geologischen Teil des Böhmerwaldmassivs gegen Norden, vom niederbayerischen Tertiärhügelland nach Westen und Nordwesten, und vom Flußlauf selbst gegen Süden und Osten (Österreich) begrenzt. Eine genauere Beschreibung befindet sich in REICHHOLF & REICHHOLF-RIEHM (1982).

Für die Untersuchung der Tagfalter-Häufigkeiten ist folgende **Lebensraum-Gliederung** von Bedeutung:

- Die Stauseen enthalten ausgedehnte **Inselgebiete**, deren Entwicklung durch menschliche Nutzungen unbeeinflusst bleibt. Auf diesen Inseln finden sich die Sukzessionsstadien von Röhrichtern (*Phalaridetum* und *Phragmitetum*) und »Annuellen« (diverse Uferpflanzen, wie Blutweiderich *Lythrum salicaria*,

Ehrenpreis-Arten *Veronica beccabunga* und *V. anagallis*, Wolfstrapp *Lycopus europaeus*, Sumpf-Vergrünlich *Myosotis palustris*, Gauklerblume *Mimulus luteus* und Zweizahn *Bidens spec.*, die in einen Silberweiden-Auwald (*Salicetum albae*) übergehen. Ältere Entwicklungsstadien weisen Grauerlen *Alnus incana* und Pappeln *Populus nigra* (gekreuzte Formen mit *P. x canadensis* kommen vor) und *P. tremula* auf.

- die **Dämme** grenzen die Stauräume gegen das Vorland ab. Sie sind je nach Entfernung vom Kraftwerk etwa 8 bis 15 m hoch und nur stellenweise extensiv als »Mähwiesen« genutzt. Größere Abschnitte unterliegen keiner landwirtschaftlichen Nutzung (xerotherme Trocken- bzw. Magerrasen) oder unterliegen einer selbständigen Entwicklung von lockerem oder dichterem Buschbewuchs, der an wenigen Stellen in kleine Erlenwäldchen übergeht. Diese Situation gilt für die Dämme an den Stauräumen Ering-Frauenstein und Eggfling-Obernberg, die während des letzten Krieges in den Jahren 1940 - 42 errichtet worden sind. Der 1960/61 fertiggestellte Damm des Stauraumes Schärding-Neuhaus, der sich von Eggfling bis zum Kraftwerk bayerischerseits erstreckt, wurde mit einem artenreichen Busch- und Baumbestand bepflanzt (»gestaltet«). Seine Krone ist trockener und noch erheblich nährstoffärmer als die der anderen Dämme.

- der **Auwald** begleitet mit wenigen Unterbrechungen den Flußlauf außerhalb der Stauräume. Es handelt sich um einen als Niederwald bewirtschafteten, teilweise recht artenreichen Auwald. Grauerlen (als *Alnetum incanae*) und gepflanzte Kanadische Hybridpappeln *Populus x canadensis* nehmen große Flächenanteile darin ein. Charakteristisch sind die Bestände von Wildem Hopfen *Humulus lupulus* sowie Traubenkirschen-Gruppen *Prunus padus*. Hochstehendes Grundwasser und zufließende Bäche aus dem Vorland versorgen die früheren Seitenarme als Altwasserketten mit Wasser. In ihnen sind, soweit sie nicht mehr oder weniger stark verockern (REICHHOLF 1981) vielfältige Verlandungsstadien ausgebildet. Insgesamt sind diese Auwälder noch als hochwertige Lebensräume aus der Sicht des Naturschutzes einzustufen. Die Umwandlung zu Maisfeldern hat rund die Hälfte der Auwaldflächen in den 60er und 70er Jahren vernichtet.

- die **Felder** des Vorlandes werden intensiv ackerbaulich genutzt. Maisanbau herrscht vor. Wiesen sind selten geworden oder fehlen über größere Strecken ganz. Wenn noch vorhanden, sind sie als Fettwiesen einzustufen.

- **Dörfer** und **Kleinstädte** sind im niederbayerischen Inntal insbesondere entlang der alten Niederterrassen (Hochwassergrenzen) ausgebildet und vielfach von landwirtschaftlichen Anwesen und lockerer Siedlungsbauweise geprägt. Kleinere und größere Gärten finden sich häufig; Industrieanlagen fehlen im Untersuchungsgebiet völlig.

- **Fichtenforste** mit wenigen anderen Baumarten ziehen sich als schmaler Gürtel über eine magere Mittelterrasse. Sie sind zum Teil in Staats- zum Teil in Privatbesitz. Nach diesen Lebensraum-Typen wurde der Untersuchungsraum aufgeteilt. Sie entsprechen - mit Ausnahme der Inseln und Dämme - weit verbreiteten Typen von Landnutzung im mitteleuropäischen Raum.

4. Material und Methoden: Das Zählen von Schmetterlingen

Von 1971 bis 1981 wurden in diesem Gebiet am unteren Inn mehr als 10 000 Tagfalter registriert. Die angewandten Methoden, bezogen auf eine weitestgehend konstante Kontrollfrequenz von Jahr zu Jahr, stellen **Linientaxierungen** dar. Auf festgelegten Kontrollstrecken wurden über die Tageszeiten mit Flugaktivität verteilt die Falter gezählt. Bei der Mehrzahl der erfaßten Arten konnte die Bestimmung ohne Fang vorgenommen werden. War eine sichere Bestimmung so nicht möglich, wurde mit dem Netz gefangen und der Falter nach erfolgter Bestimmung wieder freigelassen. Unsichere Bestimmungen wurden nicht aufgenommen. Ausnahmen wurden nur bei den mitunter recht häufigen Weißlingen gemacht, bei denen ein Teil als *Pieris spec.* zusammengefaßt wurde, um zeitaufwendigen Fang zu vermeiden.

Die Linientaxierungen ließen sich besonders leicht auf den Dämmen durchführen, da diese im Abstand von 200 Metern Kilometermarkierungen tragen und aufgrund ihrer Struktur von der Dammkrone aus bequem vom Fahrrad aus oder zu Fuß zu kontrollieren waren.

Bei den seltenen Arten, wie etwa bei den beiden Schillerfalter-Arten *Apatura iris* und *A. ilia* wurden alle Individuen registriert, gleich ob sie auf den festgelegten Zählstrecken zu finden waren oder außerhalb. Gezählt wurde zumeist in der witterungsmäßig günstigsten Zeit, also überwiegend zwischen 9 und 11 Uhr und von 16 bis 17 Uhr.

Auf die Bestimmung von flächenbezogenen Häufigkeiten (Abundanzen) wurde verzichtet, da sich die Flugräume der einzelnen Individuen viel zu wenig abgrenzen lassen. Alle Angaben stellen vielmehr **relative Häufigkeiten** dar. Ihre Veränderungen wurden daher, wo der Materialumfang dies zuließ, mit statistischen Methoden überprüft.

Für einzelne Fragestellungen wurde versucht, die Ergebnisse durch Vergleich mit den Befunden der Jahre 1982 und 1983 kritisch zu überprüfen. Diese Vergleichsdaten wurden mit den gleichen Methoden ermittelt, wie sie auch 1971 - 1981 angewandt worden sind und sie beziehen sich auf die gleichen Untersuchungsgebiete bzw. Kontrollstrecken.

Die Korrelationsberechnungen erfolgten nach den üblichen statistischen Methoden.

5. Ergebnisse

5.1 Gesamtübersicht

Die Befunde für den Erfassungszeitraum 1971 bis 1981 sind in Tabelle 1 dargestellt. Das Spektrum zeigt insgesamt 45 Arten von Echten Tagfaltern (*Rhopalocera*) und Dickkopffaltern (*Hesperiidae*), die während der Zählkursionen erfaßt worden sind. Weitere im Gebiet des unteren Inn vorkommende Tagfalterarten blieben ebenso unberücksichtigt, wie tagfliegende Arten anderer Schmetterlingsgruppen, um die Einheitlichkeit der Bezugsbasis für die Behandlung der quantitativen Veränderungen zu wahren.

Die in Tabelle 1 zusammengestellten Werte beinhalten sowohl die allgemeinen Streckenzählungen (Linientaxierungen), als auch die speziellen Zählungen an den Inndämmen. Auch die Daten der seltenen Arten sind mit eingeschlossen.

Tabelle 1

Ergebnisübersicht:
Tagfalter-Anzahlen für die Jahre 1971–81; General results of butterfly counts

Art	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
<i>Papilio machaon</i>	6	7	-	1	3	7	1	3	3	2	5
<i>Iphiclidides podalirius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Pieris brassicae</i>	104	61	166	233	216	223	46	106	37	33	40
<i>Pieris rapae/napi</i>	16	15	207	79	31	222	114	130	167	296	746
<i>Anthocharis cardamines</i>	17	7	15	22	15	9	10	20	(6)	18	16
<i>Gonepteryx rhamni</i>	18	25	34	34	23	71	71	81	27	49	28
<i>Colias hyale/australis</i>	4	7	46	7	11	30	8	1	11	2	29
<i>Erebia medusa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Melanargia galathea</i>	22	16	67	27	50	6	-	16	1	13	7
<i>Satyrus circe</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Satyrus semele</i>	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Aphantopus hyperanthus</i>	104	95	256	172	150	11	24	58	20	17	36
<i>Pararge aegeria</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Maniola jurtina</i>	-	-	1	14	8	6	1	4	-	4	-
<i>Coenonympha pamphilus</i>	12	17	16	8	1	6	3	18	-	5	5
<i>Apatura iris</i>	7	-	1	6	7	26	4	8	8	7	19
<i>Apatura ilia</i>	1	-	-	3	-	6	-	2	-	2	11
<i>Limnitis camilla</i>	3	1	7	9	5	19	5	2	10	7	6
<i>Limnitis populi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Vanessa atalanta</i>	1	14	4	4	69	12	32	2	16	5	10
<i>Pyrameis cardui</i>	-	1	3	-	10	4	7	2	4	7	9
<i>Inachis io</i>	54	117	140	129	63	111	61	124	129	82	69
<i>Vanessa urticae</i>	53	121	79	150	61	62	126	60	52	58	149
<i>Vanessa polychloros</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Vanessa antiopa</i>	-	1	-	1	2	1	2	1	1	1	1
<i>Polygonia c-album</i>	-	-	1	10	13	43	1	18	4	8	27
<i>Araschnia levana</i>	82	6	27	67	31	262	23	13	25	85	78
<i>Melitaea athalia</i>	-	-	9	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Argynnis lathonia</i>	1	-	-	5	-	2	-	-	-	-	3
<i>Argynnis aglaia</i>	-	-	30	11	3	12	3	1	-	-	13
<i>Argynnis paphia</i>	-	-	-	1	3	4	2	2	2	4	-
<i>Thecla w-album</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thecla betulae</i>	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
<i>Chrysophanus phlaeas</i>	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1
<i>Everes argiades</i>	-	-	-	-	8	5	-	-	-	-	2
<i>Lycena icarus</i>	74	125	296	46	109	50	36	30	22	13	54
<i>Cyaniris argiolus</i>	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	5
<i>Hesperia malvae</i>	6	-	2	-	-	-	-	4	-	-	-
<i>Thanaos tages</i>	-	1	3	-	1	3	-	-	-	-	54
<i>Pamphila palaemon</i>	3	-	43	10	12	22	3	1	4	6	56
<i>Augiades sylvanus</i>	-	-	-	3	9	8	4	1	-	5	7
<i>Erynnis comma</i>	-	13	12	10	40	24	7	40	5	14	-
<i>Adopaea lineola</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

Aus dieser groben Gesamtübersicht lassen sich bereits ohne nähere Analyse verschiedene Befunde erkennen: Sehr ungleiche Häufigkeiten zwischen den einzelnen Arten und in den verschiedenen Jahren.

Diese Unterschiede, die nachfolgend näher ausgeführt werden sollen, beruhen nicht auf unterschiedlichen Kontrollfrequenzen, da diese über die einzelnen Jahre hinweg praktisch unverändert geblieben sind (8 ± 1.6 Kontrollen/Monat).

Abbildung 1 zeigt die Faltersummen für die einzelnen Jahre. Die erfaßten Gesamtbestände pro Jahr schwanken stärker als zufallsbedingt, obwohl Massenwanderungen von Kohlweißlingen und Admiral ausgeklammert sind. Das Mittel der 11 Jahre beläuft sich auf 931 Schmetterlinge bei einer Standardabweichung von 360. Die Varianz (Quadrat der

Standardabweichung) ist also viel größer als das Mittel. Ein Trend läßt sich nicht ableiten: Der Korrelationskoeffizient $r = 0.1$ zeigt weder Zu- noch Abnahmen an.

Damit ließe sich die Hauptfrage bereits scheinbar klar beantworten: Die Tagfalterbestände nehmen (im Untersuchungsgebiet) nicht ab. In der groben Gesamtbilanz trifft diese Feststellung auch zu. Doch wie bedeutsam sie ist, wird noch anhand der detaillierten Analysen zu untersuchen sein.

Da in dieser Bilanz alle Arten, gleich ob häufige oder seltene, eingeschlossen sind, muß zunächst geklärt werden, wie die *Häufigkeitsstruktur* aussieht. Abbildung 2 zeigt sie. Bei der Auswertung von 8867 Faltern aus 43 Arten ergibt sich eine recht steile Art der Verteilung mit einigen wenigen Arten, die häufig bis sehr häufig sind, und zahlreichen

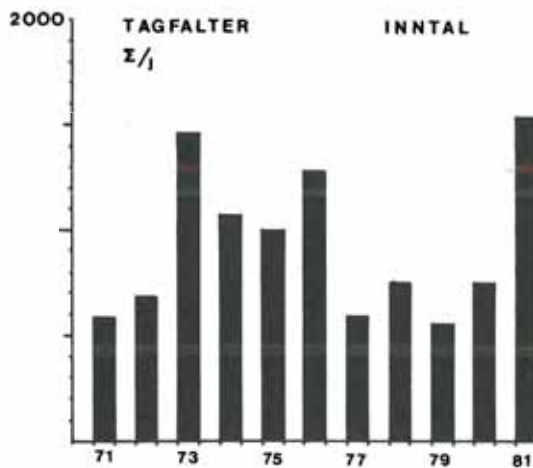


Abbildung 1

Jahressummen registrierter Tagfalter auf den Kontrollstrecken im niederbayerischen Innthal von 1971 bis 1981. Number of butterflies counted on the line transects in the Lower Bavarian valley of the river Inn in the years of 1971 to 1981.

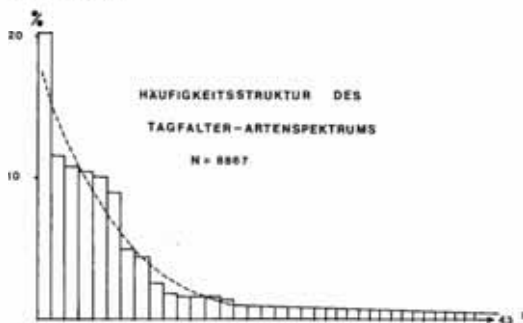


Abbildung 2

Prozentuale Häufigkeit der Tagfalter-Arten nach Auswertung von 8867 Individuen aus 43 Arten. Per cent abundance of butterfly species from a total of 8867 counted specimens representing 43 species (abundance-structure).

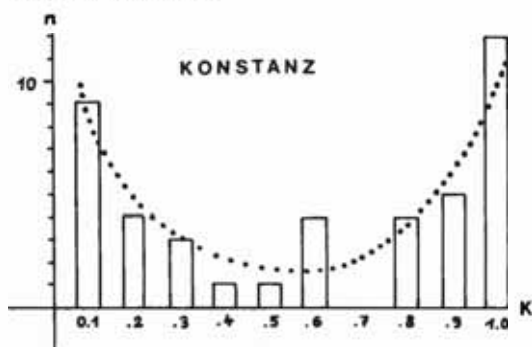


Abbildung 3

Konstanz des Auftretens der Tagfalter-Arten im Untersuchungsgebiet im Zeitraum von 10 Jahren. Werte: Konstanz 0.1 = 1 x in 10 Jahren registriert; 0.8 = 8 x in 10 Jahren. Constancy of occurrence of butterfly species in the study area based on a time span of 10 years. n = number of species in 1 (0.1), 2 (0.2) . . . 10 (1.0) of the 10 years' study period.

weiteren, die nur in sehr geringen Häufigkeiten auftreten. Die fünf häufigsten Arten sind Kleiner Kohlweißling (20.2%), Großer Kohlweißling (11.7%), Tagfauenaugä (10.9%), *Aphantopus hyperanthus* (10.5%) und Kleiner Fuchs (10.2%). 29 Arten traten mit weniger als 1%-Häufigkeitsanteil auf. Für eine

Trendbeurteilung erscheint es daher angebracht, zumindest die beiden sehr häufigen Kohlweißlingsarten auszuklammern, um eine allzu starke Überlappung mit deren Bestandsschwankungen zu verhindern. Sonst wird möglicherweise die Entwicklung bei diesen beiden Kulturfolgern trendbestimmend.

Andererseits zeigt bereits Tabelle 1, daß ein nicht geringer Anteil im Artenspektrum über die Jahre hinweg nur ganz unregelmäßig in Erscheinung tritt. Abbildung 3 drückt dies in Form der »Konstanz« aus. Darin ist dargestellt, wieviele Arten jeweils nur in einem, in zwei, drei, etc. Jahren registriert worden sind. Auf 10 Jahre bezogen bedeutet Konstanz 1,0 also »festgestellt in allen Jahren«, 0,3 hingegen »nur in drei von zehn Jahren festgestellt«. Interessanterweise verteilt sich die Konstanz des Auftretens der einzelnen Tagfalterarten nicht zufällig oder gleichmäßig über das Artenspektrum, sondern hyperbolisch. Ein größerer Anteil von Arten erscheint demnach entweder recht unregelmäßig (geringe Konstanz) oder sehr regelmäßig (hohe Konstanz); oder – anders ausgedrückt – die Arten sind entweder überwiegend ganz unregelmäßig oder recht regelmäßig vorhanden. Das dürfte dauerhaften oder ephemeren Ansiedlungen entsprechen. Die Folge davon ist, daß die Artenzahlen pro Jahr zwar recht konstant bleiben (Mittel 26 Arten \pm 4.7; Varianz $s^2 = 22$; $s^2 \approx \bar{x}$) und keinen Trend aufweisen, aber einen außerordentlich hohen Artenumsatz (turnover) beinhalten, der im Mittel 36% beträgt. Diese Befunde sind in Abbildung 4 und 5 zusammengestellt. »Stabilität« paart sich hier also mit starker »Dynamik«; ein Befund, der ebenfalls noch weiter diskutiert werden muß. Denn er besagt ganz klar, wie problematisch kurzfristige Artenbestandsaufnahmen von nur ein bis zwei Jahren sind.

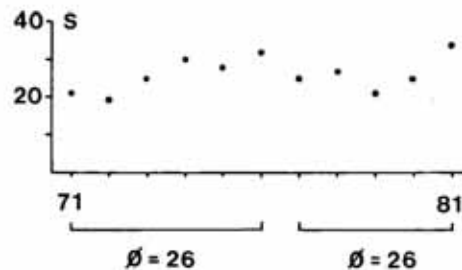


Abbildung 4

Zahl der Arten (S) in den einzelnen Untersuchungsjahren 1971 bis 1981. Number of species (S) recorded per year of the study period.

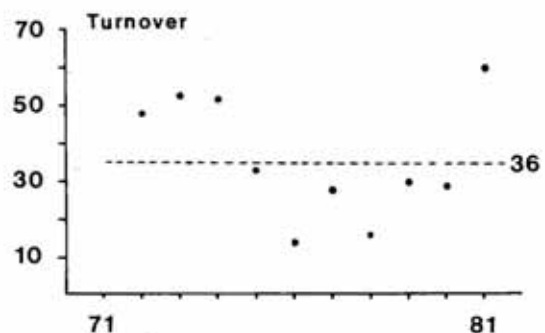


Abbildung 5

Prozentualer Artenumsatz (turnover) von Jahr zu Jahr. Species turnover in per cent per year (average = 36%).

Die Artenzahlen jedenfalls zeigen ähnlich wie die Gesamthäufigkeiten über die Untersuchungszeitspanne keine gerichtete Veränderungstendenz, obwohl der größte Sprung von einem Jahr zum anderen 9 Arten Zunahme ausmacht (1980 auf 1981). Dem steht ein ähnlich starker Rückgang um 7 Arten von 1976 auf 1977 gegenüber. Aber in beiden Fällen handelt es sich um das Aufeinandertreffen von überdurchschnittlich günstigen bzw. ungünstigen Sommerwitterungsverhältnissen.

5.2 Teststreckenzählungen

Für die Trendbeurteilung und für die Unterscheidung der Verhältnisse in den verschiedenen Biotoptypen ist es notwendig, vorab zu klären, inwieweit die gewählte Streckenlänge die Antreffwahrscheinlichkeit der Arten beeinflusst. Oder, anders gefragt, sind kurze Teststrecken von weniger als 1 km Länge weniger repräsentativ als lange von 1 bis 5 km? Abbildung 6 zeigt, daß überraschenderweise keine Abhängigkeit zwischen der Teststreckenlänge (Taxierungslänge) und der festgestellten Artenzahl besteht. Damit ist es zulässig, die falterarmen Gebiete der offenen Fluren mit den falterreichen Dämmen zu vergleichen bzw. vergleichbar zu machen. Und die an hinreichend umfangreichem Datenmaterial gewonnenen Befunde der Linientaxierung an den Dämmen lassen sich präziser für die Trendanalyse auswerten, wenn die über den Feldern und Fluren zeitweise in größeren Schwärmen auftretenden Kohlweißlinge vom Gesamtmaterial abgetrennt werden.

5.3 Verteilung der Falter über die Lebensraum-Typen

In den verschiedenen Lebensräumen sind die Tagfalter erwartungsgemäß recht unterschiedlich häufig anzutreffen. Abbildung 7 wurde so gegliedert, daß sie gewissermaßen einen räumlichen Querschnitt durch das Tal des unteren Inn darstellt. Von den Wäldern der Randhügel und dem Fichtenforst über die offenen, landwirtschaftlich genutzten Fluren, in die die Dörfer eingebettet sind, geht die Untersuchung hin zum Auwald, zu den Dämmen der Stauseen und endet auf den Inseln (vgl. Untersuchungsgebiet). Die Tagfalter-Häufigkeit (N) bleibt im gesamten Vorfeld der Stauseen gering, steigt aber im Auwald stark an und erreicht mit

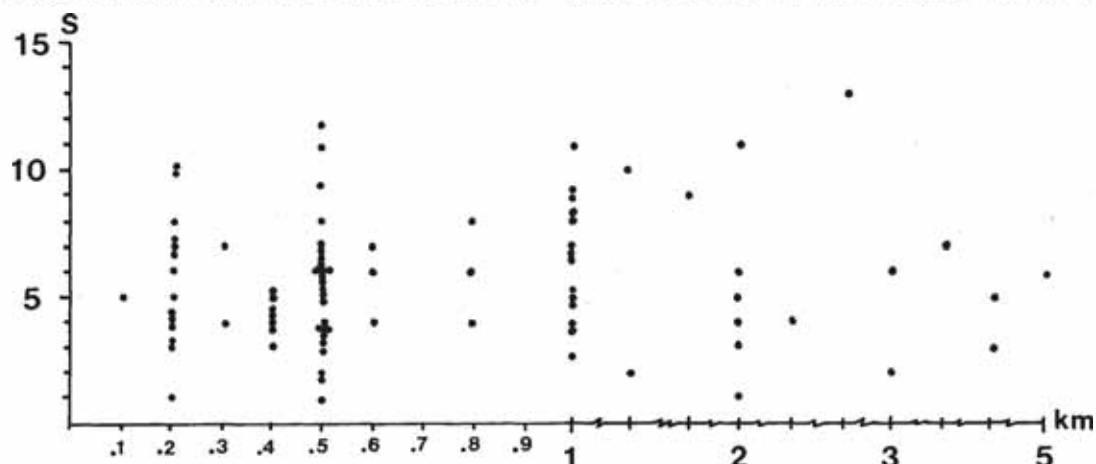


Abbildung 6

Artenzahl (S) und Streckenlänge der Zählstrecken (in km). Es zeigt sich keine Abhängigkeit. Number of species (S) in relation to the length of the line transect. No dependence could be observed.

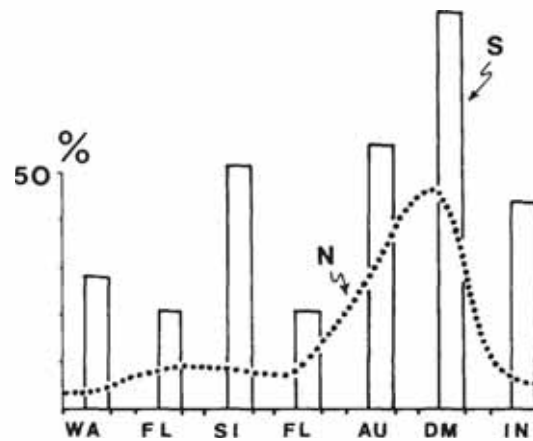


Abbildung 7

Biotopeverteilung der Tagfalter-Artenzahlen (S) und ihrer Häufigkeit (N) in Prozentanteilen.

WA = Wald (Fichtenforste); FL = offene, landwirtschaftlich genutzte Fluren; SI = Siedlungen (Gärten); Au = Auwald; DM = Dämme; IN = Inseln.

Habitat distribution (in per cent) of butterfly species numbers (S) and abundance (N); habitat categories: WA = Coniferous forests (Spruce); FL = open fields (intensive agriculture); SI = villages (gardens); AU = Riverine Forest (deciduous); DM = fallow meadows on the dams of the river impoundments (xerothermic conditions); IN = overgrown islands in the river impoundments.

Abstand die höchsten Werte an den xerothermen Magerrasen der Inndämme. Auch bezüglich der Artenzahl (S) ragen die Dämme deutlich hervor, jedoch nicht annähernd so stark, wie bei der Häufigkeit. Hier ziehen die Dorfgärten bereits mit dem Artenspektrum des Auwaldes gleich, während die Fluren auch bezüglich der Artenzahlen am schlechtesten abschneiden.

Artenreichtum und Falterhäufigkeit sind also ganz klar biotopabhängig; das war bekannt, aber nicht in dem Maße quantifiziert, daß man das Ausmaß der Unterschiede hätte angeben können. Auch dieser Befund wird noch, insbesondere auch in seiner Konsequenz für den Artenschutz bei Schmetterlingen, zu diskutieren sein.

5.4 Häufigkeitsveränderungen

Die bisherigen Befunde bieten ein weitgehend statisches Bild, gemittelt aus den Verhältnissen in den

einzelnen Jahren und ohne Berücksichtigung von biotopabhängigen Veränderungen. Manche Entwicklung wurde dadurch möglicherweise verschleiert.

Deshalb werden in diesem zweiten Analyseschritt die Veränderungen über die Zeit und in Abhängigkeit von den Lebensraum-Typen näher behandelt.

5.4.1 Veränderung des Gesamtbestandes

Der Gesamtbestand (Abbildung 1) unterlag während der Zeitspanne der Untersuchung offenbar keinem gerichteten Trend. Das ändert sich jedoch, wenn man, wie bereits angedeutet (5.1), die Kohlweißlinge aus dem Datenmaterial ausklammert. Die dadurch entstehende Jahresbilanz (Abbildung 8) ergibt nun in der Tat einen Abnahmetrend, wenn man das Mitteljahr 1976 als Masterjahr nimmt und die fünf Jahre davor den fünf darauffolgenden gegenüberstellt. Die Schmetterlingshäufigkeit hat demnach in der zweiten Fünfjahresperiode trotz des guten Jahres 1981 deutlich abgenommen. Der Rückgang läßt sich auf rund ein Drittel kalkulieren.

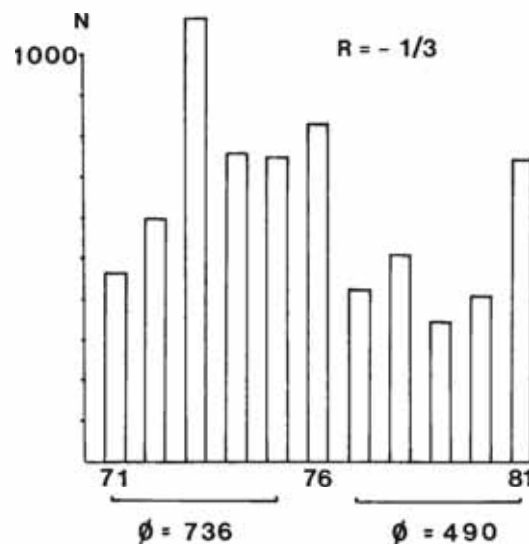


Abbildung 8

Häufigkeitsverhältnisse der Tagfalter nach Abzug der Weißlinge.

Abundance of butterflies, the Whites (*Pieris spec.*) excluded. $R =$ decrease by one third.

Noch erheblich deutlicher wird diese Abnahme der Falterhäufigkeit, wenn man einen streng teststreckenbezogenen und nach Monaten (der Hauptflugzeit Juni - August) aufgegliederten Vergleich durchführt (Abbildung 9). Der Rückgang macht dann sogar fast zwei Drittel (65%) aus. Das extrem schlechte Jahr 1977 wurde dabei ausgeklammert, weil hier die genauen Teststrecken-Zählungen nicht den ganz gleichen Umfang einnahmen, wie in den anderen Jahren. Dies gilt auch für 1971 und für das sehr günstige Jahr 1976 mit überdurchschnittlicher Kontrollaktivität durch die Mitarbeit von Herrn M. SAYER.

Bei dieser ganz strengen Beschränkung auf direkte Vergleichbarkeit und Angabe von Falterzahlen pro Kilometer wird somit ein nach den Befunden aus der Gesamtbilanz unerwartet massiver Rückgang deutlich. Weshalb er sich in der Gesamtbilanz nicht durchzusetzen vermochte, muß nun näher unter-

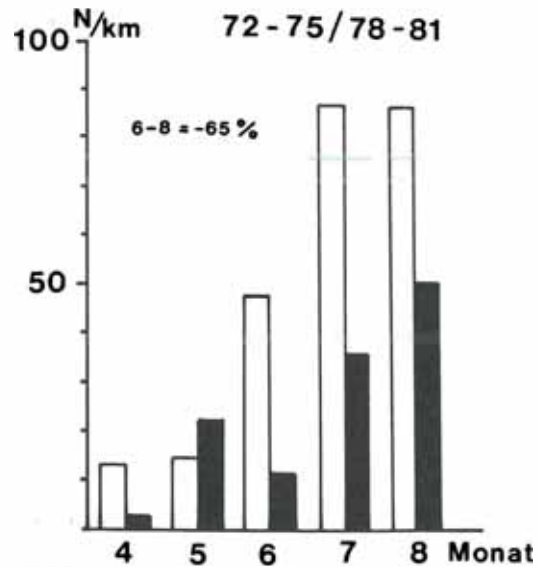


Abbildung 9

Änderungen der Häufigkeit auf den festen Teststrecken in den Perioden 1972-75 und 1978-81 in Anzahlen/Kilometer und aufgeschlüsselt nach den Monaten April (4) bis August (8). Schwarze Säulen = 2. Periode. Rückgang Juni/Juli/August um 65%.

Changes in the abundance of butterflies on fixed transect counts for the periods of 1972-75 (open bars) and 1978 to 81 (black bars) on a monthly basis (4 = April . . . 8 = August). Values in butterflies per kilometre. The decrease for the months of June to August was 65 per cent.

sucht werden, da es wohl kaum allein an den Kohlweißlingen liegen kann.

5.4.2 Lebensraumbezogene Veränderungen

Für die ersten Untersuchungsjahre liegt bereits eine Bilanzierung nach Typen von Lebensräumen vor (REICHHOLF 1973), in welcher die dominierende Funktion der landwirtschaftlich nicht genutzten Dämme als Refugium für Tagfalter festgestellt worden war.

Diese herausragende Stellung nehmen sie auch heute noch ein, wenngleich nicht mehr in diesem Ausmaß wie zu Beginn der 70er Jahre, wenn man die Abbildung 7 mit der genannten Publikation vergleicht. Wie stark die Veränderungen sind, die sich seither vollzogen haben, geht nun aus Abbildung 10 hervor. Während alle anderen Lebensraum-Typen im niederbayerischen Inntal eine mehr oder weniger deutliche Zunahme der Tagfalterhäufigkeit verzeichnen, nahmen die Bestände an den Dämmen ganz drastisch ab und sanken im mehrjährigen Mittel auf die Hälfte des Ausgangsbestandes zu Beginn der 70er Jahre. Die übrigen Lebensräume verzeichnen Zunahmen um den Faktor 1,6, und die Steigerung fiel in den Dörfern mit einer Verdoppelung (Faktor 2,0) am stärksten aus.

Jetzt ist klar, weshalb der in Abbildung 8 und 9 dokumentierte Rückgang in Abbildung 1 nicht zum Tragen kam: Nicht nur die Kohlweißlingshäufigkeit trug hierzu bei, sondern insbesondere die massive Zunahme in den Dörfern und im übrigen Kulturland war es, die den rückläufigen Trend verdeckte und in der Bilanz ausglich. Besonders deutlich wird dieser Befund, wenn man die Veränderung in den Linientaxierungen an den Dämmen isoliert betrachtet (Tabelle 2). Der Rückgang der Häufigkeit beträgt 65% und im Durchschnitt ging eine Art ver-

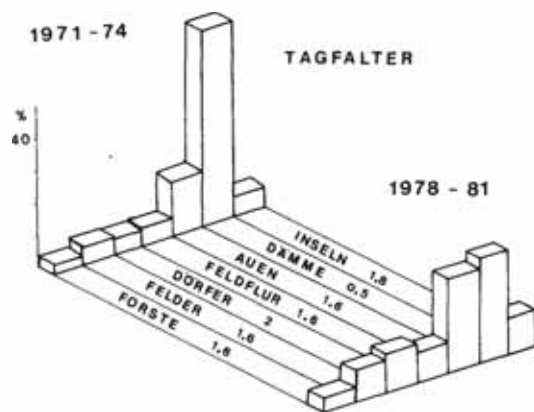


Abbildung 10

Veränderung der Tagfalter-Häufigkeit von 1971-74 auf 1978-81 in den verschiedenen Lebensraum-Typen (Änderungsfaktor).

Change in the percentage distribution of butterflies from the first study years (1971-74) to the last (1978-81) shown for the major habitat types. Factor of change is given. Habitat sequence from left to right in the same order as in fig. 7.

Tabelle 2

Änderungen in den Ergebnissen der Linientaxierungen (Dämme)

Changes in the results of line transect counts (dams)
n = Artenzahl (species), N = Individuen (numbers)

	1972-75	1978-81	
ϕ n	6,07	5,31	= - 1 Art
ϕ N km	78,3*	27,5*	= - 65%

* = Juni/Juli/August

loren. Hier vollzog sich also die einschneidende Wende zum Bestandsrückgang, und nicht draußen im Kulturland. Was die hohe interne Dynamik verdeckte, wird durch die genauere Analyse nun offensichtlich: Es existieren zwei gegenläufige Trends, die sich insgesamt aufheben. Weder die Betrachtung des Kulturlandes allein, noch die isolierte Bewertung der falterreichen Dämme würde somit ein zutreffendes Bild der Entwicklung im gesamten Raum geben. Damit wird der dritte Analysenschritt unumgänglich: die Reaktion der Arten selbst.

5.5 Die Reaktion der Arten

Die hier erfaßten Arten aus der Gruppe der Tagfalter setzen sich aus ganz unterschiedlichen Anpassungstypen zusammen. Ihre Reaktionen und Bestandsveränderungen müssen daher keineswegs gleichsinnig verlaufen, wenn sich die Umweltbedingungen ändern, auch wenn eine allgemeine Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen durchaus zu erwarten ist. So sollten günstige Sommer zwar deutlich mehr Falter erwarten lassen, als ungünstige. Aber wie stark sich günstige bzw. ungünstige Witterungsverhältnisse auswirken können, hängt auch davon ab, in welchem Zustand sich die örtlichen Populationen der verschiedenen Arten befinden. Das Auf und Ab der Tagfalter muß daher auf Artniveau betrachtet werden.

Tabelle 1 enthält die allgemeine Übersicht über die

Bestandsentwicklung. Aus ihr lassen sich verschiedene Anpassungstypen herausnehmen und gesondert betrachten. Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß die ausgeglichene Bilanz der Falter über den 11-jährigen Untersuchungszeitraum wahrscheinlich eine Folge gegenläufiger Trends darstellt. Im Kulturland nahm die Häufigkeit der Kohlweißlinge (*Pieris*-Arten) zu und überdeckte daher den Abnahmetrend der Falter an den Dämmen. Dies belegt Tabelle 3. Die Kohlweißlingshäufigkeit nahm in der zweiten Hälfte der Untersuchungs-jahre um gut die Hälfte zu (+ 51%), und der allgemeine Trend der Kohlweißlinge ist signifikant ansteigend.

Tabelle 3

Häufigkeitsveränderung bei den Kohlweißlingen *Pieris spec.*
Changes in the abundance of Cabbage Whites *Pieris spec.*

Jahr	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Anzahl	120	76	373	312	247	445
Jahr	1977	1978	1979	1980	1981	
Anzahl	160	236	204	329	786	

ϕ 1971-75 = 226 ϕ 1977-81 = 343

\bar{x} = 299 ± 195

r = 0.69* Zunahmetrend signifikant

Die ausgeprägten Wanderfalter, wie Admiral und Distelfalter, hingegen beeinflussen die Trendentwicklung nicht (Tabelle 5). Ihre Häufigkeitsschwankungen sind unabhängig sowohl von der allgemeinen Falterhäufigkeit (»günstige Flugjahre«, wie 1976 und 1981), als auch von der Bestandsentwicklung ihrer nahe verwandten, ebenfalls an Brennesseln lebenden und nicht wandernden (oder nur in vergleichsweise geringem Umfang ziehenden) Tagpfauenaugen und Kleinen Füchsen (Abbildung 11). Diese auffälligen Arten der »Edelfalter« (Nymphalidae) sind also nicht die Ursache für den Anstieg der Falterhäufigkeiten im Siedlungsbereich. Hier reagierte das gesamte Falterspektrum mehr oder minder einheitlich mit Zunahmen, was sich auch als Trend angedeutet bei den seltenen Arten (Tabelle 4) der Auen abzeichnet (Zunahme von 71 Ex. 1971-75 auf 111 von 1977-81, bei insgesamt deutlichem Hervortreten der guten Flugjahre 1976 und 1981). Die Auwald-Arten haben sicher nicht abge-

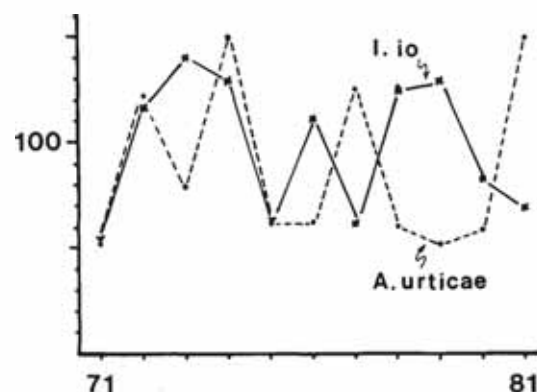


Abbildung 11

Bestandsveränderungen bei Tagpfauenauge (*Inachis io*) und Kleinem Fuchs (*Aglais urticae*) von 1971 bis 1981.

Changes in the abundance of the Peacock butterfly (*Inachis io*) and the Small Tortoiseshell (*Aglais urticae*) for the years of 1971 to 1981.

Tabelle 4

Häufigkeitsveränderungen bei seltenen Arten.
Changes in abundance in rare species.

Art	1971	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
Papilio machaon	6	7	-	1	3	7	1	3	3	2	5
Apatura iris	7	-	1	6	7	26	4	8	8	7	19
Apatura ilia	1	-	-	3	-	6	-	2	-	2	11
Limenitis camilla	3	1	7	9	5	19	5	2	10	7	6
Vanessa antiopa	-	1	-	1	2	1	2	1	1	1	1
Summe	17	9	8	20	17	59	12	16	22	19	42

Tabelle 5

Anteil der Fernzieher Distelfalter und Admiral.
Numbers of long-distance migrating Painted Ladies and Red Admirals.

Art	1971	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
Pyrameis cardui	-	1	3	-	10	4	7	2	4	7	9
Vanessa atalanta	1	14	4	4	69	12	32	2	16	5	10

Tabelle 6

Häufigkeitsveränderungen beim Aurorafalter.
Changes in abundance in the Orange-tip *Anthocharis cardamines*.

Jahr	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Anzahl	17	7	15	22	15	9	10	20	6	18	16

$\varnothing = 14$; $r = 0.016$ n.s. Kein Bestandstrend

nommen; ihre Zunahme entspricht hingegen genau dem Steigerungsfaktor von 1,6 aus Abbildung 10. Eine sehr unruhige Bestandsentwicklung mit einem ausgeprägten Maximum 1976 zeigt das Landkärtchen *Araschnia levana*; eine Art, die insbesondere auch auf den Inseln und an den Rändern der Auwälder vorkommt (Abbildung 12). Das mit aufgenommene Weiße C *Polygonia c-album* nimmt möglicherweise zu, doch reichen die Daten zur Absicherung des Trends noch nicht aus. Interessant ist der Verlauf der Häufigkeit des Zitronenfalters (Abbildung 13). Bei insgesamt leicht steigender Tendenz hängt die Häufigkeit des Falters möglicherweise mit kühler Sommerwitterung zusammen. Denn die Häufigkeit von Sichtfeststellun-

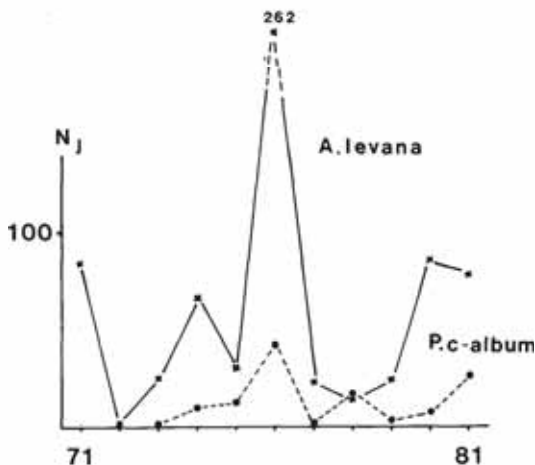


Abbildung 12

Bestandsveränderungen beim Landkärtchen (*Araschnia levana*) und beim Weißen C (*Polygonia c-album*).
Changes in the abundance of *Araschnia levana* and *Polygonia c-album*.

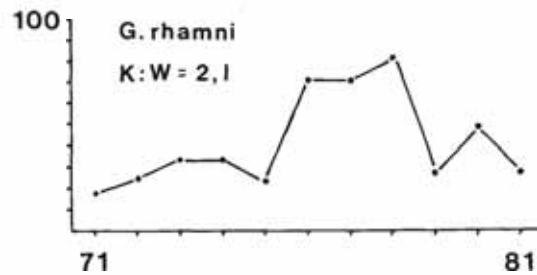


Abbildung 13

Häufigkeitsschwankung beim Zitronenfalter (*Gonepteryx rhamnii*) mit Verhältnis der Häufigkeit zwischen kühlen (K) und warmen (W) Sommern.
Changes in the abundance of the Brimstone (*Gonepteryx rhamnii*) with the relation between cold (K) and warm (W) summers.

gen lag in kühlen Sommern (K) doppelt so hoch wie in warmen (W); vgl. Abbildung 13. Ohne Trend und mit insgesamt recht geringen Häufigkeitsschwankungen gestaltete sich die Bestandsentwicklung des Aurorafalters (Tabelle 6). Diese Art leitet über zu einer Gruppe, die insgesamt in mehr oder minder starkem Maße rückläufige Tendenzen zeigt: Die Bläulinge (Lycaenidae) nahmen kräftig ab; ihre Häufigkeit sank von durchschnittlich 133 Ex./Jahr der ersten 5-Jahres-Periode auf 32 Ex./Jahr in der zweiten (1977–81). Das ist nur noch rund ein Viertel! Ähnlich massiv war der Rückgang bei *Aphantopus hyperanthus* auf 20% des früheren Wertes. Genauso starke Einbußen verzeichneten die Bestände des Schachbretts (Rückgang um 80%). Es sind dies typische Arten der warmen, sonnenexponierten Mager- und Trockrasen an den Dämmen; also gerade jenes Lebensraumes, der keiner landwirtschaftlichen Nutzung unterworfen ist.

5.6 Tagfalter als Bioindikatoren?

Die nähere Untersuchung der Reaktionen des Artenspektrums zeigte, daß die verschiedenen Arten in unterschiedlicher, aber nicht regelloser Weise reagierten. Vielmehr ist festzuhalten, daß die euryöken Arten, die nicht an spezielle Lebensräume gebunden sind, kaum Tendenzen zu gerichteten Bestandsveränderungen zeigten (Tagfauenaugen, Kleiner Fuchs), oder stark schwankten (C-Falter, Landkärtchen), ohne daß sich diese Schwankungen mit irgendwelchen Trends in den Lebensbedingungen auf eine einfache, offensichtliche Weise in Verbindung bringen ließen.

Kulturland»spezialisten«, wie die Weißlinge, hingegen zeigten trotz starker Fluktuationen Zunahmetendenz. Stabil wie ihr Lebensraum blieben die »Auwaldarten« (Tabelle 1 und Tabelle 4).

Auffällige Veränderungen mit unzweifelhaft abnehmender Tendenz ergaben sich bei den Arten der Dämme. Sie lassen sich am ehesten als Bioindikatoren verwenden, weil sie längerfristig wirksame Veränderungen anzeigen, die nicht offensichtlich sind und die sich beim bloßen Betrachten dieser Mager- und Trockenrasenflächen nicht einfach erkennen lassen.

Organismen sind als Bioindikatoren – streng genommen – nämlich nur dann nicht nur brauchbar, sondern eine wirkliche Hilfe, wenn sie Veränderungen anzeigen, die ohne die Betrachtung der Bioindikatoren nicht offensichtlich sind oder unerkant bleiben würden.

Die Tagfalter an den Inndämmen erfüllen dieses Kriterium. Ihre abnehmende Häufigkeit weist auf Veränderungen in ihrem Lebensraum hin, die sich anderweitig (noch) nicht zeigen. Die einzelnen Arten reagieren unterschiedlich empfindlich. Die in Abbildung 14 zusammengestellten Befunde drücken diese Unterschiedlichkeit quantitativ aus: *Coenonympha pamphilus* reagierte deutlich, aber schwächer als etwa *Polyommatus (Lycaena) icarus*, *Aphantopus hyperanthus* oder das Schachbrett

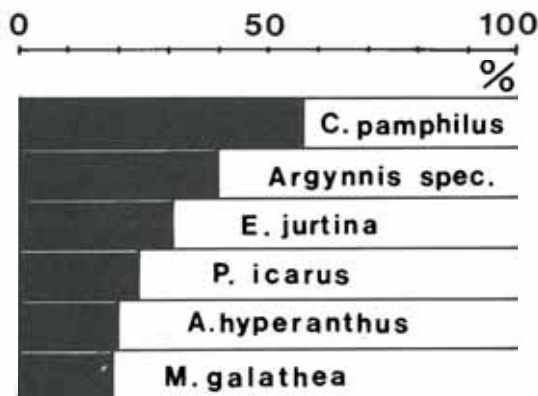


Abbildung 14

Rückgang der Häufigkeit von Faltern der Dämme, bezogen auf den Beginn der Untersuchungen Anfang der 70er Jahre. Die stark reagierenden Arten *M. galathea*, *Aphantopus hyperanthus* und *Polyommatus icarus* werden zu Bioindikatoren für die zunächst nicht sichtbaren Umweltveränderungen.

Decrease in abundance of several species in the habitat of the dams. Percentage based on the first study years in the beginning seventies. The highly »reactive« species *Melanargia galathea*, *Aphantopus hyperanthus*, and *Polyommatus icarus* may be used as biological indicators for the still invisible change in environmental conditions (eutrophications via airborne nitrogen).

Melanargia galathea. Dieses Schema kann versuchsweise als Methode für das Herausschälen der geeignetsten Art gewertet werden, die unter den gegebenen Rahmenbedingungen am besten reagiert. Hier scheint dies das Schachbrett zu sein; dicht gefolgt von *Aphantopus hyperanthus*. Solche Schlüsselarten zeigen dann relativ präzise Veränderungen in ihrem Lebensraum an, ohne daß die Ursachen zunächst klar sind oder sein müßten.

Im Falle der Tagfalter der Inndämme ist die Ursache für den Rückgang in der Tat noch unsicher. Aber der »biologische Hinweis« durch die Bioindikatoren Tagfalter ist gegeben. So kann gezielt nach den Ursachen für ihren Rückgang geforscht werden.

6. Diskussion

Der Rückgang der Schmetterlinge wird vielerorts beklagt und als Symbol für eine fortschreitende Umweltverschlechterung angesehen. Sicher müssen die Schmetterlinge (derzeit) nicht aussterben, wie EBERT (1981) fragt. Andererseits mangelt es an Untersuchungen, die unsere derzeitige Entwicklung in einen Rahmen stellen können, der langfristige, vielleicht großklimatisch verursachte Verschiebungen (CHAPPUIS 1942, WARNECKE 1961, VOLKART 1979, z. B.) von den regionalen Trends klar unterscheidet, die durch mittelbare oder unmittelbare menschliche Einwirkungen verursacht sind. Denn nur gegen letztere können gegebenenfalls Naturschutzstrategien entwickelt werden. Die Untersuchungen von MEINEKE (1978 und 1981) und ULRICH (1982) gehen in diese Richtung. Sie zeigen methodische Möglichkeiten auf, die Falter als Indikatoren zu nutzen und aufgrund ihres Anzeigeverhaltens Schutzstrategien zu entwickeln (GEPP 1981).

Wie solche Schutzstrategien aussehen können, geht aus den sehr detaillierten Studien und Überlegungen von BLAB & KUDRNA (1982) hervor.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, für einen überschaubaren, nach weit verbreiteten Lebensraum-Typen gegliederten Raum die Trends und Tendenzen aufzuzeigen, die sich in mittelfristiger Betrachtungsweise von gut einem Jahrzehnt Dauer in der Dynamik der Tagfalterfauna abzeichnen. Dazu sind eingangs Detailfragen gestellt worden, die nun anhand der Ergebnisse kritisch betrachtet werden sollen.

Die erste Frage galt der Häufigkeit der Tagfalter in den verschiedenen Lebensräumen. Sie wurde im Rahmen des ausgewählten Spektrums von Biotop-Typen anhand der relativen Häufigkeiten behandelt (Abbildung 7 und 10). Als wichtigste Befunde daraus lassen sich festhalten: Die Feldflur ist sehr arm an Tagfaltern. Sie »produziert« im wesentlichen noch Kohlweißlinge, und diese mit eher zunehmender Tendenz in den letzten Jahren. Auch die Forste (als Fichtenwälder) bringen nicht viel. Reichhaltig ist der Auwald; wertvoll im Sinne des Artenschutzes sind seine Bestände an Schillerfaltern, Kleinen Eisvögeln und anderen. Aber ebenso bedeutend in puncto Häufigkeit der Tagfalter können die Gärten der Siedlungen sein. Dieser Befund verdient insbesondere für die Naturschutzpraxis einige Beachtung; zeigt er doch, daß die Dorfgärten durchaus ein wichtiges Potential für die Erhaltung heimischer Schmetterlinge besitzen.

Mit weitem Abstand die größte Bedeutung für die

Tagfalter kommt aber den Mager- und Trockenrasen der landwirtschaftlich nicht genutzten Dämme zu. Dieser Befund dürfte ganz allgemein gelten, denn die blütenreichen Wiesen waren und sind der wichtigste Lebensraum der Tagfalter. Ihr Rückgang trug gewiß am stärksten zur Verarmung bei. Das wurde auch in dieser Untersuchung deutlich. Damit ist auch die zweite Frage gelöst, welche Lebensräume von besonderer Bedeutung für die Falter sind.

Komplexer wurde das Ergebnis zur dritten Frage nach der Gleichsinnigkeit oder Unterschiedlichkeit von Bestandsveränderungen. Es zeigte sich, daß gegenläufige Trends die Gesamtentwicklung verschleiern können. Die witterungsbedingten Einflüsse sind ohne Zweifel vorhanden. Sie konnten in der Reaktion all jener Arten direkt »nachgewiesen« werden, die keine großen Bestandsschwankungen und keine gerichteten Trends aufweisen. Bei diesen Arten fallen die sehr günstigen Jahre 1976 und 1981 klar aus dem Rahmen. Zunahmen bei häufigen Kulturfolgern und Abnahmen bei empfindlicheren Arten hielten sich dann in der Bilanz die Waage. Die Einflüsse auf die Schmetterlingsveränderungen beruhen also sicher nicht nur auf den Gegebenheiten der Witterung. Daß verschiedene Arten unterschiedlich reagieren (Frage 4) wurde belegt und ausgeführt. Daraus ergab sich die Möglichkeit zur Auswahl von Indikator-Arten (Frage 5). Am günstigsten geeignet war hier das Schachbrett, das zudem durch seine hohe Ortsbindung und geringen Flugstrecken geradezu ideal als Indikator wurde.

Somit sollten sich nach der abschließenden Frage die Einzelbefunde zu einer komplexen Trendaussage verbinden lassen.

Diese Trendaussage stellt fest, daß die Tagfalter insgesamt nicht rückläufig sind (1), daß sie im Kulturland, insbesondere im dörflichen Siedlungsgebiet eher zunehmen als abnehmen (2), daß aber diesen »Gewinnen« bei den häufigen Arten erhebliche Bestandsverluste bei den spezialisierteren und empfindlicheren der Trocken- und Magerrasen gegenüberstehen (3), während die laubwaldbewohnenden Arten (Auwaldarten) ziemlich unverändert geblieben sind (4). Zu ähnlichen Ergebnissen kommt POLLARD (1984).

Diese Aussage läßt sich nun anhand der Befunde in den beiden anschließenden Jahren mit ganz extremen Verhältnissen überprüfen: 1982 und 1983 (REICHHOLF 1984).

1982 war im südostbayerischen Raum ein überdurchschnittlich warmes und relativ feuchtes Jahr (»Monsun-Sommer«). Tatsächlich brach es alle Rekorde hinsichtlich der Tagfalter. Der Index aus den Kontrollstrecken ging auf über 2000 hoch und übertraf damit sogar das bislang beste Jahr 1973 um mehr als ein Drittel. Der relative Anstieg war sogar noch erheblich größer, denn es gab keine Kohlweißlings-Massenentwicklung. Aber obwohl der Index für das Schachbrett ebenfalls anstieg, blieb der Wert 1982 unter den Indexwerten anfangs der 70er Jahre, so daß es bei dieser Art nicht zur vollständigen Wiedererholung kam. Ähnliche Verhältnisse ergaben sich bei den anderen Arten der Indikator-Gruppe.

Der wärmste Sommer seit 200 Jahren, 1983, schließlich ließ die Tagfalter-Zahlen sogar wieder absinken. Mit knapp 1200 als Indexwert (vgl. Abbildung 1) rutschte er in den mittleren Bereich – offenbar als

Folge der zu großen Hitze und Trockenheit, die fast mediterrane Verhältnisse in Mitteleuropa erzeugt hatten.

Die generellen Befunde blieben also auch unter Berücksichtigung der beiden Extremjahre erhalten. Doch gerade solche Jahre müssen bei kurzfristigen Tagfalter-Untersuchungen besonders kritisch gewertet werden, weil sie einerseits extreme Zunahmen, andererseits (nach solchen besonders günstigen Abschnitten) besonders starke Rückgänge vortäuschen können, die längerfristig betrachtet nicht annähernd so gravierend sind, wie sie zunächst aussehen mögen.

Was führte aber nun zu den Entwicklungen an den so falterreichen Dämmen? Warum gehen dort die Schmetterlinge zurück, während sie in den anderen Lebensraum-Typen des niederbayerischen Inntales zugenommen haben?

Die Ursachen sind nicht bekannt, aber sehr wahrscheinlich liegen sie in der enorm angestiegenen Menge an Stickstoff, die über die Luft eingetragen wird. Nach Angaben verschiedener Quellen, darunter W. ZIELONKOWSKI (1985, mündl. Mitt.) beläuft sich der Stickstoffeintrag über die Luft gegenwärtig auf etwa 26 kg/ha/Jahr (Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur). Dieser gewaltige Düng-Effekt eutrophiert die Magerrasen selbst an solchen Standorten (wie an den Inndämmen), an denen Randeffekte durch Versprühung nicht möglich sind. Denn die Dämme sind auf allen Untersuchungsstrecken durch einen 300 bis 500 m breiten Auwaldgürtel vom landwirtschaftlich genutzten Kulturland einerseits und durch eine 500–900 m breite Wasserfläche der Staueise andererseits völlig abgetrennt. Schutzgürtel dieser Größenordnung reichen daher möglicherweise nicht aus, um die Eutrophierung empfindlicher Lebensräume zu verhindern. Die auf Mager- und Trockenrasen spezialisierten Falterarten reagieren auf diese unbeabsichtigte Düngung offenbar recht empfindlich. Der starke Rückgang der Tagfalterbestände an den Inndämmen würde damit erklärt. Daß diese Erklärung hohe Wahrscheinlichkeit besitzt, geht daraus hervor, daß all jene Arten, die auch an den Dämmen häufig sind, deren Futterpflanzen zur Gruppe der nitrophilen Arten (z. B. Brennesseln) gehören oder deren Raupen an Büschen und Bäumen leben, hier nicht abgenommen haben.

Bei umfangreichen Untersuchungen in subalpinen Regionen der Zentralschweiz kam ERHARDT (1982, 1985) zu einem Ergebnis, das hinsichtlich der Artenzahlen den Befunden aus dem niederbayerischen Inntal bezüglich der Tagfalter-Häufigkeiten recht gut entspricht: Die Artenzahlen nehmen mit zunehmender Nutzungsintensität und Düngung stark ab. Bezogen auf extensiv beweidete Wiesenflächen kommen auf den intensiv genutzten, stark gedüngten Wiesen nur noch etwa 15% der Tagfalter-Arten vor.

Im niederbayerischen Inntal wurden zwar noch 21% des Artenspektrums (Abbildung 7) auf den intensiv ackerbaulich genutzten Fluren im Verlauf von 11 Jahren festgestellt, aber rund die Hälfte davon betrifft durchziehende, nicht mehr in diesen Lebensräumen bodenständige Arten, so daß die Artenverarmung recht genau den Befunden von ERHARDT (1982) entspricht.

Dem Magerrasen kommt somit eine Schlüsselrolle bei der Erhaltung des heimischen Artenspektrums der Tagfalter zu.

7. Zusammenfassung

Tagfalter-Untersuchungen im niederbayerischen Inntal ergaben für den Zeitraum von 1971 bis 1981 keine generelle Abnahme, wie vielfach angenommen wird. Die Gesamtbestände, die durch Sichtfeststellungen nach der Methode der Linientaxierung ermittelt worden sind, schwankten mit der Witterung. Bei genauerer Aufgliederung des Artenspektrums zeigte sich jedoch, daß die an den Trocken- und Magerrasen der Innflüsse vorkommenden Arten stark abgenommen haben. Dieser Rückgang wurde kompensiert durch die Zunahme häufiger Arten im Kulturland, insbesondere auch in den Gärten der Siedlungen. Die Auwald-Arten blieben weitgehend unverändert. Einige Arten, darunter das Schachbrett, eignen sich als Bioindikatoren für die Veränderungen, deren Ursache noch nicht sicher bekannt ist, aber im hohen Eintrag von Stickstoff (26 kg/ha/Jahr) aus der Luft vermutet wird. Insgesamt erwies sich die Tagfalterfauna als hochgradig dynamisch. Kurzfristige Untersuchungen können wohl kaum ein zutreffendes Bild der Entwicklung vermitteln.

Summary

Butterflies: Biological Indicators for Environmental Changes

No overall decrease of butterfly populations took place in the decade from 1971 to 1981 in the Lower Bavarian valley of the river Inn, contrary to prevailing assumptions. Population dynamics was followed by means of line transect counts. Weather conditions highly influenced the abundance. But a closer view revealed that there were several trends obscured by the general pattern. Species which live on sunny meadows low in nutrient supply in fact decreased markedly, but this trend was counterbalanced by the rising of abundance in the areas of agricultural land and village gardens. There was no change in the species of the riverine woodland. Some species, e.g. *Melanargia galathea*, indicated the change in the meadows, which cover the dams of the river impoundments, very clearly. They can be used as biological indicators. The reason of the decrease is uncertain, but quite likely it was triggered by the very high input of airborne nitrogen (26 kg/hectare/yr). The butterfly fauna was highly dynamic with great changes from year to year. Short-term studies may not provide an appropriate picture of the development.

8. Literaturverzeichnis

- BLAB, J. & KUDRNA, O. (1982):
Hilfsprogramm für Schmetterlinge; Kilda-Verlag, Grevin; 135 pp.
- CHAPPUIS, U. v. (1942):
Veränderungen der Großschmetterlingswelt der Provinz Brandenburg bis zum Jahre 1938. - Dt. Ent. Z. Jg. 1942: 138-214.
- EBERT, G. (1981):
Müssen Schmetterlinge aussterben? - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspf. Bad.-Württemberg 21: 7-13.

- ERHARDT, A. (1982):
Lepidopterafauna in cultivated and abandoned grassland in the subalpine region of Central Switzerland; Proc. 3rd Congr. eur. Lepid.; Cambridge: 63-73.
- (1985):
Diurnal lepidoptera: sensitive indicators of cultivated and abandoned grassland. - J. appl. Ecol. 22: 849-861.
- GEPP, J. (1981):
Lepidopteren als Indikatorgruppe im Rahmen der Biotopkartierung Steiermark. Erste Erläuterungen. - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspf. Bad.-Württemberg 21: 145-149.
- MEINEKE, J. U. (1978):
Die Tagfalter des Federseebeckens im württembergischen Oberland (Rhopalocera und Hesperidae). Eine faunistisch-ökologische Bestandsaufnahme. - Veröff. Naturschutz Landschaftspf. Bad.-Württemberg 47/48: 351-392.
- (1981):
Zeitliche und räumliche Differenzierung von Lepidopteren in Moorkomplexen des Alpenvorlandes. - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspf. Bad.-Württemberg 21: 133-144.
- POLLARD, E. (1984):
Fluctuations in the abundance of butterflies, 1976-82. - Ecol. Ent. 9: 179-188.
- REICHHOLF, J. (1973):
Die Bedeutung nicht bewirtschafteter Wiesen für unsere Tagfalter. - Natur u. Landschaft 48: 80-81.
- (1981):
Verrostendes Wasser. - Nationalpark 31: 41-43.
- (1984):
Schmetterlinge beobachten; BLV-Verlag, München; 191 pp.
- REICHHOLF, J. & REICHHOLF-RIEHM, H. (1982):
Die Stauseen am unteren Inn - Ergebnisse einer Ökosystemstudie. - Ber. ANL 6: 47-89.
- REMMERT, H. (1978):
Forschungsziel und Forschungsmethodik. - Anz. orn. Ges. Bayern 17: 1-7.
- ULRICH, R. (1982):
Vergleich von bewirtschafteten Wiesen und Brachen hinsichtlich des Wertes für unsere Tagfalter. - Natur u. Landschaft 57: 378-382.
- VOLKART, H. D. (1979):
Rückgang der Schmetterlingsfauna in der Umgebung von Bern; Verh. VII. Int. Symp. Entomofaunistik in Mitteleuropa (Leningrad): 283-286.
- WARNECKE, G. (1961):
Rezente Arealvergrößerungen bei Makrolepidopteren in Mittel- und Nordeuropa. - Bonn. Zool. Beitr. 12: 113-141.

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Josef Reichholf
Zoologische Staatssammlung
Abteilung Faunistik und Ökologie
Münchhausenstr. 21
D-8000 München 60

Tagfalterschutz im Wald

Ludwig Albrecht, Ulrich Ammer, Wolfgang Geissner und Hans Utschick

Inhaltsverzeichnis:	Seite
0. Einleitung	171
1. Tagfalter im Wald	171
1.1 Tagfalterarten mit Waldbindung	171
1.2 Wald als Tagfalterlebensraum	171
1.3 Tagfalterzählungen in unterschiedlichen Waldbiotopen	172
2. Gefährdung von Tagfaltern	173
3. Tagfalterschutz in der Forstwirtschaft	173
3.1 Waldverjüngung und -pflege	174
3.2 Waldmäntel	174
3.3 Nicht bestockte Flächen im Wald	175
3.3.1 Waldwege und Waldränder	175
3.3.2 Waldlichtungen, Waldwiesen	175
3.4 Erstaufforstungen	175
3.5 Wald und Wild	176
3.6 Besonderheiten des Bergwaldes	176
3.7 Schlußbemerkung	176
4. Zusammenfassung/Summary	176
5. Literaturverzeichnis	177
6. Tabellenteil	178

0. Einleitung

Tagfalter verkörpern die Tiergruppe, die im Volksmund »Schmetterlinge« genannt werden und deren Existenz - im Gegensatz zu zahlreichen anderen Vertretern der Wirbellosen - den meisten Mitmenschen geläufig ist. Ihre auffallende Zeichnung und Färbung, ihr unsteter Flug von Blüte zu Blüte und ihre augenscheinliche Zartheit und Zerbrechlichkeit prägen sich von Kind auf ein. Zu Schmetterlingen hatte man schon immer eine emotionale Beziehung, auch wenn sich die Artenkenntnis auf Zitronenfalter und Kohlweißling beschränkte oder die Zuneigung im wesentlichen darin bestand, besonders hübsche Exemplare im Ätherdampf zu ersticken und aufgespießt als Ausstellungsstücke zu präsentieren.

Es ist das Verdienst von BLAB & KUDRNA (1982), als erste die artenreiche Wirbellosengruppe der Tagfalter einschließlich der Widderchen in ihrer Gesamtheit unter dem Blickwinkel des Artenschutzes untersucht und damit die verstärkte Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit auf diese Tiergruppe gelenkt zu haben. BLAB & KUDRNA (1982) stellen in ihrem »Hilfsprogramm für Schmetterlinge« die ökologischen Bedürfnisse der in der Bundesrepublik Deutschland nachgewiesenen Tagfalter und Widderchen dar, beschreiben ihre anthropogene Gefährdung und leiten daraus Schutz- und Hilfsmaßnahmen ab.

Die vorliegende Arbeit wurde durch dieses Hilfsprogramm angeregt und soll - gestützt auf eine am Lehrstuhl für Landschaftstechnik, München erstellte Diplomarbeit - die Grundsätze und praktikablen Möglichkeiten einer »schmetterlingsfreundlichen Waldbehandlung« für die Forst- und Naturschutzpraxis in einem ersten Ansatz darlegen.

1. Tagfalter im Wald

1.1 Tagfalterarten mit Waldbindung

Unter dem Begriff Tagfalter werden im folgenden die Überfamilien »Echte Tagfalter« (Ritterfalter, Weißlinge, Augenfalter, Edelfalter, Scheckenfalter, Bläulinge), »Dickkopffalter« und »Widderchen« zusammengefaßt. Bisher wurden in der Bundesrepublik Deutschland 200 Arten nachgewiesen, von denen knapp die Hälfte (45%) eine mehr oder weniger enge Bindung an den Wald aufweist. Für die Gruppierung dieser »Waldarten« erweist sich im Anhalt an BLAB & KUDRNA (1982) die Einteilung in folgende »ökologische Gruppen« (»Formationen«) als praxisgerecht*):

- a.) Mesophile Waldbewohner (Tabelle 1), 39 Arten
 - aa.) eigentliche Waldbewohner (8 Arten)
 - bb.) Waldrandbewohner (5 Arten)
 - cc.) Waldmantelbewohner (26 Arten)
- b.) Xerothermophile Gehölzbewohner (Tabelle 2), 20 Arten
- c.) Hygro- und tyrophophile Arten** mit Waldbindung (Tabelle 3), 7 Arten
- d.) Bergwaldbewohner (Tabelle 4), 11 Arten
- e.) Bewohner der Kampfwaldzone (Tabelle 5), 11 Arten

Die Definitionen dieser ökologischen Gruppen sind den Tabellenerklärungen (Tabelle 1-5) zu entnehmen. Die Gruppierung erfolgt nach dem Hauptvorkommen der Art und schließt nicht aus, daß einzelne Arten auch in anderen Formationen auftreten (Nebenvorkommen).

1.2 Wald als Tagfalterlebensraum

Der Wald und die mit ihm in Kontakt stehenden Übergangsbereiche stellen für Tagfalter einen sehr

*) (vgl. auch ARBEITSKREIS FORSTLICHE LANDESPFLEGE, 1984, Tabelle 43)

**) feuchtigkeitsliebende Arten und Arten mit Bindung an Moore

bedeutenden Lebensraum dar. Immerhin sind rd. 90 der 200 Tagfalterarten auf Wald oder waldartige Bestockungen unmittelbar angewiesen. Dies umso mehr, als die Situation außerhalb der Wälder vielfach keine Überlebensmöglichkeiten für Tagfalter bietet. Die Ausräumung der landwirtschaftlichen Flur, die Intensivierung der Grünlandwirtschaft (frühe Schnitte zur Silagegewinnung), die Umwandlung von Grünland in Ackerland haben landesweit zu einem Verlust an Kleinstrukturen und zu gehölz- und wildkräuterarmen landwirtschaftlichen Produktionsflächen geführt, die mehr oder weniger tagfalterfeindlich sind. Blütenreiche Waldränder und Waldmäntel, Randbereiche von Waldwegen, Schlagfluren, Waldlichtungen, Waldwiesen und sonstige Freiflächen im Wald stellen demgegenüber für einen großen Teil auch bedrohter Arten Lebensräume und Refugien dar.

1.3 Tagfalterzählungen in unterschiedlichen Waldbiotopen

Das folgende Beispiel soll die Bedeutung des Waldes als Tagfalterlebensraum veranschaulichen. Im Bereich des oberbayerischen Forstamtes Seeshaupt (Staatswalddistrikt »Lauterbacher Wald«) wurden im Zeitraum Mai bis September 1983 Tagfalterzählungen auf einer Fläche von 147 ha durchgeführt (GEISSNER 1985).

Der Lauterbacher Wald liegt in einer Höhenlage

von 600 - 700 m ü. NN und gehört dem forstlichen Teilwuchsbezirk »Westliche kalkalpine Jungmoräne« an. Die Untersuchungsfläche ist gekennzeichnet durch mineralische und organische Weichböden. Relativ wenig beeinflusste Spirkenmoore und extensiv genutzte Mähwiesen und Weiden schließen sich an Teile der Waldaußenränder an.

Die Tagfalterlebensräume wurden nach verschiedenen Habitat- bzw. Biotoptypen gegliedert, von denen im folgenden nur die mit Waldflächen in unmittelbarem Zusammenhang stehenden betrachtet werden sollen (124 ha). In Klammern wird die Zugehörigkeit zu den in Abschnitt 1.1 vorgestellten »Formationen« angegeben, wobei aufgrund der nicht schematisierbaren ökologischen Ansprüche der Falter einerseits und der in der Kartierpraxis nicht völlig standardisierbaren Habitat- bzw. Biotoptypen andererseits erhebliche Überschneidungen auftreten können.

- a.) Lichte Bestände mit meist geschlossener, üppiger Krautschicht (zu aa.) 34,6 ha
 - b.) geschlossene Bestände, Krautschicht meist fehlend oder spärlich (zu aa.) 70,5 ha
 - c.) Waldlichtungen unter 1 ha (zu bb., cc.) 6,0 ha
 - d.) Wege, Wegeränder, Holzlagerplätze (zu bb.) 3,1 ha
 - e.) Jungwüchse (zu bb., cc.) 10,1 ha
- 124,3 ha

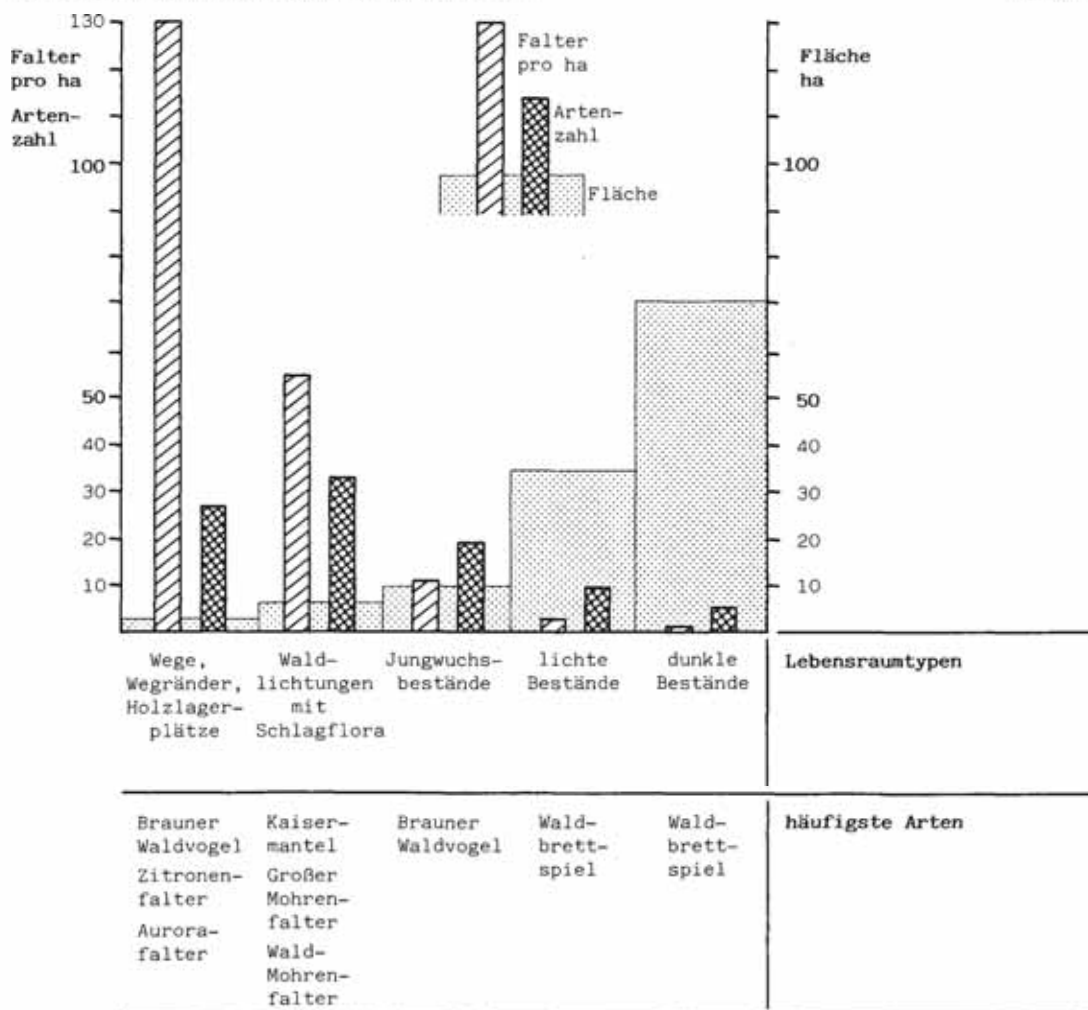


Abbildung 1

Verteilung von Tagfaltern auf verschiedene Lebensraumtypen im Lauterbacher Wald und Anteile der Lebensraumtypen an der Untersuchungsfläche (GEISSNER 1985)

In Abbildung 1 ist die Verteilung der Tagfalter auf diese Lebensraumtypen nach Artenzahl und Individuendichte (Tagfalterimagines) dargestellt.

Erwartungsgemäß dominieren die eigentlichen Waldbewohner, Waldrand- und Waldmantelbewohner, die in den genannten Lebensraumtypen ihr Hauptvorkommen haben. Häufigste Arten sind Kaisermantel, Waldbrettspiel und Zitronenfalter sowie – als ein Vertreter des mesophilen Offenlandes – der Braune Waldvogel (*Aphantopus hyperantus*, Abbildung 2). Das Auftreten dieses Offenlandvertreters unterstreicht (auch wenn aufgrund des relativ breiten Habitatspektrums der Art eine »eindeutige« Zuordnung zum Offenland nicht möglich ist) die Bedeutung auch kleiner Waldlichtungen, der Wegränder und sonstiger Freiflächen im Wald: In der offenen Feldflur bedrängte Arten können im Wald Refugien finden. Ein weiteres Beispiel hierfür ist das häufige Auftreten des Aurorafalters (*Anthocharis cardamines*) entlang der Wege und Holzlagerplätze.

Als tagfalterökologisch besonders wertvoll erwiesen sich nach dieser Kartierung die mit Wald zusammenhängenden unbestockten Flächen, die nicht oder nur extensiv bewirtschaftet werden, sowie Kultur- und Jungwuchsfelder. Die Häufigkeitsverteilung der Flächen der einzelnen Lebensräume (Abbildung 1) steht dabei im umgekehrten Verhältnis zu ihrer Bedeutung als Tagfalterlebensraum.

2. Gefährdung der Tagfalter

Die Tabellen 1 bis 5 geben auch Informationen über die Gefährdung einzelner Tagfalterarten und deren Ursache. Tabelle 6 zeigt die Gefährdung im Überblick.

Die Summe der Rote-Liste-Arten und der Arten mit auffälligen Bestandsverlusten beträgt 60 Arten, entsprechend 68%. Klammert man die Bewohner des Bergwaldes und der Kampfwaldzone aus, die eine gewisse Sonderrolle einnehmen und bezüglich ihrer Bestandsdynamik weniger genau erfaßt sind, so umfaßt der Anteil der ausgestorbenen, gefährdeten und zurückgehenden Arten 86% der Tagfalterarten mit Waldbindung.

In folgender Aufstellung sind die häufigsten Gefährdungsursachen in der Rangfolge ihrer Bedeutung für die Rote-Liste-Arten (Tabelle 6) aufgeführt: 1. Veränderung von Waldrändern und Waldsäumen, Beseitigung von Kleinstrukturen (v. a. Begrä-

digung und Verkürzung von Rändern, Veränderung der räumlichen Struktur und der Pflanzensammensetzung): 25 betroffene Arten.

2. Forstliche Bewirtschaftungsmaßnahmen (u. a. Begründung von Nadelholzbeständen ohne ausreichenden Laubholzanteil, Entstehung großflächiger Altersklassenbestände mit einheitlicher Raumstruktur, Ausdunkelung der Strauch- und Krautschicht durch Dichtstand der Baumschicht): 21 betroffene Arten.

3. Erstaufforstungen von Flächen, die im räumlichen Zusammenhang mit Wald stehen (u. a. Zupflanzung gräser- und kräuterreicher Außensäume, Waldlichtungen, Waldwiesen usw.): 12 betroffene Arten.

4. Entwässerung, Grünlandintensivierung (wie z. B. auch Düngung von Wildwiesen): 9 betroffene Arten.

5. Unmittelbare Bekämpfung der Raupenfutterpflanzen im Rahmen des Pflanzenschutzes: 8 betroffene Arten.

6. Biozid-Einsatz: 8 betroffene Arten.

7. Schmetterlingssammeln: 7 betroffene Arten.

8. Teeren von Waldwegen: 3 betroffene Arten.

Die Aufstellung macht deutlich, daß die entscheidenden Populationsverluste durch die Vernichtung von Falterlebensräumen entstehen. Die unmittelbare Vernichtung von Faltern oder Raupenfutterpflanzen tritt demgegenüber zurück.

3. Tagfalterschutz in der Forstwirtschaft

Die vorhandenen Kenntnisse über die Lebensraumsprüche von Tagfaltern einerseits und deren Gefährdung andererseits sowie die vorliegenden Ergebnisse der Tagfalterzählungen erlauben Rückschlüsse auf Schutz- und Förderungsmöglichkeiten im Rahmen der Forstwirtschaft.

Ziel kann dabei nicht sein, ein in jeder Beziehung tagfaltergerechtes Waldbild zu schaffen, das für viele Arten den Charakter eines parkartig gegliederten Laubwaldes haben müßte. Dies entspräche einem einseitigen, nur an einer Artengruppe orientierten Schutzkonzept, das darüber hinaus auch keinerlei Aussicht auf Realisierung hätte.

Es soll vielmehr gezeigt werden, wie bei forstlichen Entscheidungen, sei es im Waldbau oder beim Waldwegebau, tagfalterökologische Gesichtspunkte berücksichtigt werden können, die gleichzeitig mit einer sachgemäßen Forstwirtschaft und standortgerechten Waldbehandlung in Einklang stehen.



Abbildung 2

Brauner Waldvogel (*Aphantopus hyperantus*)
(Foto: G. Weber)

3.1 Waldverjüngung und -pflege

Neben der unmittelbaren Bindung an bestimmte *Raupenfutterpflanzen* (deren Vorkommen i. d. R. gesichert ist und keinen Minimumfaktor bedeutet) und neben einer prinzipiellen Vorliebe für *laubholzreiche Wälder* sind die an Wald gebundenen Tagfalterarten auf bestimmte *Waldstrukturen* angewiesen: Lichte Überschirmung, gute Durchsonnung, ausgeprägte Kraut- und Strauchschicht, zahlreiche innere Grenzlinien, Waldlichtungen, Schlagfluren usw.

Für die *Baumartenwahl im Zuge der Waldverjüngung* ist die standörtliche Ausgangslage entscheidend. Danach wird auch die Nachzucht eines Großteils der in Tabelle 7 als *Raupenfutterpflanzen* genannten Laubbaumarten angestrebt. Der langfristige Erfolg dieser Bemühungen wird meist nicht durch waldbauliche Fehler, sondern durch überhöhte Schalenwildbestände, im Falle der Ulmenarten auch durch das Ulmensterben in Frage gestellt. Entscheidender als die Lenkung der Waldverjüngung ist im Zusammenhang mit Futterpflanzen jedoch die *Waldpflege*, genauer gesagt das Unterlassen unnötiger oder zu weit gehender Jungwuchspflege-, Läuterungs- oder Durchforstungseingriffe, bei denen Birken, Zitterpappeln, Traubenkirschen, Weiden sowie eine Reihe von Staucharten in großem Umfang entfernt oder eben auch erhalten werden können.

Ein »Kahlschlagmanagement« für Tagfalter, wie BLAB & KUDRNA (1982) dies postulieren, scheidet aufgrund der erheblichen sonstigen *Nachteile der Kahlschlagwirtschaft* als Konzept aus. Die von BLAB & KUDRNA vorgeschlagenen Kahlschlagflächen von 0,7 bis 1 ha Größe stellen sich durch Schadensereignisse (Sturm- und Schneeschäden) in nahezu allen Waldgebieten von selbst ein. Das forstliche »Management« zielt in erster Linie darauf ab, diese Schadensereignisse zu minimieren und auf den entstandenen Kahlfeldern wieder standortgerechte Wälder entstehen zu lassen. Bei der Kulturbegründung auf der Kahlfeldfläche bestehen freilich Möglichkeiten, etwas für den Tagfalterenschutz zu tun: Belassen der Schlagflora (einschließlich der Him- und Brombeerbestände, sowie der Weichhölzer) und Verzicht auf den Einsatz von Herbiziden. Neuere waldbauliche Untersuchungen zeigen, daß dies ohne gravierende Beeinträchtigung der Kulturpflanzen möglich ist.

Die Forderung nach »Kahlschlägen für Schmetterlinge« steht im übrigen auch im Gegensatz zur Forderung nach möglichst hohen Laubholzanteilen und Mischwald. Standortgerechte, gut strukturierte, ungleichartige Laubmischwälder können nicht im Kahlschlagverfahren entstehen, sondern bedürfen sehr viel differenzierterer und kleinflächiger waldbaulicher Verfahren. Die Ziele und Verfahren eines *Waldbaus auf ökologischer Grundlage* entsprechen weitgehend den Zielvorstellungen des Tagfalter-schutzes: Aufbau abwechslungsreicher, standortgemäßer und stabiler Wälder; keine großflächigen Reinbestände; kleinflächige Verjüngungsverfahren, mit hohen Randeffekten zwischen altersmäßig abgestuften Beständen und Bestandsteilen; hohe Umtriebszeiten. Im übrigen ergeben sich auch im Rahmen einer solchen Wirtschaftsweise aufgelockerte Strukturen und Blößen, die den licht- und wärmebedürftigen Arten entgegenkommen.

Auch die neueren *Waldpflegekonzepte* stehen im

Einklang mit tagfalterökologischen Grundsätzen: Frühe, rechtzeitige Pflegeeingriffe und kräftige (Hoch-)Durchforstungseingriffe dienen nicht nur der Stabilität der Waldbestände, sondern führen auch zur Entstehung von Kraut- und Strauchschichten und damit frühzeitig zu einer günstigen Habitatstruktur. Darüber hinaus bereichert ein *Laubholzunterbau* nach Durchforstungen in Nadelholzbeständen die Vertikalstruktur und führt zu günstigeren Mischungsverhältnissen durch die Entwicklung eines laubholzreichen Unter- und Zwischenstandes.

Jungwuchsflächen sind aufgrund der günstigen Lichtverhältnisse besonders reich an Raupenfutterpflanzen sowie an Nektar- und Blütenstaubspendern: Himbeere, Brombeere, Weiden, Schlehe, Weißdorn, Hasel, Faulbaum, Stachelbeere, Weidenröschen, alle Schmetterlings- und Lippenblütler, viele Rachenblütler sowie Distelarten stellen wichtige Bestandteile des Falterlebensraums dar. Die Jungwuchspflege sollte deshalb unbedingt auf den Einsatz chemischer Mittel (mit Flächenwirkung!) verzichten.

Das weitverbreitete Aushauen »verdämmender Weichhölzer« ist auf der gesamten Kulturfläche sicher nicht erforderlich. Ein großer Teil kann ohne Schaden für den künftigen Bestand und arbeitskostensparend erhalten werden und gleichzeitig der Struktur- und Artenvielfalt dienen. Besonders an den Bestandsrändern sollten Weichhölzer und Sträucher gefördert werden.

Von Gräsern, Kräutern oder Sträuchern stark bedrängte Kulturpflanzen sollten – soweit dies unbedingt erforderlich ist – nur einzelbaumweise freigestellt werden (*Auskesseln*). Auf chemische Bekämpfungsmethoden ist dabei ganz zu verzichten. Forstpflanzen vertragen durchaus auch einen gewissen Druck durch die Schlagflora, der sich bei entsprechenden Verjüngungsverfahren im übrigen durch die Lichtdosierung des verbleibenden Altholzschirmes und dessen Auflichtungsgrad steuern läßt. Notwendige Kulturarbeiten, bei denen Habitat- und Nahrungspflanzenverluste unvermeidlich sind, sollten nicht vor dem Monat Juli stattfinden.

Zur Stammzahl auf Verjüngungsflächen können keine allgemein gültigen Rezepte gegeben werden: auf der einen Seite können stammzahlarm begründete, weitständige Pflanzungen selbst nach Kulturpflegemaßnahmen noch Raum für tagfalterrelevante Vegetation gewähren. Andererseits lassen baumzahlreiche Naturverjüngungen oft ungleichaltrige, gestufte Waldbilder mit geeigneten Vegetationsstrukturen entstehen.

3.2 Waldmantel

Die Erhaltung und der Aufbau eines lockeren, bestandesumfassenden Waldmantels, der in einer Tiefe von (10 bis) 30 m eine Auffächerung von Licht-, Feuchte- und Nährstoffverhältnissen mit sich bringt, erhöht die biologische Vielfalt des Waldrandes und trägt gleichzeitig zur Bestandesstabilität bei. Ein idealer Waldmantel sollte aus *standortsheimischen Baum- und Straucharten* aufgebaut sein. Er soll stufig von einem breiten Außensaum über blütenreiche Sträucher zu niedrigen Waldbäumen aufsteigen und fließend zu den kräftigen, tiefverwurzelten Baumarten des Wirtschaftswaldes überleiten. Häufig bietet sich für eine opti-

male Waldrandgestaltung ein hoher Anteil an Licht- und Halblichtbaumarten (Eiche, Linde, Kirsche, Aspe, Ulme) an. Den waldmantelbewohnenden Tagfaltern kommen dabei breite gräser- und kräuterreiche Außensäume (5–20 m) in sonniger, trockener Lage besonders zu gute. Diesem Umstand kann der Forstmann auch Rechnung tragen entlang breiterer Hochspannungsschneisen, die die von ihm bewirtschafteten Wälder durchschneiden. Eine Begradigung und Verkürzung von Waldrändern durch Rodung oder Aufforstung der Außensäume ist aus forstwirtschaftlichen Gründen nicht erforderlich und aus landschaftsästhetischer und tagfalterökologischer Sicht abzulehnen.

3.3 Nicht bestockte Flächen im Wald

Nicht bestockte Flächen im Wald stellen für eine ganze Reihe von Tagfaltern »ökologische Zellen« dar, die sowohl die Lebensraumsprüche der Raupen als auch der Imagines befriedigen. Die Gestaltung und Erhaltung dieser Flächen und Strukturen hat deshalb eine große Bedeutung für den Tagfalterschutz.

3.3.1 Waldwege und Wegränder

Bereits beim *Bau von Waldwegen* können Gesichtspunkte des Artenschutzes berücksichtigt werden. So ist die Erschließung mit Waldwegen, die genau auf der Wald-Feld-Grenze verlaufen nicht nur aus erschließungstechnischen Gründen meist verfehlt, sondern beeinträchtigt auch die Waldmantelzone und den für Tagfalter bedeutungsvollen Außensaum.

Waldwegränder bieten eine floristische und faunistische Artenvielfalt, die in der freien Landschaft nur noch selten anzutreffen ist. Je nach Himmelsrichtung und Wegbreite ergeben sich halbschattige bis schattige und feuchte oder sonnige und trockene Milieubedingungen. Zu *Holzlagerplätzen* verbreiterte Wege sind von einer blütenreichen Flora besiedelt und damit auch Ersatzlebensraum für Offenlandarten. Eine scharfe Grenzlinie »Altbestand – vegetationsarmer Boden«, wie sie ein Teil der angesprochenen Waldrandbewohner (Tabelle 1, bb.) bevorzugt, bildet sich entlang von Waldwegen aus, die durch Althölzer führen.

Die Dichte und der Ausbau des Erschließungsnetzes wird sich immer an den waldbaulichen und technischen Erfordernissen ausrichten müssen. Bei der *Gestaltung der Wegränder* können jedoch problemlos tagfalterökologische Gesichtspunkte Berücksichtigung finden:

- Der Abstand vom Fahrbahnrand zum angrenzenden Bestand soll mindestens 3–4 m betragen;
- die sukzessive Entwicklung eines schmalen Waldmantels oder eines Waldtraufes soll ungestört ablaufen können, d. h. es darf nicht zu dicht an den Wegekörper herangepflanzt werden;
- buchtige Gestaltung der Bestandsränder erzeugen kleinstandörtliche Vielfalt.

Wegeböschungen sollen entweder mit standorttypischen Gras- und Kräutermischungen angesät oder – noch besser – der natürlichen Sukzession überlassen werden. Begrünungen im Anspritzverfahren sind in besonderen Fällen aus technischen Gründen vorteilhaft. Natürlich sollen auch hierbei standorttypische Arten Verwendung finden.

Die *Bankettpflege* (Mahd) sollte sich – soweit über-

haupt notwendig – auf einen schmalen Streifen beschränken und zur Erhaltung des Blütenhorizontes am besten erst nach der Vegetationsperiode durchgeführt werden. Eine chemische Bankettpflege scheidet im Wald ohnedies aus. Eine jährliche Mahd der Wegränder ist nicht erforderlich. Eine Schutzmaßnahme für die frei an den Raupenfutterplätzen hängenden Tagfalterpuppen ist es deshalb, auf das Mähen zu verzichten oder abschnittsweise im mehrjährigen Turnus zu pflegen.

Die im Waldwegebau ohnehin seltene Verwendung von Asphaltdecken beeinträchtigt die Tagfalterarten, die auf offene Bodenstellen und Pfützen angewiesen sind, und sollte deshalb keinen großen Umfang annehmen.

3.3.2 Waldlichtungen, Waldwiesen

Die Aufforstung *kleiner Bestandslücken* ist aus forstwirtschaftlicher Sicht in der Regel nicht erforderlich, ja sogar unwirtschaftlich, da Aufwand und Erfolg meist in keinem angemessenem Verhältnis zueinander stehen. Ob die Flächen dabei durch die Ungunst des Standortes (Naßgallen, Ausblasungsmulden usw.) unbestockt geblieben sind, oder ob der vorhandene Baumbestand kleinflächig ausgefallen ist (Einzelwurf, Borkenkäferloch usw.), ist dabei nicht entscheidend. Die ökologische Bereicherung des Waldes durch diese Lücke ist nicht zuletzt durch einen nachweislich größeren Schmetterlingsreichtum feststellbar.

Waldwiesen sollten möglichst nicht aufgeforstet, sondern extensiv als ein- oder zweimähdige Wiese bewirtschaftet werden, die erste Mahd sollte nicht vor Mitte Juni erfolgen. Der Einsatz von Düngemitteln sollte stark eingeschränkt sein. Eine so verstandene extensive Grünlandwirtschaft steht im Einklang mit dem Lebensrhythmus der hier vorkommenden Tagfalter und ihren Lebensraumsprüchen.

Sollte eine extensive Bewirtschaftung nicht durchsetzbar sein, so sollte zumindest ein 10–20 m breiter kräuterreicher Außensaum den Übergang zwischen Wald und Wiese bilden, wo in größeren Zeitabständen aufkommende Gehölze entnommen werden, um ein Zuwachsen zu verhindern.

3.4 Erstaufforstungen

So sehr die Erstaufforstung landwirtschaftlicher Grenzertragsböden aus landeskulturellen und forstpolitischen Gründen befürwortet werden muß, so sehr ist bei der Wahl der Aufforstungsflächen und bei der praktischen Durchführung eine sorgfältige Prüfung angebracht.

Erstaufforstungen in waldarmen Bereichen, z. B. im Einzugsbereich der Verdichtungsräume oder in den intensiv landwirtschaftlich genutzten Gäubodenlandschaften sind grundsätzlich positiv zu bewerten, auch wenn die erste Waldgeneration sich meist nicht zu optimal strukturierten Waldbeständen entwickeln kann. Diese Flächen sind langfristig von einer intensiven Nutzung ausgenommen und bilden wichtige ökologische Ausgleichsräume und Refugien in der ansonsten stark beanspruchten Landschaft.

Anders ist die Frage der Erstaufforstung in waldreichen Gegenden zu bewerten. Hier stellen weitere Waldflächen keine landschaftliche oder ökologische Bereicherung mehr dar, wenn sie z. B. in

Form von Fichtenreinbeständen an die Stelle artenreicher Trockenrasen oder Feuchtwiesen treten. Hier ist nicht zuletzt auch im Hinblick auf den Tagfalterschutz Zurückhaltung geboten.

Bei Erstaufforstungen ist bereits von Anfang an durch entsprechende Abstandsflächen die Entwicklung eines breiten Waldmantels einzuplanen. Auf diesen Abstandsflächen können sich schon in der Kulturphase Außensäume mit einer blütenreichen Kraut- und Gehölzflora entwickeln, die sowohl später der Bestandssicherheit dienen als auch interessante Lebensräume darstellen.

3.5 Wald und Wild

Überhöhte Schalenwildbestände (Reh-, Rot-, Gamswild) beeinträchtigen nicht nur die Jugendentwicklung junger Waldbäume, sondern tragen durch ihren Verbiß an der Kraut- und Strauchschicht (insbesondere auch an der Wald-Feld-Grenze und an Hecken) zu einem erheblichen Strukturverlust bei. Tagfalter sind durch folgende Schädigungen der Vegetation in ihrem Lebensraum betroffen:

- Selektiver Verbiß des Laubholzes und der Straucharten mit der Folge einer generellen Entmischung der Wälder,
- Selektiver Verbiß wichtiger Raupenfutterpflanzen wie Eiche, Esche, Ulme oder Vogelkirsche, deren Existenz örtlich allein durch den Schalenwildverbiß bestimmt sein kann,
- Verbißbedingte Strukturverluste durch einen z. T. völligen Ausfall der Strauch- und Krautschicht.

Unter diesen Gesichtspunkten erscheint es nicht abwegig, das Schalenwildproblem auch als ein Problem des Naturschutzes zu betrachten. Eine konsequente Reduktion überhöhter Schalenwildbestände sowie die Zäunung von Verjüngungsflächen dient damit letztlich auch dem Tagfalterschutz.

3.6 Besonderheiten des Bergwaldes

Die in Tabelle 4 aufgezählten Bergwaldbewohner bevorzugen lichte, grasige Stellen im montanen Bergmischwald und im subalpinen Fichtenwald. BLAB & KUDRNA (1982) nennen für sie folgende Schutzmaßnahmen:

- Verzicht auf weitere touristische Erschließungen,
- Erhaltung der Wald-Grünland-Verbreitungsmuster,
- keine Aufforstung grasiger Bestandeslücken im Bergwald,
- keine Nutzungsintensivierung in der Alm- und Forstwirtschaft.

Dieser »Schutzkatalog« ist nach unserer Auffassung zu pauschal, auch wenn in konkreten Einzelfällen jede Forderung für sich berechtigt sein kann.

So ist das Verbreitungsmuster von Almen und Bergwald im oberbayerischen Raum ein anderes als das der Alpen und Bergwälder im Allgäu. Auch der Verzicht auf Aufforstungen grasiger Bestandeslücken im Bergwald erscheint sehr problematisch, wenn man weiß, daß hier die Anrißzonen von Waldinnenlawinen liegen. Es darf nicht außer Acht gelassen werden, daß der Bergwald zu einem erheblichen Teil Schutzwald ist, dessen Funktionen nur bei ausreichender Bestockungsdichte erhalten bleiben. Das Bemühen der Forstleute muß deshalb

gerade unter dem Eindruck der besorgniserregenden Waldschäden im Alpenraum dahin gehen, Bestandeslücken im Schutzwald wieder in Bestockung zu bringen (Schutzwaldsanierung). Für die auf grasige Bestandeslücken angewiesenen Tagfalter des Bergwaldes verbleiben dann immer noch genügend Lebensräume in nicht sanierungsnotwendigen oder nicht sanierbaren Bereichen.

Die in den hochmontanen und subalpinen Lagen des bayerischen Hochgebirges im Staatswald praktizierte »Gebirgsplenterung« stellt im übrigen ein Waldbauverfahren dar, das dem gesamten Bergwaldökosystem gerecht zu werden versucht und auch für die bergwaldbewohnenden Tagfalter geeignete Lebensräume schafft und erhält.

3.7 Schlußbemerkung

Obwohl bei den Tagaltern ebenso wie bei den meisten anderen Wildtierarten, noch erhebliche Lücken im tierökologischen Grundlagenwissen (Mindestareale, Minimalpopulationen, Höchstentfernungen zwischen geeigneten Habitaten usw.) bestehen, kann auf die wissenschaftliche Klärung aller noch offenen Fragen für gezielte Artenschutzbemühungen nicht gewartet werden.

Tagfalterschutz im Wald kann jedoch nicht aus einseitig auf diese Tiergruppe ausgerichteten Biotopgestaltungsmaßnahmen bestehen, sondern er muß sich - wie bei vielen naturschützerischen Ansätzen - in weiten Teilen darauf beschränken, der Natur Spielräume zu belassen. Die wirksamsten Maßnahmen bestehen also oft im »Nichtstun« oder im »Sich-entwickeln-lassen«. Vielfach bieten sich in der Fortwirtschaft mehrere gleichwertige Handlungsalternativen an, um ein bestimmtes betriebliches Ziel zu erreichen. Kenntnisse über die Lebensraumansprüche bestimmter Tierarten helfen dem Forstmann, Entscheidungen zu treffen, die gleichzeitig auch dem Biotop- und Artenschutz dienen. Dazu sollen die vorstehenden Ausführungen einen Beitrag leisten.

4. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird das »Hilfsprogramm für Schmetterlinge« von BLAB & KUDRNA (1982) für die forstliche Praxis ausgewertet.

Die 88 Tagfalter mit (mehr oder weniger enger) Bindung an den Wald werden in der Gliederung ihrer Lebensraumansprüche aufgelistet (Tabelle 1 - 5).

Am Beispiel des Staatswalldistriktes »Lauterbacher Wald« wird gezeigt, welche Bedeutung der Wald für Tagfalter (auch für Offenlandarten!) besitzt und welche Flächen für Tagfalter besonders wertvoll sind: unbestockte, »verwilderte« Flächen, Wege, Wegränder, Holzlagerplätze, Kultur- und Jungwuchsflächen.

Die Gefährdung der Tagfalter wird im Abschnitt 3 dargestellt (Tabelle 6). 52% der Tagfalterarten mit Waldbindung stehen auf der Roten Liste, weitere 16% zeigen auffällige Bestandsverluste: Hauptursache hierfür sind Lebensraumverluste wie die Veränderung von Waldmänteln und Kleinstrukturen, die Entstehung von Nadelholzbeständen ohne ausreichenden Laubanteil und großflächiger Altersklassenbestände mit einheitlicher Raumstruktur, das Verschwinden der Strauch- und Krautschicht, ferner Erstaufforstungen.

Die Ausführungen über den Tagfalterschutz in der Forstwirtschaft zeigen, wie bei forstlichen Entscheidungen auf Tagfalter Rücksicht genommen oder ihnen geholfen werden kann:

- Schaffung standortgerechter, gut strukturierter, ungleichaltriger Laubmischwälder;
- Keine großflächigen Reinbestände;
- Kleinflächige Verjüngungsverfahren mit hohen Randeffekten;
- Hohe Umtriebszeiten;
- Kräftige Durchforstungen;
- Erhaltung und Förderung der Raupenfutterpflanzen sowie der Nektar- und Blütenstaubspender (einschließlich Gehölzarten, Tabelle 7);
- Zurückhaltung bei der Jungwuchspflege: nur selektives Freistellen, Verzicht auf Biozide;
- Erhaltung und Aufbau vielgliedriger Waldmäntel mit breitem kräuter- und blütenreichem Außenraum;
- Verzicht auf die Begradigung und Verkürzung von Waldrändern;
- Anlage breiter Wegränder und buchtige Ausformung der Bestandsränder entlang der Wege;
- Zurückhaltung beim Mähen der Bankette (keinesfalls vor Ende Juli);
- Verzicht auf Asphaltdecken;
- Offenlassen von Waldlichtungen (keine Aufforstungen), Erhaltung ein- oder zweimähdiger Wiesen;
- Zurückhaltung bei der Erstaufforstung von Trockenrasen und Feuchtwiesen;
- Schalenwildreduktion und Zäunung von Verjüngungsflächen zur Erhaltung der erforderlichen Laubholzanteile und der Strukturvielfalt der Vegetation.

Tagfalterschutz in der Forstwirtschaft bedeutet im wesentlichen die Schaffung und Erhaltung von Freiräumen für diese Tiergruppe. Nicht aktivistisches »Naturmachen« ist gefragt, sondern überlegtes und gezieltes »Sich-entwickeln-lassen«.

Summary

In this paper the »Concept for conservation of butterflies« (BLAB & KUDRNA 1982) is interpreted for practical use in woodlands.

88 species of woodlands inhabiting butterflies (Papilionidea, Hesperidae) and burnets (Zygaenidae) are listed according to their habitat-types (tab. 1 - 5).

A test site (»Lauterbacher Wald«, state forest, 147 ha, 60 km south of Munich) demonstrates that woodlands are very important to butterflies, even for species which mainly inhabit grasslands. Most important are waste areas, clearings, forest roads, woodland edges, timber sites and young growth areas.

Chapter 3 (tab. 6) gives a representation of the fact that most species of butterflies and burnets must be classified as being threatened: 68% of woodland species are listed in the »German Red Data Book« or have significantly been reduced in numbers over the past 10 - 20 years. The most important reason for this decline or extinction is the destruction of habitats, e.g. alterations to woodland edges and small structures, growth of pure coniferous stands and of large uniform stands of same-age-class forests, the loss of shrubs and undergrowth, the afforestation of fallow land.

A listing of conservation and protection measures for butterflies in woodlands shows in which way consideration can be provided in forestry or how they can be helped in silviculture:

- to secure natural mixed or deciduous forests;
- to avoid large areas of pure stands or of same-age-class forests;
- regeneration methods restricted to small areas with high inside edge-effects;
- long term turn-over;
- intense thinnings;
- to protect and to promote species of plants and flowers, which are needed as foodplants for larvae or imagoes (including wood species, tab. 7);
- careful nursing of young growth: selective measures, renunciation of the use of pesticides;
- to protect and to manage ecotones on outside woodland edges with large strips of flowery grassland;
- no simplification or curtailing of woodland edges;
- large and irregular inside edges along forest roads;
- no mowing of grass along forest roads before late summer;
- no tarred forest roads;
- no afforestation of small clearings, fallow land, glades, dry and wet grassland;
- reduction of deer by hunting (roe and red deer); fencing in young growth to protect deciduous trees and vegetation structure.

A precondition for the conservation of butterflies and burnets in forestry is the securing of their habitats. For most indigenous species this can be achieved by simple and inexpensive measures. Space for »Natural-self-development« is better than activist »Creating of nature«.

5. Literaturverzeichnis

ARBEITSKREIS FORSTLICHE LANDESPFLEGE (1984):

Biotoppflege im Wald. Ein Leitfaden für die forstliche Praxis; Kilda-Verlag Greven.

BLAB, J. & KUDRNA, O. (1982):

Hilfsprogramm für Schmetterlinge: Ökologie und Schutz von Tagfaltern und Widderchen; Kilda-Verlag Greven.

BLAB, J., NOWAK, E. & TRAUTMANN, W. (1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland; Kilda-Verlag Greven.

GEISSNER, W. (1985):

Möglichkeiten der Förderung einheimischer Tagfalter im Rahmen der Waldpflege. - Unveröffentlichte Diplomarbeit am Lehrstuhl für Landschaftstechnik der Ludwig-Maximilians-Universität München.

(Weiterführende Literatur siehe bei den genannten Arbeiten).

6. Tabellen (siehe Anhang)

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. U. Ammer
Lehrstuhl für Landschaftstechnik
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Winzererstraße 45
D-8000 München 40

6. Tabellenteil

Tabelle 1

Mesophile Waldbewohner (a)

Tagfalter der Wälder auf mäßig feuchten bis mäßig trockenen Standorten mit guter Nährstoffversorgung sowie der bodensauereren Wälder (Bewohner äußerer und innerer Grenzlinien, Schlagfluren, kleinerer Waldlichtungen, Saumgesellschaften).

Name	Besonderheiten	Gefährdung (Gefährdungsstufe)*
aa) eigentliche Waldbewohner		
Kaisermantel <i>Argynnis paphia</i>	Eiablage bevorzugt am Stammfuß von Nadelbäumen; Brom- und Himbeerbestände lebenswichtig	(r)
Waldmohrenfalter <i>Erebia aethiops</i>	großflächige Waldgebiete	(3)
Großer Mohrenfalter <i>Erebia ligea</i>	großflächige Waldgebiete	-
Braunauge <i>Lasiommata maera</i>		(r)
Gelbringfalter <i>Lopinga achine</i>	inselartiges Vorkommen, Süddeutschland	Veränderung/Begradigung von Waldsäumen, Intensivierung der Forstwirtschaft (2)
Eichenzipfelfalter <i>Nordmannia ilicis</i>	inselartiges Vorkommen, Eichenspezialist	Veränderung/Begradigung von Waldsäumen; Erstaufforstungen (3)
Waldbrettspiel <i>Pararge aegeria</i>		(r)
Blauer Eichenzipfelfalter <i>Quercusia quercus</i>	Eichenspezialist	(r)
bb) Waldrandbewohner (offene Waldränder, Waldwege, Hiebsslinien ab 100 m Länge, usw.)		
Kleiner Schillerfalter <i>Apatura ilia</i>	feuchte, pfützenreiche Waldwege	Veränderung der Waldränder, Intensivierung, Futterpflanzenvernichtung, Zeitpunkt der Pflege, Teeren von Wegen, Hybridpappel-anbau (3)
Großer Schillerfalter <i>Apatura iris</i>	feuchte, pfützenreiche Waldwege; von Randeichen überschattete Buschweiden	Veränderung der Waldränder, Intensivierung, Futterpflanzenvernichtung, Zeitpunkt der Pflege, Teeren von Wegen (3)
Großer Eisvogel <i>Limnitis populi</i>	inselartiges Vorkommen, feuchte, pfützenreiche Waldwege	Veränderung der Waldränder, Intensivierung, Futterpflanzenvernichtung, Zeitpunkt der Pflege, Teeren von Wegen, Hybridpappel-anbau (2)
Trauermantel <i>Nymphalis antiopa</i>	trocken-warme Grenzlinien auch im Nadel-Mischwald	Biozide, Intensivierung der Forstwirtschaft, Klimaänderung? Ulmensterben (3)
Großer Fuchs <i>Nymphalis polychloros</i>	trocken-warme Grenzlinien auch Alleen, Streuobst-flächen usw.	Biozide, Intensivierung der Forstwirtschaft, Ulmensterben Klimaänderung? (3)
cc) Waldmantelbewohner (gut gestufte Waldmäntel mit breitem gräser- und kräuterreichen Außen-saum, bevorzugt auf sonnigen, trockenen Standorten)		
Baumweißling <i>Aporia crataegi</i>		(4)
Landkärtchen <i>Araschnia levana</i>	Schlehenblüte für 1. Genera-tion existenzbestimmend	-
Märzveilchen-Perlmutterfalter <i>Argynnis adippe</i>	inselartiges Vorkommen	(r)
Großer Perlmutterfalter <i>Argynnis aglaja</i>		(r)

*) Die Gefährdungsstufen 0-4 entsprechen der Roten Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland (BLAB, NOWAK & TRAUTMANN 1984).

Die Kategorie (r) bedeutet: »Art mit auffälligen Bestandsverlusten in jüngster Zeit« (BLAB & KUDRNA 1982).

Fortsetzung Tabelle 1

Name	Besonderheiten	Gefährdung (Gefährdungsstufe)
Stiefmütterchen-Perlmutterfalter <i>Argynnis niobe</i>	inselartiges Vorkommen	(r)
Veilchen-Perlmutterfalter <i>Argyronome (Clossiana) euphrosyne</i>		(r)
Faulbaumbläuling <i>Celastrina argiolus</i>		(r)
Weißbindiges Wiesenvögelein <i>Coenonympha arcania</i>		(r)
Kleiner Maivogel <i>Euphydryas (Hypodryas) maturna</i>	inselartiges Vorkommen, Südd. v. a. parkartige Laubwälder, warm-feuchte Standorte	Veränderung/Begradigung von Waldmänteln, Intensivierung der Forstwirtschaft (2)
Kurzschwänziger Bläuling <i>Everes argiades</i>		(3)
Zitronenfalter <i>Gonepteryx rhamni</i>		-
Blauer Würfelalter <i>Hamearis lucina</i>		Veränderung/Begradigung von Waldmänteln, Intensivierung der Forstwirtschaft, Erstaufforstungen (3)
Rostbinde <i>Hipparchia semele</i>	besonders wärme- und trocken-liebend	Beseitigung von Kleinstrukturen, Veränderung/Begradigung des Waldmantels, Bodenabbau, Erstaufforstung (3)
Kleiner Eisvogel <i>Limnitis camilla</i>	v. a. parkartige Laubwälder, warme feuchte Standorte; Brom- und Himbeerbestände existenzbestimmend	Begradigung von Waldmänteln, Erstaufforstung, Intensivierung der Forstwirtschaft, Futterpflanzenvernichtung, falscher Zeitpunkt der Pflege (3)
Wachtelweizen-Schreckenfalter <i>Melitaea athalia</i>		(r)
Schwarzer Apollo <i>Parnassius mnemosyne</i>	lokale Kolonien; vom Wald umschlossene, ± warme Frisch- und Feuchtwiesen	Veränderung/Begradigung von Waldmänteln, Intensivierung von Land- und Forstwirtschaft; Sammeln; bei kleiner Verbreitung! (1)
Geißkleebäuling <i>Plebejus argus</i>	vor allem in Callunabeständen auf Sandböden	(r)
C-Falter <i>Polygonia c-album</i>		-
Rotbraunes Ochsenauge <i>Pyronia tithonus</i>	v. a. parkartige Laubwälder, warm-feuchte Standorte, Brom- und Himbeerbestände existenzbestimmend	Veränderung/Begradigung der Waldmäntel, Futterpflanzenvernichtung, falscher Zeitpunkt der Pflege (3)
Ulmenzipfelfalter <i>Strymonidia w-album</i>	besonders wärme- und trocken- liebend	Futterpflanzenvernichtung, falscher Zeitpunkt der Pflege, Ulmensterben (3)
Birkenzipfelfalter <i>Thecla betulae</i>		(r)
Ockergelber Braundickkopffalter <i>Thymelicus flavus</i>	mäßig feuchte Standorte	-
Schwarzkolbiger Braundickkopffalter <i>Thymelicus lineolus</i>		-
Hornklee-Widderchen <i>Zygaena linicerae</i>		(4)
Steinklee-Widderchen <i>Zygaena meliloti</i>		-
Skabiosen-Widderchen <i>Zygaena scabiosae</i>		(r)

Tabelle 2

Xerothermophile Gehölbewohner (b)

Tagfalter der lichten, trockenwarmen Wald- und Gebüschgesellschaften (Schwerpunkt: Kalkstandorte im Weinbauklima)

Name	Besonderheiten	Gefährdung (Gefährdungsstufe)
Trauer-Grünwiderchen <i>Aglaope infausta</i>	nur SW-Deutschland Streuobstlagen	Beseitigung von Kleinstrukturen, Biozide, Sammeln (4) (0)
Brombeer-Perlmutterfalter <i>Argynnis (Brenthis) daphne</i>		
Malvendickkopffalter <i>Carcharodus alceae</i>		Beseitigung von Kleinstrukturen, Biozide (3)
Großer Waldportier <i>Hipparchia fagi</i>	nur Einzelnachweise; v. a. lichte Ei-Ki-Wälder	Bodenabbau, Erstaufforstungen intensive Forstwirtschaft, Sammeln, kleines Areal (2)
Kleiner Waldportier <i>Hipparchia hermione</i> (<i>alcyone</i>)	v. a. lichte Ei-Ki-Wälder	Bodenabbau, Erstaufforstungen intensive Forstwirtschaft, Sammeln, kleines Areal (1)
Segelfalter <i>Iphiclides podalirius</i>	Streuobstlagen, einzelne (!) Schlehenbüsche	Beseitigung von Kleinstrukturen, Veränderung der Waldsäume, Bio- zide, Futterpflanzenvernichtung, falscher Pflegezeitpunkt (2)
Blauschwarzer Eisvogel <i>Limentis reducta</i>	Schlehenbüsche	Beseitigung von Kleinstrukturen, Veränderung der Waldsäume, Intensivierung der Forstwirtschaft, kleines Areal (2)
Östlicher Scheckenfalter <i>Melitaea britomartis</i>		Beseitigung von Kleinstrukturen, Bodenabbau, Biozide, kleines Areal (3)
Flockenblumen-Scheckenfalter <i>Melitaea phoebe</i>	Fränkische Alb	Beseitigung von Kleinstrukturen, Bodenabbau, Begradigung von Waldsäumen, Intensivierung von Land- und Forstwirtschaft, Erst- aufforstung (3)
Akazienzipfelfalter <i>Nordmannia acaciae</i>		Veränderung/Begradigung von Waldsäumen, Erstaufforstung, kriti- sche Verinselung des Areals (3)
Sonnenröschen- Grünwiderchen <i>Procris geryon</i>		Veränderung/Begradigung von Waldsäumen, Biozide, Intensivie- rung der Forstwirtschaft (3)
Südwestdeutsches Grünwiderchen <i>Procris manni</i>	nur SW-Deutschland	Veränderung/Begradigung von Waldsäumen, Biozide, Intensivie- rung der Forstwirtschaft (2)
Fingerkraut-Dickkopffalter <i>Pyrgus armoricanus</i>		Erstaufforstungen (1)
Dunkelbrauner Dickkopffalter <i>Pyrgus frittilarius</i>		Beseitigung von Kleinstrukturen, Grünlandintensivierung (3)
Schwarzbrauner Würfelfalter <i>Pyrgus serratalae</i>		Veränderung/Begradigung von Waldsäumen, Intensivierung der Forstwirtschaft, Erstaufforstungen (3)
Schlehen-Grünwiderchen <i>Rhagades pruni</i>	Schlehengebüsch und Calluna-Heide	(3)
Roter Würfelfalter <i>Spialia sertorius</i>		Intensivierung der Forstwirtschaft, kleines Areal, Erstaufforstungen (4)
Pflaumenzipfelfalter <i>Strymonidia pruni</i>	Tendenz zur Mesophilie Streuobstlagen	(-)
Schlehenzipfelfalter <i>Strymonidia spini</i>	Tendenz zur Mesophilie Streuobstlagen	Veränderung/Begradigung von Waldsäumen, Intensivierung der Forstwirtschaft, Futterpflanzenver- nichtung, falscher Pflegezeitpunkt (3)
Jura-Widderchen <i>Zygaena cynarae</i>		Beseitigung von Kleinstrukturen, Sammeln, kleines Areal (0)

Tabelle 3

Hygro- und Tyrphophile Arten mit Waldbindung (c)
 Tagfalter des feuchten/moorigen Graslandes in Wäldern und der Graslichtungen in Feuchtwäldern/Moorwäldern

Name	Besonderheiten	Gefährdung (Gefährdungsstufe)
Violetter Silberfalter <i>Argynnis (Brenthis) ino</i>		Grünlandintensivierung, Entwässerung (4)
Gelbwürfelfiger Dickkopffalter <i>Carterocephalus palaemon</i>		(-)
Schwarzfleckiger Dickkopffalter <i>Carterocephalus silvicolus</i>		Beseitigung von Kleinstrukturen, Grünlandintensivierung, Entwässe- rung, kleines Areal (1)
Wald-Wiesenvögelchen <i>Coenonympha hero</i>		Grünlandintensivierung, Entwässe- rung, Sammeln, kleines Areal (2)
Violetter Feuerfalter <i>Heodes alciphron</i>	deutliche Waldbindung	Grünlandintensivierung, Entwässerung (3)
Mähwiesen-Schreckenfaller <i>Mellicta parthenoides</i>		Grünlandintensivierung, Entwässe- rung, Mooreutrophierung, kleines Areal (3)
Kleiner Ampferfeuerfalter <i>Palaeochrysophanus hippotoe</i>	deutliche Waldbindung, jedoch auch ins Offenland vordringend	(3)

Tabelle 4

Bergwaldbewohner (d)
 Tagfalter der lichten, grasigen Stellen des Bergwaldes, v. a. in Höhenlagen zwischen 800 und 1.600 m über NN

Name	Besonderheiten	Gefährdung (Gefährdungsstufe)
Alpen-Perlmutterfalter <i>Argyrotaenia (Clossiana) thore</i>		Intensivierung der Forstwirtschaft, Sammeln (2)
Natterwurz-Perlmutterfalter <i>Argyrotaenia (Clossiana) titania</i>	auch im Tal	Intensivierung der Forstwirtschaft (3)
Ähnlicher Mohrenfalter <i>Erebia eriphyle</i>	bis 2.000 m steigend, feuchte Bergwiesen	(-)
Rotbindiger Mohrenfalter <i>Erebia euryale</i>	auch im Tal	(-)
Gelbbindiger Mohrenfalter <i>Erebia meolans</i>	Schwarzwald, Pfälzer Wald, Homburg	(4)
Doppelaugen-Mohrenfalter <i>Erebia oeme</i>	auch im Tal feuchte Bergwiesen	Intensivierung der Landwirtschaft (-)
Unpunktierter Mohrenfalter <i>Erebia pharte</i>	feuchte Bergwiesen	Intensivierung der Landwirtschaft (-)
Braunscheckauge <i>Lasiommata petropolitana</i>		(-)
Bergweißling <i>Pteris bryoniae</i>	auch im Tal und bewaldeten Felspartien bis 2.300 m	(-)
Andromeda-Dickkopffalter <i>Pyrgus andromedae</i>	nachgewiesen nur für Allgäuer Alpen	(-)
Alpen-Dickkopffalter <i>Pyrgus cacaliae</i>	nachgewiesen nur für Allgäuer Alpen	(-)

Tabelle 5

Bewohner der Kampfwaldzone (e)

Tagfalter der alpinen Stufe, die auf windgeschützte grasige Stellen in der Kampfwaldzone angewiesen sind (v. a. im Windschatten lockerer Krüppelwaldbestockungen).

Name	Besonderheiten	Gefährdung (Gefährdungsstufe)
Dunkler Alpenbläuling <i>Agriades glandon</i>	nachgewiesen nur für Allgäuer Alpen und Wetterstein	(-)
Heller Alpenbläuling <i>Albulina orbitulus</i>	nachgewiesen nur für Allgäuer Alpen und Wetterstein	(-)
Ähnlicher Perlmutterfalter <i>Argyronome napaea</i>		(-)
Hochalpen-Perlmutterfalter <i>Argyronome pales</i>		(-)
Alpen-Wiesenvögelchen <i>Coenonympha gardetta</i>	nachgewiesen nur für Allgäuer und Berchtesgadener Alpen	(-)
Kleiner Brocken-Mohrenfalter <i>Erebia ephron</i>	nachgewiesen nur für Allgäuer Alpen; Beerkrautspezialist; bis auf 1.400 m hinabsteigend	(-)
Gelbfleckiger Mohrenfalter <i>Erebia manto</i>		(-)
Kleiner Mohrenfalter <i>Erebia melampus</i>	Beerkrautspezialist, bis zur oberen Waldgrenze hinabsteigend	(-)
Gelbbrauner Mohrenfalter <i>Erebia pandrose</i>	nachgewiesen nur für Allgäuer und Berchtesgadener Alpen	(-)
Schillernder Mohrenfalter <i>Erebia tyndarus</i>	nachgewiesen nur für Allgäuer Alpen	(-)
Erosbläuling <i>Polyommatus eros</i>	nachgewiesen nur für Allgäuer Alpen	(-)

Tabelle 6

Die Gefährdung der Tagfalterformationen mit Waldbindung

Formation (Gesamtartenzahl)	Rote-Liste-Arten		Arten mit auffälligen Bestandesverlusten in jüngster Zeit (r)	
	Zahl	%	Zahl	%
a. Mesophile Waldbewohner (39)	18	46	14	36
aa. eigentliche Waldbewohner (8)	3	37	4	50
bb. Waldrandbewohner (5)	5	100	-	--
cc. Waldmantelbewohner (26)	10	38	10	38
b. Xerothermophile Gehölzbewohner (20)	19	95	-	-
c. Hygro- und tyrphophile Arten mit Waldbindung (7)	6	86	-	-
d. Bergwaldbewohner (11)	3	27	-	-
e. Bewohner der Kampfwaldzone (11)	-	-	-	-
Summe a. - e. (88)	46	52	14	16

Tabelle 7

Waldbäume und -sträucher als Futterpflanzen für Tagfalterarten (nach BLAB/KUDRNA 1982)
 Waldbaumarten und gefährdete Falterarten sind unterstrichen

Baum- / Strauchart	Tagfalterarten
<u>Birke</u> (<i>Betula verrucosa</i>)	<u>Birkenzipfelfalter</u> <u>Trauermantel</u>
Roter Hartriegel (<i>Cornus sanguinea</i>)	Brombeerzipfelfalter Faulbaumbläuling
Gemeine Hasel (<i>Corylus avellana</i>)	<u>Birkenzipfelfalter</u>
Weißdorn (<i>Crataegus spec.</i>)	<u>Trauer-Grünwiderchen</u> <u>Baumweißling</u>
Eingrifflicher Weißdorn (<i>Crataegus monogyna</i>)	<u>Segelfalter</u> <u>Birkenzipfelfalter</u>
<u>Esche</u> (<i>Fraxinus excelsior</i>)	<u>Kleiner Maivogel</u>
Schwarze Heckenkirsche (<i>Lonicera nigra</i>)	<u>Kleiner Eisvogel</u> <u>Blauschwarzer Eisvogel</u>
Geißblatt (<i>Lonicera periclymenum</i>)	<u>Alpen-Scheckenfalter, Kleiner Eisvogel</u> <u>Blauschwarzer Eisvogel</u>
Rote Heckenkirsche (<i>Lonicera xylosteum</i>)	<u>Kleiner Maivogel, Kleiner Eisvogel</u> <u>Blauschwarzer Eisvogel</u>
<u>Schwarzpappel</u> (<i>Populus nigra</i>)	<u>Kleiner Schillerfalter</u> <u>Großer Eisvogel</u>
<u>Zitterpappel</u> (<i>Populus tremula</i>)	<u>Kleiner Schillerfalter, Großer Eisvogel</u> <u>Trauermantel</u>
<u>Vogelkirsche</u> (<i>Prunus avium</i>)	<u>Segelfalter</u>
Weichsel (<i>Prunus cerasus</i>)	<u>Segelfalter</u> <u>Großer Fuchs</u>
<u>Traubenkirsche</u> (<i>Prunus padus</i>)	<u>Birkenzipfelfalter</u>
Schlehe (<i>Prunus spinosa</i>)	<u>Trauer-Grünwiderchen, Baumweißling</u> <u>Segelfalter, Akazienzipfelfalter,</u> <u>Pflaumenzipfelfalter, Schlehenzipfelfalter,</u> <u>Birkenzipfelfalter</u>
<u>Eiche</u> (<i>Quercus spec.</i>)	<u>Eichenzipfelfalter</u>
<u>Stieleiche</u> (<i>Quercus robur</i>)	<u>Blauer Eichenzipfelfalter</u>
Faulbaum (<i>Rhamnus frangula</i>)	Faulbaumbläuling Zitronenfalter
Kreuzdorn (<i>Rhamnus cathartica</i>)	Faulbaumbläuling, Zitronenfalter, <u>Schlehenzipfelfalter</u>
Him-/Brombeere (<i>Rubus spec.</i>)	<u>Kaisermantel</u> Faulbaumbläuling
<u>Weide</u> (<i>Salix spec.</i>)	<u>Trauermantel</u> <u>Großer Fuchs</u>
Ohr-Weide (<i>Salix aurita</i>)	<u>Großer Schillerfalter</u>
<u>Salweide</u> (<i>Salix caprea</i>)	<u>Großer Schillerfalter</u> <u>Großer Fuchs</u>
Grauweide (<i>Salix cinerea</i>)	<u>Großer Schillerfalter</u>
Roter Hollunder (<i>Sambucus racemosa</i>)	<u>Skabiosen-Scheckenfalter</u>
<u>Bergulme</u> (<i>Ulmus glabra</i>)	<u>Ulmenzipfelfalter</u>
<u>Feldulme</u> (<i>Ulmus minor</i>)	<u>Trauermantel, Großer Fuchs,</u> <u>Ulmenzipfelfalter</u>

Epiphytische Flechten in bayerischen Waldschadensgebieten des nördlichen Alpenraumes:

Floristisch-soziologische Untersuchungen und Vitalitätstests durch Photosynthesemessungen

Barbara Köstner und Otto L. Lange

Inhaltsverzeichnis:	Seite
1. Einleitung	185
2. Untersuchungsgebiete	187
3. Flechtensozioologische Untersuchungen	187
3.1 Methode	188
3.1.1 Stammaufnahmen	189
3.1.2 Astaufnahmen	189
3.2 Ergebnisse	189
3.2.1 Erläuterungen zu den einzelnen Standorten	189
3.2.2 Die wichtigsten Epiphytengesellschaften der Untersuchungsgebiete	190
3.2.2.1 Das Parmeliopsidetum ambiguae	190
3.2.2.2 Das Pseudevernetum furfuraceae	190
3.2.2.3 Das Nephrometum belli	192
3.2.2.4 Das Usneetum florido-neglectae	192
3.2.3 Liste aller in den Untersuchungsgebieten gefundenen Flechten und Zeigerwert einzelner Arten	192
3.3 Diskussion zu den Ergebnissen der floristischen und soziologischen Untersuchungen	193
4. Ökophysiologische Untersuchungen zur Vitalität der Flechtenindividuen	194
4.1 Untersuchungsmaterial	194
4.2 Probenentnahme, Vorkultur und Gaswechselformung	195
4.3 Lichtabhängigkeit der Netto-Photosynthese, Photosynthesekapazität und Dunkelatmung als physiologische Vitalitätskriterien	195
4.4 Ergebnisse der Photosynthesemessungen an Proben der verschiedenen Standorte	197
4.5 Diskussion der Ergebnisse der Gaswechselformungen	197
5. Schlußfolgerungen	198
6. Zusammenfassung	199
Summary	200
7. Danksagung	200
8. Literaturverzeichnis	201
9. Tabellen (Anhang)	203

1. Einleitung

Seit Mitte des vorigen Jahrhunderts ist bekannt, daß Flechten, insbesondere epiphytische Arten, aus dem Zentrum der Städte verschwinden, und bereits NYLANDER (1866) machte dafür die Rauchgase in menschlichen Siedlungsräumen verantwortlich. »Flechtenwüsten« in den Stadtkernen und eine stark verarmte Flechtenflora in den Randgebieten industriell-urbaner Räume sind inzwischen für viele Städte auf der ganzen Erde beschrieben worden (siehe LAUNDON 1973). Die Thalli der Flechten sind nicht durch eine Cuticula gegen die Einwirkung atmosphärischer Schadstoffe geschützt und die Flechten sind sehr langlebige Organismen, so daß sich toxische Substanzen über längere Zeiträume hinweg in ihren Lagern anreichern können. Außerdem stellt die Symbiosegemeinschaft zwischen Phycobiont und Mycobiont ein anfälliges Gleichgewicht dar, das leicht durch schädigende Umwelteinflüsse gestört werden kann. Die Folge davon ist, daß die allermeisten Flechten empfindlicher vor allem gegen die Einwirkung von Schwefeldioxid sind als höhere Pflanzen. Das ist durch Freilandbeobachtungen und durch Begasungsex-

perimente eindeutig belegt (siehe z. B. die zusammenfassenden Darstellungen von FERRY et al. 1973, GUDERIAN 1977). Flechten werden daher vielfach als Bioindikatoren zur Abschätzung von Luftverunreinigungen verwendet (siehe SCHUBERT & SCHUH 1980, STEUBING & JÄGER 1982). Andererseits ist die ökologische Amplitude vieler Flechten aber auch gegenüber lokalklimatischen Einflüssen stark begrenzt, beispielsweise sind die Standortansprüche an die Feuchtigkeitsverhältnisse häufig groß. Auf derartigen Abhängigkeiten beruht es, daß bestimmte Flechten auch als Indikatoren etwa für Luftfeuchtigkeit, Regenmenge, Frostlagen oder Schneehöhen verwendet werden können (KLEMENT 1951). Wenn erhöhte Luftverschmutzung mit Änderungen des Lokalklimas einhergeht, wie das z. B. in urbanen Räumen mit verstärkter Trockenheit und erhöhten Temperaturen in der Regel der Fall ist, kann eine Entscheidung schwerfallen, welche der Faktoren für die Dezimierung der epiphytischen Flechtenvegetation ausschlaggebend sind. Diese Frage gab immer wieder Anlaß zu intensiven Diskussionen (siehe z. B. STEINER & SCHULZE-HORN 1955). Unmittelbare Beweise, daß das Schwefeldioxid offensicht-

lich ein ganz entscheidender Faktor für die Flechtenarmut der Städte ist, liegen erst aus letzter Zeit vor. In verschiedenen Stadtbereichen zeigt sich nämlich seit kurzem eine Wiederbesiedlung mit epiphytischen Flechten. Das wurde von JÜRGING (1975) und von KANDLER & POELT (1984) für München, von ROSE & HAWKSWORTH (1981) für London und von RABE & WIEGEL (1985) für Bereiche des Ruhrgebietes nachgewiesen. Es kann mit Sicherheit ausgeschlossen werden, daß sich die physikalischen Komponenten des Klimas in diesen Städten geändert haben und dadurch das Flechtenwachstum gefördert wurde. Eindeutig ist jedoch der Zusammenhang der Wiederbesiedlung durch Flechten mit der Verbesserung der lufthygienischen Situation, vor allem mit der geringer gewordenen Belastung der Luft durch Schwefeldioxid als Folge der Umstellung der Heizungen, dem Ausbau der Fernwärmeversorgung und der Vermeidung lokaler Belastung durch die Abführung von Schadstoffen in höhere Bereiche der Atmosphäre. Damit hat die Verwendbarkeit epiphytischer Flechten als Indikatoren für anthropogene Luftschadstoffe, insbesondere für SO_2 , eine überzeugende Bestätigung erhalten.

Die wissenschaftlich bedeutungsvolle Wiederbesiedlung urbaner Standorte in der Regel durch ubiquistische Flechtenarten darf nicht darüber hinwegtäuschen, daß die gesamte Flechtenflora Mitteleuropas zur Zeit eine fortschreitende, teilweise katastrophale Verarmung erfährt. Das betrifft insbesondere auch die Flechten unserer Waldgebiete. Großräumig ist die Epiphytenflora hier zurückgegangen und weist heute in vielen Gebieten nur noch einen Bruchteil der früheren Artenfülle auf. Betroffen sind vor allem die mehr hygrophytischen Flechten der Wälder, deren Verarmung fast epidemischen Charakter hat (WIRTH 1976). Einerseits ist hierfür die Zerstörung geeigneter Phorophyten (Trägerbäume), etwa durch waldbauliche Maßnahmen verantwortlich zu machen; die rasche Umtriebszeit in unseren Wirtschaftsförsten erlaubt den Flechten keine ausreichenden Regenerationszeiten, und die lokalklimatischen Bedingungen werden durch Kulturmaßnahmen zu Ungunsten der Flechten verändert. Als zweiter Faktorenkomplex sind die Flechten aber auch in Waldgebieten anthropogenen Immissionen ausgesetzt. So führen beispielsweise WIRTH & FUCHS (1980) die so gut wie völlige Vernichtung der anspruchsvolleren Flechtenflora im Fichtelgebirge im wesentlichen auf die Beeinflussung durch Schwefeldioxid zurück. Unter diesen Umständen ist es naheliegend, die epiphytischen Flechten auch in Waldbereichen als Bioindikatoren insbesondere in Hinblick auf atmosphärische SO_2 -Belastung zu verwenden.

Derartige Gesichtspunkte haben in letzter Zeit im Zusammenhang mit der Analyse der »neuartigen Waldschäden« aktuelle Bedeutung erhalten, für die direkte Einwirkung saurer Immissionen auf die oberirdischen Pflanzenteile als eine der möglichen Ursachen angenommen wird. Es gibt vielfache Bemühungen, Waldschäden und Verbreitungsmuster von Flechten miteinander zu korrelieren, um damit einer Erklärung für die Schädigung der Bäume näherzukommen. Insgesamt ergibt sich aber kein einheitliches Bild der Phänomene. Das führt den »Rat von Sachverständigen für Umweltfragen« in seinem Sondergutachten zum Thema »Waldschäden und Luftverunreinigungen« 1983 (Kohlham-

mer, Stuttgart, Mainz) zu der Feststellung: »In vielen Wäldern, insbesondere in Gebirgswäldern ist eine artenreiche Flechtenvegetation mit oft dichter Besiedlung anzutreffen. Da gerade in solchen Wäldern die schwer zu erklärenden Waldschäden auftreten, liegt es nahe, die Flechten als Bioindikatoren heranzuziehen. Das bisher aus der Beobachtung der Flechtenvegetation gewonnene Bild ist leider noch widersprüchlich. Folglich hat die Forschung hier wichtige und dringende Aufgaben zu bewältigen...« Auch in Österreich kommen Lichenologen aufgrund entsprechender Beobachtungen zu ähnlichen Schlußfolgerungen: »In welchem Zusammenhang eine Beeinträchtigung des Flechtenwachstums mit dem in der letzten Zeit viel diskutierten Waldsterben steht, bedarf aber noch weiterer, eingehender Untersuchungen« (TÜRK & WITTMANN 1984); sie verweisen auf die Diskrepanz im Epiphytenbewuchs geschädigter Nadelbäume in Industriezentren und in industriellen Alpentälern. Sicher sind Pauschalurteile allein schon deswegen nicht möglich, weil die einzelnen Flechtenarten ganz unterschiedlichen Zeigerwert haben und daher eine differenziertere Betrachtung notwendig ist.

Häufig besteht die Tendenz, nach einer positiven Korrelation zwischen Baumschädigungen und Rückgang an epiphytischen Flechten zu suchen. Wenn dann andere, zum Beispiel klimatische oder waldbauliche Gründe für die Flechtenarmut ausgeschlossen werden können, erlaubt dieser Zusammenhang den Rückschluß auf eine Belastung des Gebietes mit Luftschadstoffen, insbesondere mit SO_2 (siehe z. B. STEUBING & MACHER 1985). Selbstverständlich ist damit noch nicht erwiesen, daß diese Schadstoffe auch für die Schädigung der Bäume verantwortlich gemacht werden können, die unserer bisherigen Erfahrung nach im allgemeinen widerstandsfähiger als Flechten sind, wenn es sich um direkte Einwirkung auf die Assimilationsorgane handelt. Eindeutigere Schlüsse wären im umgekehrten Falle möglich, wenn Waldschäden bei einer ungeschädigten Flechtenvegetation auftreten und deshalb dann Schwefeldioxidbelastung für das betreffende Gebiet als oberirdischer Schadfaktor mit großer Wahrscheinlichkeit auch für Bäume ausgeschlossen werden kann.

Durch Herrn Prof. H. ZIEGLER (München) wurden wir auf Waldschadensgebiete im Alpenvorland aufmerksam gemacht, wo dem Augenschein nach trotz teilweise erheblicher Schädigungen an Bergahorn und Fichte eine artenreiche Flechtenflora existiert und wo insbesondere von ihm die als sehr immissionsempfindlich bekannte Lungenflechte *Lobaria pulmonaria* gefunden wurde (siehe auch WALGATE 1983). Die vorliegende Untersuchung hat zum Ziel, die epiphytischen Flechten von Standorten dieses Bereiches unter floristischen und pflanzensoziologischen Gesichtspunkten näher zu analysieren. An ausgewählten Arten sollten dann stoffwechselphysiologische Messungen Auskunft über den Grad ihrer Vitalität geben, um eventuelle Schädigungen zu erkennen. Mit bei derart komplexer Fragestellung gebotener Vorsicht ist es das Bestreben, aus den Befunden Rückschlüsse auf die mögliche Bedeutung von atmosphärischen Schadstoffen für die Baumschädigungen zu ziehen.

Die vorliegende Abhandlung stellt die gekürzte Fassung einer Diplomarbeit dar, die die Erstautorin am Lehrstuhl für Botanik II der Universität Würz-

burg anfertigte Einzelheiten etwa apparativer und methodischer Art können in der Originalarbeit nachgelesen werden.

2. Untersuchungsgebiete

Schwerpunkt der Untersuchungen, die vom Herbst 1983 bis Sommer 1984 durchgeführt wurden, liegt im Forstamt(FoA)-Bezirk Garmisch-Partenkirchen, wo Krankheitserscheinungen an Bäumen, die unter dem Begriff »Waldsterben« einzuordnen sind, besonders seit dem Jahr 1982 (bei Tanne auch schon früher) deutlich sichtbar wurden (REITER 1983). Als Ergänzung dienten auch Flechtenerhebungen aus den Forstamts-Bereichen Kreuth (Glashütte, Langenau Alm) und Reichenhall. Die Proben aus Reichenhall sind im Rahmen einer Waldschadensinventur der Bayerischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA) im Oktober 1983 gesammelt worden und sollten die Kenntnisse über das Spektrum der Photosynthesekapazitäten von *Pseudevernia furfuracea* erweitern bzw. als Referenzgrößen herangezogen werden. Sie wurden aus einem Gebiet mit insgesamt kaum oder nur leicht geschädigten Bäumen entnommen. Der Rasterpunkt der Flechtenentnahme lag am Moosenkopf in ca. 1100 m NN Höhe in einem NW-exponierten Fichten-Altholz. Die drei gefällten Fichten wurden den Kronenschadklassen 0 und zweimal 1 zugeordnet.

Die einzelnen Untersuchungsorte im Garmischer Gebiet sollten Waldbestände unterschiedlichen Schädigungsgrades mit vergleichbarer potentieller Flechtenflora repräsentieren, um eine mögliche Korrelation zwischen Wald- und Flechtenschaden feststellen zu können. Der Versuch, dementsprechend Waldbestände mit deutlich unterschiedlichem Schädigungsgrad herauszufinden, erwies sich jedoch als äußerst schwierig. Aufgrund der Heterogenität des Untergrundes und des häufigen Wechsels der Standortbedingungen auf engstem Raum, ergibt sich ein zumeist unübersichtliches Schadbild der Bestände. So können einzelne oder Gruppen von relativ gesund erscheinenden Bäumen neben stark geschädigten stehen bzw. vom umgebenden Schadbild sehr abweichen. Da es praktisch nicht möglich war, diese mosaikartige Kleinstruktur des Standortes stets zu berücksichtigen, konnte lediglich eine verhältnismäßig grobe, aber insgesamt deutlich dreistufige Differenzierung getroffen werden. So fiel die Wahl auf einen leicht geschädigten Bestand, eine leicht bis mittelstark und eine mittelstark geschädigte Fläche.* Es handelt sich jeweils um Fichten-Althölzer, die mehr oder weniger stark mit weiteren Arten des Bergmischwaldes (Tanne, Buche, Bergahorn) durchsetzt sind.

* Zur Schadensklassifizierung der Waldbestände wurde die allgemein im Bundesgebiet gültige Einstufung der Staatsforstverwaltung (Kronenschadklassen 0-4) angewandt:

Schadstufe	Nadel-/Blattverlust	Vitalität
0	0-10	% ohne Schadmerkmale
1	11-25	% schwach geschädigt
2	26-60	% mittelstark geschädigt
3	61 und mehr	% stark geschädigt
4		% abgestorben

(Nach »Zur Diagnose und Klassifizierung der neuartigen Waldschäden«, Sonderheft der Allgemeinen Forst-Zeitschrift, Stuttgart, 1984).

Der erste, leicht geschädigte Bestand (Kronenschadklasse 1) liegt ca. 10 km west-nordwestlich von Garmisch-Partenkirchen im Gebiet Vordere Elmau (siehe Abbildung 1). Der 100- bis 130-jährige, zweischichtige Fichtenreinbestand neigt sich leicht nord-westlich, liegt in etwa 1200 m NN Höhe und stockt auf mittelgründigem, gut wasserversorgtem, feinhumusreichem Boden über Hauptdolomit. In diesem Bestand wurde von der Forschungsanstalt im Rahmen der immissionsökologischen Waldzustandserfassung eine Beobachtungsfläche eingerichtet. Mitarbeiter der Forschungsanstalt schätzten im Herbst 1983 die durchschnittliche Kronenschadklasse dieser Fläche auf 1, d. h. in der Regel Nadelverluste zwischen 11 und 25%. Einzelne Tannen am Rande des Bestandes weisen ebenfalls leichte Schäden auf. (Die *Lobaria*-Proben wurden an diesem Standort von einer angrenzenden Freifläche mit alten Bergahornen entnommen.)

Der zweite Bestand zeigt insgesamt stärkere Schäden (Kronenschadklasse 1-2) als das Gebiet Vordere Elmau und liegt an einer leicht südwestlich geneigten Hangseite des Rießerkopf in ca. 1050 m NN Höhe. Das zweischichtige, führende Fichten-Nadelholz mit kleinen Anteilen von Tanne, Buche und Bergahorn stockt auf mittel- bis tiefgründigem, lehmigem Ton über Partnachschichten, ist gut nährstoffversorgt und wasserbeeinflusst. Dieser Bestand wurde ausgewählt, da er trotz guter waldbaulicher Voraussetzungen deutliche Schäden zeigt (Gelbfärbung und beginnende Entnadelung der Triebe 2. Ordnung). An einzelnen, freistehenden Fichten liegen die Schäden bis um eine Schadstufe höher. Die dritte Untersuchungsfläche wurde an der SW-Seite des Wank gewählt, wo die Krankheitssymptome offensichtlich am weitesten fortgeschritten sind (Schadklasse 2). Dieser Bestand soll im weiteren kurz Wank/SW genannt werden. Die Probenentnahme erfolgte in ca. 1050 m NN Höhe an einem etwa 75-jährigen Fichtenreinbestand in südwestlich geneigter, stark windbestrichener Hanglage auf mittelgründigem, relativ trockenem, skeletthaltigem Boden über Hauptdolomit.

Um einen zusätzlichen Vergleich des Untersuchungsmaterials zu ermöglichen, wurden in gleicher Höhenlage, an der NW-Seite des Wank, ebenfalls Proben gesammelt. Dieser, in steiler Hanglage, auf flachgründiger, mäßig trockener Rendzina über Hauptdolomit stockende Fichten-Tannen-Mischbestand weist nur leichte Schäden auf (Schadklasse 1) und bleibt in seinem Schadensausmaß unter dem von Wank/SW und Rießerkopf/SW.

Zusätzlich erfolgte eine Probenentnahme der Lungenflechte aus einem stärker geschädigten Gebiet (Schadklasse 1-2) an einem Südhang des Ferchenbachgrundes, westlich vom Ort Elmau (Bruenst-Elmau). Die Proben wurden von randständigen Bergahornen eines ca. 85-jährigen Fichtenbestandes entnommen und dienten dazu, ihre Photosyntheseaktivität mit der von Proben aus der Vordere Elmau zu vergleichen.

3. Flechtensoziologische Untersuchungen

Floristische und flechtensoziologische Studien sollten dazu dienen, die Flechtenflora der ausgewählten Waldschadensgebiete kennenzulernen und die Vegetation durch Flechtengesellschaften zu charakterisieren. Da jedoch die Ausbildung der Flechtenvegetation neben den allgemeinen klima-

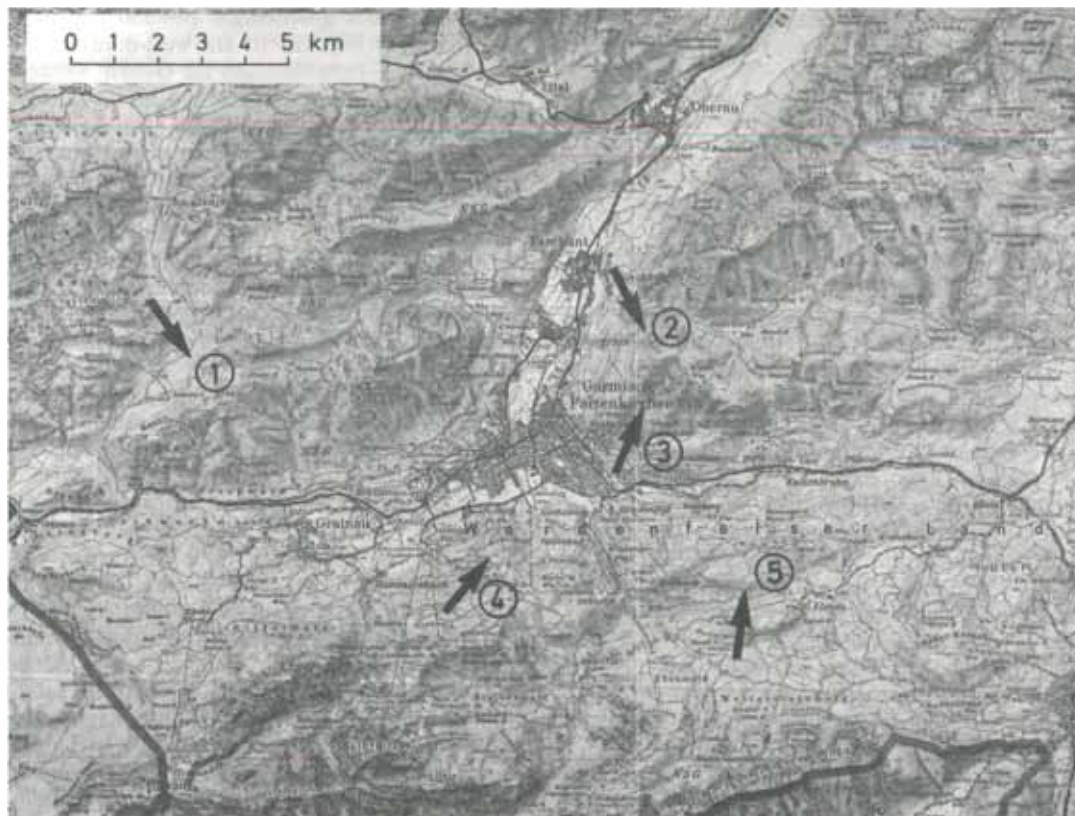


Abbildung 1

Lage der Untersuchungsbestände (Ausschnitt aus der Generalkarte C 87 30, Garmisch Partenkirchen). 1: Vorderer Elmau, 2: Wank/NW, 3: Wank/SW, 4: Rießerkopf, 5: Bruenst/Elmau (siehe Text).

tischen Bedingungen wesentlich auch von der Bestandesstruktur, damit zusammenhängenden klein-klimatischen Veränderungen, Art und Alter der Trägerbäume abhängig ist, konnte es bei der soziologischen Analyse der Gebiete nicht um einen streng quantitativen Vergleich gehen. So mußten je nach örtlicher Gegebenheit und Möglichkeit Stamm- und Astaufnahmen mit unterschiedlicher Intensität durchgeführt werden.

Nach gründlicher Begehung des Geländes wurden für die Aufnahmen die Phorophyten mit der üppigsten Flechtenflora ausgewählt. Die Vegetationsaufnahmen kennzeichnen also die am besten entwickelten Flechtenbestandes des jeweiligen Gebietes. Weitgehend gehörten die ausgewählten Trägerbäume dem helleren Bestandesrand an, nach innen wurde der Flechtenbewuchs meist spärlicher oder fehlte vollkommen. Die Anzahl der einzelnen Aufnahmen galt als abgeschlossen, wenn sichergestellt war, daß keine weiteren Arten hinzukamen. Dies war besonders an den Nadelholzarten bereits nach einer geringen Anzahl von Aufnahmen der Fall. Die berücksichtigten Trägerbäume befanden sich etwa innerhalb eines Umkreises von 200 m, in dem dann auch die Probenentnahme für die Stoffwechselfmessungen erfolgte. Wo Gelegenheit bestand, an gefällten Bäumen den Flechtenbewuchs auch des Mittel- und Oberstammes und der Krone zu untersuchen (Vorderer Elmau, Forstamt Kreuth, Reichenhall), wurde dies wahrgenommen. Ansonsten erfolgten die Aufnahmen etwa zwischen 0,5 und 2 m Stammhöhe. Einzelne interessante Flechtenfunde, die sich im Laufe der Arbeit ergaben, sind in der zusammenfassenden Artenliste (Kap. 3.2.3) festgehalten.

3.1 Methode

Sämtliche soziologischen Aufnahmen wurden nach der Methode von BRAUN-BLANQUET mit folgender, veränderter Skala der kombinierten Abundanz-Dominanz-Schätzung (nach WIRTH 1972) durchgeführt:

+	: Deckung bis 1	% der Aufnahme­fläche
1	: Deckung bis 5	% der Aufnahme­fläche
2a	: Deckung 5 - 12,5	% der Aufnahme­fläche
2b	: Deckung 12,5 - 25	% der Aufnahme­fläche
3	: Deckung 25 - 50	% der Aufnahme­fläche
4	: Deckung 50 - 75	% der Aufnahme­fläche
5	: Deckung 75 - 100	% der Aufnahme­fläche

Angaben zur Stetigkeit der Arten:

Fr: Frequenz (%), relative Häufigkeit der Art pro Gesamtzahl der Aufnahmen

St: Die der Frequenz entsprechende Stetigkeits­klasse (I - V):

0 - 20 %	= I
21 - 40 %	= II
41 - 60 %	= III
61 - 80 %	= IV
81 - 100 %	= V

In den Aufnahmen sind jeweils die Großflechten, auffallende Krustenflechten und Bryophyten mit höheren Deckungsgraden erfaßt.

Die Bestimmung der Flechten erfolgte unter Zuhilfenahme folgender Literatur: WIRTH (1980 a), POELT (1969), ANDERS (1928). Die systematische Nomenklatur folgt der von WIRTH (1980 a). Lediglich einige *Bryoria*- und *Usnea*-Arten wurden nach der Bestimmung von BIBINGER in weitere Unterarten differenziert. Der flechtensoziologischen Analyse liegen im wesentlichen die Arbeiten von FREY (1933, 1952), KLEMENT (1955),

BARKMAN (1958), WILMANN (1962), WIRTH (1968) und BIBINGER (1970) zugrunde. Die Gesellschaftsbezeichnungen wurden von WIRTH (1968, 1980a) übernommen. Sowohl bei Taxa als auch bei pflanzensoziologischen Einheiten konnte deshalb auf Angabe von Autoren verzichtet werden.

Belegproben der aufgeführten Flechten- und Moosarten befinden sich im Herbar des Lehrstuhls für Botanik II der Universität Würzburg.

3.1.1 Stammaufnahmen

Struktur und Ausarbeitung der Tabellen sowie sämtliche verwendeten Abkürzungen wurden im Prinzip von WILMANN (1962) übernommen. Der Aufbau des Tabellenkopfes wurde jedoch, dem Zweck der Aufnahmen entsprechend in Anlehnung an RITSCHEL (1977) vereinfacht wiedergegeben.

Aufbau des Tabellenkopfes:

1. Aufnahme-Nummer
2. Baumart
Ab = *Abies alba*
Ap = *Acer pseudo-platanus*
Pc = *Picea abies*
3. Stammdurchmesser (cm)
4. Borke
ab = abblätternd
fr = flachrissig
mr = mittlerrissig
5. Exposition
N = Nord
S = Süd
W = West
E = Ost
6. Neigung
I = Aufnahme am senkrechten Stamm
V = Aufnahme in Stammgabel
/ = Aufnahme unter geneigtem Stamm
7. Aufnahmefläche
Höhe (cm)
untere Höhe
obere Höhe der Aufnahme über dem Boden
Breite (cm)
der Aufnahmefläche
8. Gesamtdeckung (%)
der Aufnahmefläche an Flechten und Moosen
9. Artenzahl

3.1.2 Astaufnahmen

Für die Astaufnahmen an gefällten Bäumen dienten geeignete Äste im Bereich zwischen 6 und 9 m von der Kronenspitze ab gerechnet. Dafür wurde ein Astbereich von bis zu 50 cm Länge vom Stamm weg in Abschnitte von jeweils 10 cm Länge unterteilt und diese 10 cm-Abschnitte (Zonen I-V) sowohl einzeln als auch in ihrer Summe ausgewertet. Die Angaben über Aufnahmefläche und Deckungsgrad in den soziologischen Tabellen beziehen sich auf die gesamte Oberfläche des ausgewählten Astbereiches.

Die Beurteilung der prozentualen Deckung von Flechten verschiedener Wuchsform (man denke z. B. an Bartflechten oder strauchige Formen) an einer Astoberfläche ist problematisch. Es wurde zur Abschätzung des Deckungsgrades der Flechtenindividuen die Methode von REDON (1982) übernommen, der epiphytische Flechten in einer chilenischen »Nebeloase« untersuchte. Er projizierte die Deckung der Krustenflechten auf die Astoberfläche, die Deckung der Strauchflechten jedoch auf ein 5 cm hohes Rechteck, das er an den Ast anlegte (siehe Abbildung 2). Dieses Verfahren erwies sich bei den eigenen Untersuchungen auch für Bartflechtengesellschaften als brauchbar.

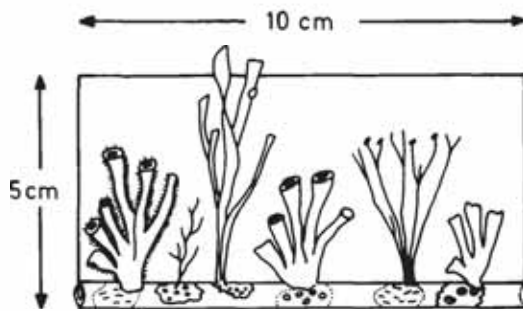


Abbildung 2

Schema der Flächenbegrenzung bei den pflanzensoziologischen Aufnahmen der Epiphytenvegetation: ein drehbarer Ast mit rindenbewohnenden Krustenflechten und anheftenden Strauch- und Bartflechten. Die Deckung der Krustenflechten wird auf die Oberfläche des Astes bezogen, die Deckung der strauchigen Flechten auf die Fläche eines 5 x 10 cm großen Rechtecks, das in Richtung der abstehenden Thalli über dem Ast errichtet ist (aus REDON 1982).

3.2 Ergebnisse

Im folgenden sollen die wesentlichen Flechtengesellschaften an Fichte und Bergahorn in den verschiedenen Untersuchungsgebieten besprochen werden, wobei auf eine ausführliche separate Darstellung für die einzelnen Standorte verzichtet wird. Die Artenzusammensetzung der Flechtengesellschaften in den einzelnen Untersuchungsgebieten geht aus den pflanzensoziologischen Tabellen 1 bis 6 hervor.

Wesentlich gemeinsam war allen untersuchten Standorten, daß an *Picea abies* im unteren Stammbereich Flechtenarten des Parmeliopsidietum ambiguae auftraten, die sich mit zunehmender Stammhöhe mit Arten des Pseudevernetium furfuraceae verzahnten, welche auch den Flechtenbewuchs der Fichtenkronen prägten. Am Stamm von *Acer pseudo-platanus* fanden sich Arten des Nephrometum belli und im Kronenraum vor allem der Bergahorne (nur am Standort Vordere Elmau untersucht) Arten, die einem Usneetum florido-neglectae zugeordnet werden können.

3.2.1 Erläuterungen zu den einzelnen Standorten

Die intensivsten Untersuchungen konnten am Standort Vordere Elmau erfolgen. Der dortige Fichtenbestand umfaßt eine 0,25 ha große Beobachtungsfläche der Bayerischen Forstlichen Versuchsanstalt. So war es bei einer Kontrollfällung am Rande dieser Beobachtungsfläche möglich, auch den Flechtenbewuchs an Mittel- und Oberstamm und an den Fichtenkronen zu studieren (siehe Tabelle 3 und 4). An diesen Fichtenbestand schloß sich eine Freifläche mit z. T. alten Bergahornen an, deren Epiphytenvergesellschaftungen an Stamm und Kronenästen (siehe Tabelle 5 und 6) weitere Kriterien zur Einschätzung der Flechtensituation an diesem Standort lieferten.

Am Standort Rießerkopf wurden lediglich Aufnahmen am unteren Stammbereich von Fichte und Tanne (Tabelle 1) angefertigt, da keine gefällten Bäume verfügbar waren. An wenigen jungen Ahornen im Bestand fanden sich in 1-2 m Höhe

verschiedene Blatt- und Krustenflechten (siehe Tabelle 7). *Lobaria pulmonaria* konnte am Rießerkopf nicht ausfindig gemacht werden. Dies mag vor allem auf das Fehlen geeigneter Trägerbäume, den damit verbundenen Verbreitungsschranken sowie verändertem Bestandesklima zurückzuführen sein.

Ein ähnlicher Flechtenbewuchs wie am Rießerkopf zeigte sich an jüngeren Ahornen in einem leicht bis mittel geschädigten Waldgebiet des Forstamts Kreuth (Glashütte). Hier war jedoch auch *Lobaria pulmonaria* noch in gut entwickelter Form und in Jugendstadien vorhanden.

Auch an der Wank/SW-Seite konnten nur Aufnahmen von Fichten im unteren Stammbereich (Tabelle 2) erfolgen. Sie entsprechen etwa denen vom Rießerkopf und können ebenso einem Parmeliopsidetum *ambiguae* zugeordnet werden, jedoch mit geringerer prozentualer Deckung und Artenzahl pro Aufnahme. Im Vergleich zum Rießerkopf fehlen hier jedoch die Bartflechten; *Platismatia glauca* und *Hypogymnia bitteriana* kommen in Aufnahmehöhe fast nur an den abgestorbenen Seitenästen des Stammraumes vor und machen am Stamm einen sehr kümmerlichen Eindruck. Auch hier bestätigte die Probenentnahme im Kronenbereich, daß dort *Pseudevernia furfuracea* vorherrscht. Außer einem Vorkommen von *Usnea hirta* (in typischer Ausbildung) an Fichten in höheren Lagen der Wank/SW-Seite wurden sonst keine Bartflechten angetroffen. Dies mag mit ungünstigeren Luftfeuchteverhältnissen und dem Vorherrschen geschlossener Fichtenreinbestände zusammenhängen. Dafür spricht auch das Vorhandensein von *Usnea hirta*, einer Charakterart des Pseudevernetium *furfuracea* in seiner an trockeneren Standorten auftretenden Form, wenn Differentialarten der montan-orealen Form, wie z. B. *Usnea filipendula*, fehlen (WILMANNNS 1962). *Usnea hirta* ist von allen einheimischen *Usnea*-Arten am wenigsten an niederschlagsreiche Lagen gebunden und reagiert weniger empfindlich gegenüber kleinklimatischen Umweltveränderungen (WIRTH 1980 a).

Die Kronenäste der in Reichenhall gefällten Fichten waren von Arten des Pseudevernetium *furfuracea* der montan-orealen Form bewachsen. Eine Liste der dort aufgefundenen Arten befindet sich in Tabelle 7, wobei die Bartflechten *Alectoria sarmentosa*, *Bryoria capillaris* und *Evernia divaricata* einige 100 m vom Rasterpunkt entfernt, am lichten Waldrand wuchsen.

3.2.2 Die wichtigsten Epiphytengesellschaften der Untersuchungsgebiete

3.2.2.1 Das Parmeliopsidetum *ambiguae*

Die Tabellen 1, 2 und 3 (linker Block) beschreiben Flechtenvergesellschaftungen, die einem Parmeliopsidetum *ambiguae* zugeordnet werden können. Da die Aufnahmen nicht direkt an der Stammbasis angefertigt wurden, sondern etwa in Brusthöhe, geben sie bezüglich Stetigkeit und Artenkombination nicht genau die in der Literatur beschriebene, typische Gesellschaft des Parmeliopsidetum *ambiguae* wieder. Die Aufnahmehöhe wurde absichtlich so gewählt, um Flechtenarten, die erst am Mittel- und Oberstamm mit größerer Stetigkeit auftreten und auf die Ausbildung eines Pseudevernetium

furfuracea im Kronenraum hinweisen, mitzufassen. So widerspricht die Anwesenheit von *Usnea subfloridana* und *Bryoria fuscescens* der speziellen Standortsökologie der »Schneepegelgesellschaft«, wie KLEMENT (1955) das widerstandsfähige, gegen lange Schneebedeckung resistente Parmeliopsidetum bezeichnete. Sicher fehlen die empfindlichen Bart- und Blattflechten an der Stammbasis dem typischen Mikrohabitat dieser Gesellschaft. Jedoch schließt auch WILMANNNS (1962) Vergesellschaftungen, die neben den drei hochsteten *Parmeliopsis*-Charakterarten (*P. ambigua*, *P. hyperopta* und *P. aleurites*) und *Cetraria pinastri* auch größere Blatt- und Bartflechten mit niedrigerer Stetigkeitsklasse wie *Parmelia saxatilis* (Stetigkeitsklasse I), *Platismatia glauca* (III), *Pseudevernia furfuracea* (II), *Alectoria implexa* (I) und *Usnea hirta* (I) aufweisen, in das Parmeliopsidetum *ambiguae* mit ein.

Die für ihre Acido- und Chionophilie bekannte Flechtengesellschaft besiedelt Stammbasen bis zur mittleren Schneehöhe. Die reduzierte Vitalität der Blatt- und Strauchflechten des Pseudevernetium in diesem Bereich verleiht den kleinen, adpressen Thalli der charakteristischen Parmeliopsidetum-Arten die höhere Konkurrenzskraft. Diese läßt mit zunehmender Stammhöhe nach, bzw. wird von der der Pseudevernetium-Arten übertroffen. Offenbar gewinnt die acidophytische Gesellschaft dieser widerstandsfähigen, kleinen Blatt- und Krustenflechten durch die Zurückdrängung immisionsempfindlicherer Blattflechten zusehends an Bedeutung (WIRTH 1976 a, JAMES et al. 1977). Aus der Anwesenheit dieser resistenten Flechtengesellschaft können daher keine Rückschlüsse auf die Luftreinheit des Gebietes gezogen werden. Daß sie an den lang schneebedeckten Stammbasen saurer Nadelhölzer in der montanen bis subalpinen Stufe vorkommt, ist normal und entspricht ihrem natürlichen Habitat.

3.2.2.2 Das Pseudevernetium *furfuracea*

Die Flechtenvergesellschaftungen, die in Tabelle 3 und 4 beschrieben sind, werden von *Pseudevernia furfuracea* (Foto 1 und 2) in Stetigkeit und Deckungsgrad dominiert. Mit geringerer Stetigkeit bzw. niedrigeren Deckungsgraden treten jedoch bereits Charakterarten der Bartflechtengesellschaften des *Usneion filipendulae* (BIBINGER 1970) bzw. Differentialarten der montan-orealen Form des Pseudevernetium *furfuracea* (*Usnea filipendula*, *Evernia divaricata*, nach WILMANNNS 1962) hinzu, so daß bei zunehmender Verlichtung der Bäume mit einer stärkeren Dominanz der Bartflechten gerechnet werden könnte. Eine typische Bartflechtengesellschaft zeigt z. B. Foto 3. Von BARKMAN (1958; 1966) wird das Pseudevernetium *furfuracea* als aerohygrophytisch, acidiphytisch (Fichtenborke), photophil (im Kronenraum; besonders auf frei- bzw. randständigen, windexponierten Bäumen), nitro- und toxiphob (meidet Siedlungen und Straßen) beschrieben. Die gesellschaftsbestimmende Art *Pseudevernia furfuracea* besitzt eine relativ weite ökologische Amplitude und tritt sowohl in niederen, weniger niederschlagsreichen Lagen, dann aber meist auf lichte Wipfeläste von Nadelbäumen beschränkt, als auch in der hochmontanen bis subalpinen Stufe auf. Hier ist sie in Gesellschaft von Bartflechten, besonders an nebelreichen, lichten



1



4



2



5



3



6

1 Die Strauchflechte *Pseudevernia furfuracea*; etwa 1/2 der natürlichen Größe.

2 Geschädigter Fichtenast mit Flechten des *Pseudevernia furfuracea*; Südseite des Langeckbergs (FoA Kreuth/Tegernsee).

3 Bartflechtengesellschaft an stark geschädigter, u. a. von Schüttepilzen befallenen Fichte; Langenau Alm (FoA Kreuth/Tegernsee).

4 Die Lungenflechte *Lobaria pulmonaria* an Bergahorn; Vordere Elmau (FoA Garmisch-Partenkirchen); ca. 1/8 der natürlichen Größe.

5 Die ozeanische Blattflechte *Sticta fuliginosa* über Moosen im Nephrometum belli; Vordere Elmau (FoA Garmisch-Partenkirchen); etwa natürliche Größe.

6 Bartflechtengesellschaft mit *Usnea florida* auf Bergahorn; Vordere Elmau (FoA Garmisch-Partenkirchen).

7 *Lobaria pulmonaria* in einer geöffneten Plexigalküvette mit Zu- und Ableitung des Meßgasstromes sowie eines Thermoelementes, das dem Thallus leicht aufliegt.



7

Standorten im oberen Stamm- und Kronenbereich von Fichten optimal entwickelt (WIRTH 1980 a). Das Vorkommen von *Evernia divaricata*, *Usnea perplexans* f. *fulvovirens* und *Evernia prunastri*, letztere besonders im unteren Stammbereich von Fichte und Tanne, deutet auf Kaltluftstaus und regelmäßige Bodennebel hin (KLEMENT 1951; WIRTH 1980 a). Auch WILMANN (1962) bezeichnet als typische Standorte für *Evernia divaricata* besonders tote, langsam wüchsige Äste in Kaltluft- und Nebellagen, Talschneisen und engen Tälern. Erstaunlicherweise fand sich diese zarte, empfindliche Bartflechte auch an lichten Fichtenzweigen an einem offenen Südhang des Hauptdolomitgebietes (Zone der Schneeheide-Kiefernwälder). Der dortige stark geschädigte Fichtenbestand (mit Mangelchlorosen und Schütteplzbefall) gehört zu den Untersuchungsflächen des Lehrstuhls für Bodenkunde der Forstwissenschaftlichen Fakultät München und liegt im FoA-Bezirk Schliersee. So könnte es vor allem die geringe Wuchskraft der Bäume sein, die es dieser Flechtenart ermöglicht, heranzuwachsen.

3.2.2.3 Das *Nephrometum belli*

Die Bergahorne in der Vorderen Elmau (Tabelle 5), bei Bruent/Elmau, im Reintal wie auch z. T. am Rießerkopf und in Waldschadensgebieten im FoA-Bezirk Kreuth tragen Arten des Lobarion-Verbandes, hier als *Nephrometum belli* ausgebildet. (Die neue Nomenklatur – statt *Nephroma laevigatum* auct. gilt jetzt *Nephroma bellum* (SPRENG.) TUCK. – wurde von WIRTH (1968) auch auf die Gesellschaftsbezeichnung übertragen: das von ihm beschriebene *Nephrometum belli* entspricht daher dem früheren *Nephrometum laevigati* (HIL. 25) BARKMAN 58.) Diese hochmontane, seltene Kryptogamengesellschaft weist zahlreiche gegen Umweltveränderungen empfindliche Flechtenarten auf, charakterisiert das Acerion und ist an niederschlagsreiche, luftfeuchte Lagen mit Trägerbäumen hoher Wasserspeicherkapazität gebunden (WILMANN 1965/66). Im Untersuchungsgebiet ist in ihr regelmäßig *Lobaria pulmonaria* (Foto 4) vertreten, nicht ganz so häufig kommt *Sticta fuliginosa* (Foto 5) vor. Der Hauptgrund des starken Rückgangs dieser Flechtengesellschaft enger ökologischer Valenz im gesamten mitteleuropäischen Raum ist wohl in erster Linie auf die Veränderung von Waldstruktur und Bestandesklima durch forstliche Bewirtschaftung zurückzuführen, wenn auch BARKMAN (1958) das Lobarion als extrem empfindlich gegenüber Luftverschmutzung bezeichnet. Vielerorts, vor allem in Tieflandlagen, mag die Ursache auch in einem Sommerungseffekt aus einer Verarmung der Wälder und Einwirkung von Immissionen liegen (WIRTH 1976).

3.2.2.4 Das *Usneetum florido-neglectae*

Die Aufnahmen von Ästen zweier nebeneinander stehender Bergahorne in der Vorderen Elmau (Tabelle 6) sind eindeutig einem *Usneetum florido-neglectae* zuzuordnen, wenn auch von den 6 Unionscharakterarten, die BIBINGER (1970) für sein *Usneetum florido-neglectae* in Laubbaumkronen des Südschwarzwaldes und der Wutachsflucht beschreibt, nur *Usnea florida* (Foto 6) gefunden wurde, die durch ihre großen Apothecien

auffällt und die Gesellschaft prägt. Dennoch ergibt sich hier ein erstaunlich hohes Arteninventar auf kleiner Fläche, und es finden sich zahlreiche sensitive Zeiger-Arten in der bartflechtenreichen Gesellschaft.

3.2.3 Liste aller in den Untersuchungsgebieten gefundenen Flechten und Zeigerwert einzelner Arten

In Tabelle 7 sind alle während der beschriebenen Untersuchungen registrierten Arten zusammenfassend in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt, es handelt sich um insgesamt 76 Taxa. Dazu wurde der jeweilige Fundort und Trägerbaum gekennzeichnet. Obwohl sich eine intensive Untersuchung des Flechtenmaterials auf den FoA-Bereich Garmisch-Partenkirchen beschränkte, wurden auch Funde aus den anderen Waldschadensgebieten (FoA Kreuth, FoA Reichenhall) in die Artenliste eingereiht, da sie Erkenntnisse aus dem Garmischer Gebiet bestätigen und erweitern. Aus dem Fehlen mancher Arten in bestimmten Untersuchungsgebieten kann nicht unbedingt geschlossen werden, daß die Art dort nicht existieren könnte. An den Standorten Wank und Rießerkopf waren z. T. keine Bergahorne oder gefällten Fichten vorhanden, so daß allein durch die eingeschränkte Aufnahmetechnik bereits ein gewisses Artendefizit einzukalkulieren ist.

Bei einem allgemeinen Überblick über die Artenliste fällt besonders das reichhaltige Flechtenvorkommen in der Vorderen Elmau auf. Insbesondere die in ihrer Verbreitung ozeanisch getönten Arten (wie etwa *Bryoria bicolor*, *Heterodermia speciosa*, *Caloplaca herbidella*, *Collema nigrescens*, *Peltigera collina*, *Sticta fuliginosa* und *Sticta sylvatica*), die zu einem großen Teil den sensitiven und selten gewordenen Lichenen angehören (vgl. SCHAUER 1965), ist beachtenswert. Dies hängt sicher vor allem mit dem Vorhandensein günstiger Trägerbäume zusammen. Auch im FoA-Bereich Kreuth waren ozeanische und subozeanische Arten meist an Phorophyten mit erhöhter Wasserspeicherkapazität gebunden. Obwohl das Gebiet um die Vordere Elmau bezüglich des Zustandes der Wälder nur als leicht geschädigt zu betrachten ist, zeigt die mittlere Kronenschadklasse der FVA-Fläche von Sommer 1982 (0,75) bis Herbst 1983 (1) steigende Tendenz und erhöhte sich bis Herbst 1984 auf etwa 1,25. Der Bereich ist daher sicher als Waldschadensgebiet zu betrachten. So kann der Anwesenheit der empfindlichen Flechten in diesem geschädigten Gebiet wohl eine größere Aussagekraft zukommen, als der Abwesenheit von Flechten in einem stärker geschädigten Gebiet, da hierfür zahlreiche Ursachen in Frage kommen.

Die acidophile *Pseudevernia furfuracea* mit wenig spezifischen Standortansprüchen kommt in allen Untersuchungsgebieten vor. In ihrer Empfindlichkeit gegenüber Luftverunreinigungen wird ihr meist eine Mittelstellung nach den kommunen Arten wie *Hypogymnia physodes*, *Evernia prunastri* und *Parmelia saxatilis*, jedoch vor *Platismatia glauca* und verschiedenen *Usnea*-Arten, eingeräumt (DE SLOOVER & LE BLANC 1968, HAWKSWORTH & ROSE 1970). So kann sie in Relation zu *Lobaria pulmonaria* oder manchen ozeanischen Blatt- und Strauchflechten sicher als mehr toxisch-tolerant bezeichnet werden.

Begasungsversuche im Labor haben die aus ihrem Vorkommen erschlossene hohe Sensitivität der Lungenflechte *Lobaria pulmonaria* gegenüber SO₂ bestätigt (TÜRK et al. 1974). HAWKSWORTH &

ROSE (1970) geben für das Vorkommen von *Lobaria pulmonaria* eine SO₂-Belastungsgrenze von etwa 30 µgSO₂m⁻³ an, für *Sticta limbata* und *Usnea filipendula* sollte die Luft praktisch »rein« sein. Auch der Zeigerwert der *Ramalina*-Arten ist zu erwähnen. *Ramalina pollinaria* wird z. B. in einer Toxizitätstabelle von STEUBING et al. (1983) – abnehmende Toxizität von *Hypogymnia physodes*, *Evernia prunastri*, *Platismatia glauca*, *Hypogymnia tubulosa* zu *Ramalina pollinaria* – als sehr empfindliche Art aufgeführt. HAWKSWORTH & ROSE (1970) geben für *R. pollinaria* und *R. obtusata* eine SO₂-Grenze von 35 µgSO₂m⁻³ an. Beachtenswert ist die Vielfalt der in den Untersuchungsgebieten auftretenden *Usnea*- und *Bryoria*-Arten, die durch ihren bartförmigen Habitus mit großer Oberfläche mit der umgebenden Luft in Kontakt stehen und keine abpuffernde Wirkung des Substrates erfahren. Es ist nachgewiesen, daß insbesondere Bartflechten Schadstoffe aus der Luft stark akkumulieren. BOWEN (1970) fand eine Korrelation im Schwefelgehalt von *Usnea subfloridana* zur SO₂-Konzentration der umgebenden Luft. In den Arbeiten von HAWKSWORTH & ROSE (1970) und DE SLOOVER & LE BLANC (1968) erhielten *Bryoria fuscescens*, *Usnea subfloridana*, *U. florida* und *U. filipendula* die höchsten Toxizitäts-Indices.

Als weitere Art mit hohem Zeigerwert ist die Blattflechte *Parmelia caperata* zu bemerken. Bei floristischen Kartierungen im süddeutschen Raum wird auf ihre starke immissionsbedingte Schädigung (z. T. nekrotische oder abgestorbene Lager) und die dadurch begrenzte Verbreitung hingewiesen (WIRTH & RITSCHEL 1977). Sie kommt im Reintal, am Rießerkopf, im Bereich Kreuth (Glashütte) und an zwei Rasterpunkten in Reichenhall (allerdings in verminderter Vitalität) vor. Erniedrigte Photosyntheseleistung von *Parmelia caperata* wird bei Feldstudien in den Santa Monica Mountains in Südkalifornien gemessen. Hier erreichen Ozonkonzentrationen an 50 bis 100 Tagen pro Jahr bis zu 0,1 ppm (ROSS & NASH 1983, GUDERIAN 1985). Aufgrund von Begasungsversuchen wurde diese Flechte von NASH & SIGAL (1981) als besonders empfindlich gegenüber SO₂ und Oxidantien auch für den Westen der Vereinigten Staaten beschrieben.

3.3 Diskussion zu den Ergebnissen der floristischen und soziologischen Untersuchungen

Über den Einfluß von Luftschadstoffen auf die Verbreitung und Artenzusammensetzung von Flechtengesellschaften liegen zahlreiche Untersuchungen vor (siehe FERRY et al. 1973). Aber nicht nur der Rückgang von Flechten in urban-industriellen Räumen hoher Luftbelastung, sondern auch die fortschreitende Verarmung der Flechtenflora in Waldgebieten fernab von Emittenten wird von Lichenologen beklagt (WILMANN 1965/66, FREY 1957, SCHAUER 1965). Häufig scheinen auch dafür nicht nur forstliche Eingriffe, also die Verminderung geeigneter Phorophytenstandorte, sondern auch Luftschadstoffe verantwortlich zu sein. Für die Niederlande erwähnt BARKMAN (1958), daß in der Nähe von Städten und Industriegebieten *Lobaria pulmonaria* auch aus

feuchten Wäldern verschwunden ist. Entsprechendes gilt für den gesamten mitteleuropäischen Raum:

»Bei starken und konzentrierten Luftverunreinigungsquellen ist die Flechtenvegetation weit über eigentliche industrielle und städtische Bereiche hinaus verarmt bzw. beeinträchtigt, denn die Schadstoffe, wie das SO₂, werden durch den Wind weit verdriftet. Es können auch ländliche Gebiete, auch sehr große Räume, durch eine anormal dezimierte Flechtenvegetation ausgezeichnet sein« (WIRTH 1980 b).

Im Einzelfall ist häufig die Entscheidung schwer oder fast unmöglich, ob ein Rückgang von Flechtenflora und Flechtenvegetation in Waldgebieten auf Mangel an kleinklimatisch geeigneten Trägerbäumen oder auf Belastung durch Luftschadstoffe zurückzuführen ist. Häufig mögen Summierungs-effekte vorliegen.

Der Flechtenrückgang im nord- bzw. ostbayerischen Raum wird teilweise maßgeblich auf die SO₂-Belastung dieser Gebiete zurückgeführt. Während Mittelfranken und Bereiche des Bayerischen Waldes gemäß ihrer Flechtenflora noch als niedrig belastet gelten können (*Menegazzia pertusa* und *Lobaria pulmonaria* gut entwickelt, *Usnea*- und *Alectoria*-Arten noch vorhanden), müssen Oberpfalz und Teile der Rhön bereits als mittelschwer belastet angesehen werden.

»Die dortige epiphytische Flechtenvegetation ist nur noch mäßig reich . . . An Bartflechten (*Usnea*, *Alectoria*) treten nur noch wenige Arten auf und diese nur an wenigen Stellen und in stark reduzierter Entwicklung« (WIRTH & FUCHS 1980).

Als am stärksten belastet wird der Raum Fichtelgebirge/Frankenwald eingestuft. Hier zeigt sich eine außerordentliche Epiphytenarmut:

»Der Rückgang ist sehr stark. Weit über die Hälfte der epiphytischen Flechtenarten ist ausgestorben. An freistehenden Bäumen fehlen am Mittelstamm Blattflechten in der Regel fast völlig. Es treten höchstens noch spärliche, sehr kleine Exemplare unserer häufigsten Blattflechte *Hypogymnia physodes* auf . . . häufiger *Lecanora conizaeoides*. Die Blatt- und Strauchflechten weisen in der Regel typische immissionsbedingte Schädigungen auf: *Hypogymnia physodes* mit teilweise absterbenden (weißlichen statt grauen) Lagerteilen, *Hypogymnia bitteriana* und *Platismatia glauca* sind teilweise oder ganz abgestorben, *Evernia prunastri* fehlt bereits« (WIRTH & FUCHS 1980).

In der derzeitigen Diskussion um die Ursachen des Waldsterbens werden häufig Parallelen zu einer geschädigten Flechtenvegetation gesehen. REICHEL (1983) fand z. B. bei Waldschadenskartierungen in den Vogesen, daß der Flächenanteil absterbender bzw. abgestorbener epiphytischer Blattflechten (*Parmelia*-Arten) sich proportional zur mittleren Schadstufe der Bäume verhält. Andere Berichte hingegen kommen zu gegenteiligen Schlußfolgerungen:

»Ein weiterer wichtiger Hinweis für die Einordnung des Schadensbildes ist, daß an nahezu allen betroffenen Standorten in Bayern und Baden-Württemberg, wo die entsprechenden klimatologischen und orographischen Voraussetzungen vorliegen, eine üppige Flechtenvegetation auftritt. Beispielsweise im Forstbezirk Staufen und hier im Bereich Kälbelescheuer finden sich u. a. die folgenden Arten: *Hypogymnia physodes*, *Pseudevernia furfuracea*, *Platismatia glauca*, *Usnea* cf. *filipendula* . . . Ohne die Ursache angeben zu können, ist mit Regelmäßigkeit innerhalb eines Bestandes der geschädigte Baum stärker mit Flechten besiedelt, als der ungeschädigte sowie innerhalb eines Baumes die geschädigten Zweige stärker als die ungeschädigten . . .« (PRINZ et al. 1982).

Eine Gegendarstellung durch WIRTH (1983) verdeutlicht, daß derartige Phänomene differenzierter zu betrachten sind:

»Die Aussage, daß in Waldschadensgebieten eine üppige Flechtenvegetation auftritt, ist irreführend und zu spezifizieren. Im Fichtelgebirge ist die epiphytische Flechtenflora bis auf wenige Artengruppen vernichtet. Im Bayerischen Wald zeigen viele Arten einen deutlichen Rückgang. Die Liste der Flechten in den dortigen Waldschadensgebieten umfaßt überwiegend Arten mit relativ weiter ökologischer Amplitude, aus deren Existenz allenfalls der Schluß gezogen werden kann, daß die mittlere winterliche SO₂-Belastung nicht über 40 µg/m³ beträgt, eine Konzentration, die für Kombinationseffekte vielleicht doch relevant ist. Im Schwarzwald, wo wir die Entwicklung verfolgt haben, hat sich in der weiteren Umgebung der Waldschadensgebiete die Flechtenvegetation verändert. Eine Reihe von Arten, die vor 15 Jahren noch in guter Vitalität und teilweise in größerer Zahl angetroffen werden konnten, ist heute unmittelbar vom Aussterben bedroht. Viele Vorkommen sind erloschen, an den Lagern finden sich Nekrosen. Allerdings sind diese Arten gegenüber säurebildenden Luftverunreinigungen als besonders sensitiv bekannt, daher ist trotz dieser Verarmungserscheinungen der Zustand der Flechtenvegetation im Schwarzwald nicht mit einer ganz auf sauren Regen und SO₂ abzielenden Deutung der Waldschäden in Einklang zu bringen. Andererseits eignet sich aber die Flechtenvegetation nicht als Argument gegen eine wesentliche Beteiligung dieser Faktoren. Die Beobachtung eines »üppigen Flechtenwachstums« von *Hypogymnia physodes* in feuchten Gebirgslagen ist zu wenig aussagekräftig; daß an abgestorbenen Bäumen einzelne Flechtenarten aufgrund der veränderten Standortbedingungen stark begünstigt werden, ist ein weit verbreitetes Phänomen« (WIRTH 1983).

Eindeutigere Aussagen sind möglich, wenn das Vorkommen von Flechtenarten und Flechtenassoziationen betrachtet wird, bei denen ihre hohe Empfindlichkeit gegenüber Luftverunreinigungen, insbesondere SO₂, durch Korrelationsbetrachtungen im Freiland und durch Begasungsexperimente erwiesen ist, wie das beispielsweise für die Flechten des Lobarion-Verbandes der Fall ist. Ihre Existenz läßt nach heutigem Stand des Wissens den Schluß zu, daß das betreffende Gebiet oder zumindest der lokale Standort keiner stärkeren Belastung mit Schwefeldioxid ausgesetzt sein kann. Ähnliches gilt für die Bartflechten-reichen Gesellschaften, wie z. B. das Usneetum florido-neclectae. Beide Flechtenvereine wurden im Rahmen der vorliegenden Arbeit in den Untersuchungsgebieten des Nordalpenraumes eindeutig nachgewiesen. Die Blattflechtengesellschaft des *Nephrometum belli* ist in der Vorderen Elmau sogar durch hohe Artenzahl charakterisiert: In 23 Stammaufnahmen fanden sich insgesamt 45 verschiedene Species, unter ihnen, neben der hochsteten *Lobaria pulmonaria* die namengebende Art *Nephroma bellum*, *Nephroma resupinatum* und die beiden Stictaceen *Sticta fuliginosa* und *Sticta sylvatica*. Auch am Rießerkopf, im FoA-Bereich Kreuth/Tegernsee und in Reichenhall treten Fragmente des *Nephrometum belli* auf, oft ist aber nur noch *Lobaria pulmonaria* auf Ahorn vertreten. Im FoA-Bereich Kreuth (Langenau Alm, Glashütte) ist die Lungenflechte auch in jungen Exemplaren noch gut entwickelt und findet sich auch auf jüngeren Bergahornen in lockeren, plenterartig aufgebauten Beständen (die z. T. höhere Baumschäden zeigen als dicht geschlossene Bestände).

Die gesamte Lungenflechtengesellschaft ist jedoch im Vergleich zu Literaturbeschreibungen in den

Untersuchungsgebieten unvollständig und nicht optimal entwickelt. Dies muß vor allem auf das Fehlen geeigneter Trägerbäume zurückgeführt werden, an die ein Teil der Charakterarten gebunden ist. Ihr generelles Zurückgehen in Europa wurde bereits von WILMANN (1965/66) und SCHAUER (1965) beschrieben. So wurden bei den vorliegenden Erhebungen einige aus der Literatur bekannte Charakterarten gar nicht (z. B. *Lobaria scrobiculata*, *Lobaria linita*, *Lobaria amplissima*) oder nur in einzelnen Exemplaren (*Sticta fuliginosa*, *Sticta sylvatica*, *Heterodermia speciosa*) an alten, freistehenden Weidebäumen gefunden.

Die weitere für die beschriebenen Waldgebiete wesentliche Flechtengesellschaft – das Pseudevernetium furfuraceae – am Oberstamm und in den Kronen der Fichten, läßt allgemein keine so differenzierten Aussagen zu. Diese acidophytische, nicht besonders artenreiche Flechtengesellschaft ist mit ihren wesentlichen Charakterarten in allen Untersuchungsgebieten vorhanden. Ihr wird keine so empfindliche Zeigerwirkung für Schadbelastung der Luft zugesprochen wie den Gesellschaften des Lobarion, jedoch ist es sicher, daß auch sie stärkeren SO₂-Verunreinigungen nicht widerstehen kann (BARKMAN 1958; 1966). An vielen Standorten des Untersuchungsgebietes ist der übliche Artenbestand des Pseudevernetium furfuraceae durch Species z. B. aus dem Verband des Usneion filpendulae bereichert. Es treten *Usnea*-Arten, *Alectoria sarmentosa* und *Evernia divaricata* auf. Außerdem finden sich in der Gesellschaft Blattflechten wie *Hypogymnia tubulosa* und *Platismatia glauca*. Derartige Artenkombinationen des Pseudevernetiums sind nicht mit stärkerer SO₂-Belastung der Luft vereinbar; sie kommen jedoch unmittelbar auf geschädigten Bäumen vor.

4. Ökophysiologische Untersuchungen zur Vitalität der Flechtenindividuen

Um die Erkenntnisse aus den flechtensoziologischen und -floristischen Erhebungen zu sichern bzw. zu erweitern, sollten physiologische Untersuchungen zu einer detaillierten Aufklärung des Lebenszustandes der Flechten in den untersuchten Gebieten dienen. Eine eventuell latente Belastung sollte sich durch erniedrigte Stoffwechselraten früher erkennen lassen als sichtbare Nekrosen an den Flechtenthalli. Daher wurden zwei Flechtenarten bekannter, unterschiedlicher Valenz und Sensitivität gegenüber Luftschadstoffen ausgewählt, nämlich *Lobaria pulmonaria* und *Pseudevernia furfuracea*, um die Leitungsfähigkeit ihres Photosyntheseapparates zu überprüfen. Die CO₂-Assimilation wurde als Kriterium für die Vitalität herangezogen, weil sie einerseits eine der wichtigsten Lebensfunktionen der grünen Pflanzen darstellt und andererseits als ein empfindlicher Indikator auf äußere Streßeinwirkung, insbesondere bei Flechten, gilt.

4.1 Untersuchungsmaterial

Bei der Auswahl der Flechtenarten für die physiologischen Untersuchungen mußten verschiedene Kriterien berücksichtigt werden. Das Material sollte in den Untersuchungsgebieten in ausreichender

Menge zur Verfügung stehen, so daß Probenahmen den dortigen Bestand nicht gefährdeten. Es sollten in genügender Anzahl intakt erscheinende Thalli, die offensichtlich nicht von weiteren Faktoren (Überwachsung durch andere Kryptogamen, Tierfraß, Parasitenbefall) beeinflusst waren, vorhanden sein. Außerdem sollten Arten herangezogen werden, deren Vitalitätsbestimmung allgemeine Aussagen zuläßt.

Diese Kriterien trafen auf die in allen Untersuchungsgebieten üppig vorhandene *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf (*Parmelia furfuracea* (L.) Ach.) var. *furfuracea* zu, deren allgemeines Verbreitungsgebiet sich von der borealen Nadelwaldzone bis in die montanen Lagen des Mittelmeerraumes hinein erstreckt (vgl. WIRTH 1980 a).

Entsprechend der Fragestellung der vorliegenden Untersuchungen erschien es wünschenswert, als weiteres Untersuchungsobjekt eine der besonders sensitiven Arten aus dem Nephrometum belli heranzuziehen. Nur *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. stand in ausreichender Menge für Vergleichsmessungen zur Verfügung. Diese Flechtenart zeichnet sich, im Gegensatz zu *Pseudevernia furfuracea*, durch eine enge ökologische Amplitude, d. h. speziellere Standortansprüche aus, und man weiß, daß sie empfindlich auf Luftbelastung reagiert. Ihr gesamtes Verbreitungsgebiet erstreckt sich über den borealen bis mediterran-montanen Raum. Die starke Abhängigkeit dieser Flechte vom speziellen Lokalklima und Substrat beschränkt ihr Vorkommen bei uns jedoch auf freistehende Laubbäume mit hoher Wasserkapazität bzw. auf mäßig bis ziemlich licht stehende Bäume in lockeren Wäldern der montanen Region mit hohen Niederschlägen und hoher Luftfeuchte während des gesamten Jahres.

4.2 Probenentnahme, Vorkultur und Gaswechselformung

Das Material von *Pseudevernia furfuracea* ist an den verschiedenen Standorten (Vordere Elmau, Rießerkopf, Wank/SW, Wank/NW und Reichenhall) stets nur aus dem oberen, äußeren Kronenbereich von stehenden oder gefällten Fichten entnommen worden. Es wurde darauf geachtet, daß für alle Proben möglichst ähnliche mikroklimatische Bedingungen, insbesondere Lichtverhältnisse, herrschten. Die Proben der *Lobaria pulmonaria* entstammen dem Bereich zwischen etwa 1,50 und 2 m Stammhöhe von Bergahornen des Waldrandgebietes in der Vorderen Elmau und von Bruent/Elmau. Die Thalli waren voll belichtet. Es wurde Wert darauf gelegt, die Flechten nur in so kleiner Menge zu entnehmen, daß stets immer noch mehrere weitere Lager am Baum verblieben.

Die Flechten wurden im lufttrockenen Zustand transportiert und innerhalb von 2 bis 3 Tagen in Würzburg bei -18°C trocken gelagert. Methodische Vorversuche bestätigten, daß der Gefriervorgang im trockenen Zustand die Photosynthesefähigkeit der Flechten nicht beeinträchtigt (siehe auch LANGE 1966, KAPPEN & LANGE 1972). Vor Beginn der Stoffwechselformungen wurden die Thalli langsam erwärmt und in einem Klimaschrank bei 12-stündiger Lichtperiode, hoher Luftfeuchtigkeit und 15°C Lufttemperatur vorkultiviert. Hierbei wurden sie täglich einmal mit deionisiertem Wasser besprüht. In einer vorbereitenden Versuchsserie konnte ermittelt werden, daß eine Kulturperiode von 4 bis 5 Tagen ausreicht, um die Photosyntheseaktivität der Flechten im Anschluß an die Gefrierperiode auf das Ausgangsmaß zu reaktivieren. Diese Behandlung entspricht der Erfahrung, wie sie sich bei entsprechenden Untersuchungen vielfach bewährt hat (siehe z. B. LANGE & REDON 1983).

Zur Messung ihres photosynthetischen und respiratorischen CO_2 -Gaswechsels wurden die Flechtenthalli (jeweils etwa 1 g Trockengewicht) im Anschluß an die Vorkulturperiode locker mit Metalldraht auf Silberdrahtrahmen gebunden. Diese Träger mit den Flechten kamen in dicht verschließbare Plexiglas-Küvetten, deren Temperatur in einem Wasserbad genau eingestellt werden konnte; die Messungen wurden bei 10°C und 95% relativer Luftfeuchtigkeit durchgeführt. Foto 7 zeigt eine Probe von *Lobaria pulmonaria* in der geöffneten Gaswechselformung. In der Regel wurden Messungen mit vier Küvetten parallel zueinander vorgenommen, die sich im gleichen Wasserbad befanden und mit vier Versuchsflechten besetzt waren. Der CO_2 -Gaswechsel der eingeschlossenen Flechten wurde im offenen System nach dem Gas-Differenz-Verfahren verfolgt. Als Meßgerät diente ein Infrarotanalysator (Binos, Leybold-Heraeus), der durch einen Gaswechselformer mit den Meßküvetten verbunden war. Die Flechten wurden während der Messung mit Licht unterschiedlicher Intensität beleuchtet, die durch Quantum-Sensoren verfolgt wurde. Dabei durchströmte Luft unterschiedlichen, genau definierten CO_2 -Partialdrucks die Meßküvetten; die CO_2 -Konzentrationen wurden mit einer Mischanlage eingestellt. Alle Daten wurden in 5-minütiger Punktfolge mit Kompensationsschreibern registriert. Zur Auswertung der Ergebnisse wurde im Gleichgewichtszustand jeweils über mindestens 30-minütige Teilabschnitte, d. h. über mindestens sechs einzelne Meßwerte gemittelt. Die Gaswechselraten wurden auf die projizierte Fläche und auf das Trockengewicht der Flechtenthalli bezogen. Eine ausführliche Beschreibung der verwendeten Methoden, ihrer Fehlerquellen und Angaben über Genauigkeitsbereiche findet sich bei LANGE & REDON (1983).

4.3 Lichtabhängigkeit der Netto-Photosynthese, Photosynthesekapazität und Dunkelatmung als physiologische Vitalitätskriterien

Zur vergleichenden Beurteilung des Lebenszustandes der Flechtenproben aus den verschiedenen Waldschadensgebieten ist es notwendig, die Bedingungen, unter denen die Gaswechselformungen vorgenommen werden, zu standardisieren und aussagekräftige Parameter für den Vergleich der Stoffwechselaktivitäten heranzuziehen. Die aktuelle Rate der CO_2 -Assimilation einer Flechte hängt einerseits von der Leistungsfähigkeit des Photosyntheseapparates des Phycobionten unter den gegebenen Bedingungen und der gleichzeitig ablaufenden mitochondrialen Atmung des Mycobionten ab. Andererseits wird die CO_2 -Fixierung bei natürlicher Außenatmosphäre durch die Diffusionswiderstände bestimmt, die der Thallus dem Transport von Kohlendioxid von der Außenluft zum Ort der Carboxylierung entgegengesetzt. Diese Diffusionswiderstände hängen stark vom Wasserzustand der Flechte ab. Während zu niedriger Wassergehalt des Thallus die CO_2 -Assimilation durch biophysikalische und biochemische Inaktivierung des Photosyntheseapparates limitiert, kommt es bei hohen Gehalten an tropfbarem Wasser im Flechtenthallus zu stark anwachsenden Diffusionswiderständen, die den Zustrom an CO_2 begrenzen (siehe z. B. LANGE 1980). Da sich der Einquellungsgrad der Flechtenthalli schwer kontrollieren oder standardisieren läßt, liegen hier grundsätzliche, experimentelle Fehlermöglichkeiten. Man kann sie umgehen, wenn man die photosynthetischen Reaktionen der Flechtenthalli mit Kohlendioxid sättigt. Abbildung 3 zeigt die Abhängigkeit der Netto-Photosynthese voll eingequellener Thalli der *Pseudevernia furfuracea* von der externen CO_2 -Konzentration bei konstanter Temperatur und konstanter Belichtung. Der Kurvenverlauf folgt dem Prinzip

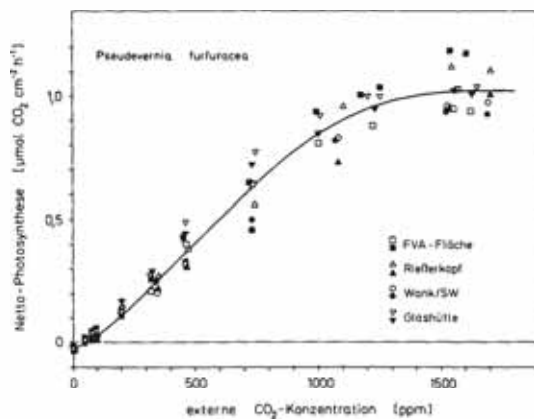


Abbildung 3

Netto-Photosynthese der Thalli von *Pseudevernia furfuracea* in Abhängigkeit von der externen CO_2 -Konzentration. Auf der Ordinate ist die CO_2 -Aufnahme positiv aufgetragen. Die Symbole kennzeichnen die verschiedenen Herkunftsorte des Flechtenmaterials, von jedem Standort wurden zwei Proben (offene und ausgefüllte Zeichen) untersucht.

eines Sättigungsvorganges. Nach dem Überschreiten des CO_2 -Kompensationspunktes folgt zunächst ein steiler, nahezu linearer Anstieg der CO_2 -Assimilation, bis dann oberhalb von etwa 1400 ppm CO_2 die Sättigung erreicht wird. Während also der Photosyntheseapparat im Bereiche natürlicher CO_2 -Konzentrationen um 340 ppm sehr stark auf Schwankungen in der CO_2 -Versorgung reagiert, ist er oberhalb einer bestimmten Grenze nicht mehr empfindlich gegenüber Änderungen der Konzentration an Kohlendioxid. Diese Tatsache wurde für die folgenden Messungen ausgenutzt; zur Charakterisierung der Flechtenproben wurden die Thalli maximal in Wasser eingequollen, und ihr CO_2 -Gaswechsel wurde unter CO_2 -Sättigung (externe Konzentration 1600 ppm) ermittelt.

Die Grundlage für die Beurteilung der photosynthetischen Leistungsfähigkeit der Flechten bildeten Abhängigkeitskurven ihrer CO_2 -Assimilation von der Belichtung (Quantenflußdichte der photosynthetisch aktiven Strahlung, PAR). Sie wurden durch stufenweise Änderung der Lichtintensität bei konstanter Temperatur im Experiment ermittelt. Abbildung 4 zeigt das Beispiel einer derartigen Messung für *Pseudevernia furfuracea*, zu deren Ermittlung 15 Lichtstufen von 0 bis $900 \mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$ PAR notwendig waren. Auch hier liegt der Typ einer Sättigungskurve vor, die durch vier Parameter charakterisiert werden kann:

Der Lichtkompensationspunkt (LK), d. h. der Schnittpunkt der Abhängigkeitskurve mit der Abszisse hängt vom Verhältnis zwischen Photosynthesefähigkeit bei niedriger Beleuchtung und der gleichzeitigen Atmung ab. Der primäre, lineare Anstieg der Abhängigkeitskurve (a) ist ein Maß für die Lichtausbeute, für die Nutzung der Lichtenergie (siehe BJÖRKMAN 1981) und wird bei Bezug auf die einfallende Quantenflußdichte als »Effizienz der Lichtausnutzung« (siehe BEYSCHLAG 1984) bezeichnet. Das Sättigungsniveau der Lichtabhängigkeitskurve entspricht der maximalen Leistung des Photosyntheseapparates bei sättigendem CO_2 und sättigendem Licht, der Photosynthesekapazität (P_M) der Flechte. Diese Größe wird im wesentlichen durch die Regeneration des

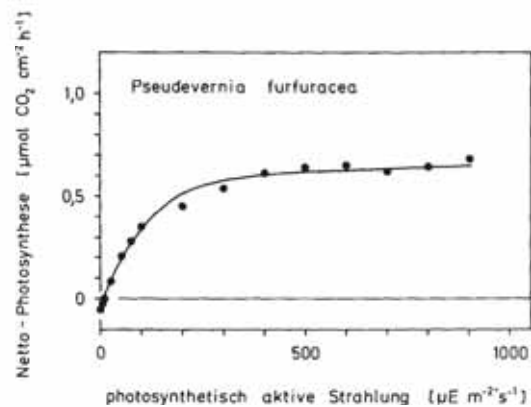


Abbildung 4

Netto-Photosynthese der Thalli von *Pseudevernia furfuracea* (eine Herkunft) in Abhängigkeit von der Lichtintensität (photosynthetisch aktive Strahlung). Die Symbole geben die Meßwerte an, die ausgezogene Linie kennzeichnet die Regressionskurve, die sich aus der SMITH-Gleichung unter Verwendung der Parameter a und P_M errechnet (siehe Text).

CO_2 -Akzeptors im Zuge der photosynthetischen CO_2 -Assimilation bestimmt (siehe FARQUHAR & VON CAEMMERER 1982). Die Dunkelatmung (DA) schließlich, der Schnittpunkt der Abhängigkeitskurve mit der Ordinate, charakterisiert hauptsächlich die Stoffwechselaktivität des Flechtenpilzes, da seine Masse an atmendem Material diejenige des Algenanteils an der Flechtensymbiose bei weitem überwiegt (siehe LANGE 1953). Das Verhältnis zwischen Dunkelatmung und Photosynthesekapazität (DA/P_M) ergibt einen weiteren, charakterisierenden Parameter, da sich erste Schädigungen im Flechtenstoffwechsel häufig in einer gegenüber der Netto-Photosynthese erhöhten Atmungsrate bemerkbar machen (siehe NOWAK 1973).

Zur Ermittlung einer vollständigen Lichtabhängigkeitskurve der Netto-Photosynthese wird eine erhebliche Versuchszeit benötigt. Dieser Zeitaufwand ist einerseits ungünstig, wenn zur statistischen Absicherung der Ergebnisse eine Vielzahl von Einzelproben untersucht werden muß. Andererseits besteht auch die Gefahr, daß das Flechtenmaterial durch intensive, längerfristige Beleuchtung während des Experimentes geschädigt wird und damit Fehlmessungen eintreten. Es war daher das Bestreben, das Verfahren abzukürzen und die notwendigen Parameter aus einer geringeren Anzahl von Einzelmessungen, d. h. Lichtstufen zu ermitteln. Nach ausführlichen Vorversuchen wurden Routinebestimmungen auf folgende Messungen beschränkt. Der primäre Anstieg der Lichtkurve wurde durch lineare Regression aus drei Messungen bei 10, 50 und $75 \mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$ PAR festgelegt, der Schnittpunkt der Regressionsgerade mit der Abszisse ergab auch den Lichtkompensationspunkt. Die Größen P_M und DA wurden durch jeweils eine Einzelmessung bei sättigendem Licht und in Dunkelheit ermittelt.

Zur Absicherung, daß die so gewonnenen Parameter den grundsätzlichen Verlauf der Lichtabhängigkeitskurve mit ausreichender Genauigkeit repräsentieren, wurde folgendermaßen verfahren. Aus einer größeren Anzahl von Meßpunkten wurden mit Hilfe nicht-linearer Regression (Computer-

programm BMDX 85, Statistical Laboratory der University of Michigan) Lichtabhängigkeitskurven durch die häufig für diesen Zweck verwendete Funktion von SMITH (1937, 1938, siehe TENHUNEN et al. 1976 a, 1976 b) approximiert. Die sich aus dieser Gleichung anschließend errechnenden Werte von a und P_M wurden mit den Größen für diese Parameter verglichen, die durch das verkürzte Verfahren ermittelt waren. Es ergab sich eine befriedigende Übereinstimmung. Für eine Lichtabhängigkeitskurve ist in Abbildung 4 die berechnete Funktion den Meßwerten gegenübergestellt.

4.4 Ergebnisse der Photosynthesemessungen an Proben der verschiedenen Standorte

Tabelle 8 faßt die Meßergebnisse der insgesamt untersuchten 107 Einzelproben beider Flechtenarten, getrennt nach Standorten und in der Reihenfolge zunehmender Waldschädigung der jeweiligen Gebiete, zusammen. In der Tabelle finden sich, jeweils für die untersuchten Flechtenarten und den Entnahmeort, Mittelwerte und Standardabweichung der Einzelmessungen angegeben. Mit Hilfe eines t-Testes (Vergleich zweier Mittelwerte unabhängiger Stichproben, siehe SACHS 1970) wurde die Signifikanz der Unterschiede zwischen den Meßergebnissen überprüft.

Beim Vergleich der Photosynthesekapazitäten (P_M) miteinander ergibt sich bei *Pseudevernia furfuracea* für die Proben von der Vorderen Elmau der höchste Mittelwert; er ist hochsignifikant (0,1%-Niveau) von den Werten der übrigen Entnahmeorte unterschieden. Es ist jedoch keine signifikante Differenzierung der Mittelwerte aller anderen Standortkombinationen untereinander erkennbar. Dies gilt sowohl für die oberflächen- als auch für die trockengewichtsbezogenen Resultate von P_M .

Auch die Lichtnutzungseffizienz (a) von *Pseudevernia furfuracea* ist offensichtlich in der Vorderen Elmau größer als an den übrigen Standorten, und zwar mit hochsignifikanter Differenz zu den Standorten Wank/NW und Wank/SW, mit geringerer Signifikanz (1%-Niveau) der Unterschiede beim Vergleich von Vorderer Elmau mit den Proben von Reichenhall. Die Proben von Rießerkopf und Vorderer Elmau weichen nur auf dem 5%-Niveau voneinander ab. Wendet man den statistischen Test auch auf die Dunkelatemungsrate (DA) an, so ergibt sich keinerlei signifikante Unterscheidung zwischen den einzelnen Entnahmeorten.

Der DA/ P_M -Quotient ist nur zwischen der Vorderen Elmau - Wank/SW und Rießerkopf - Wank/SW auf dem 5%-Niveau zu differenzieren, wobei Wank/SW den absolut ungünstigsten Quotienten aufweist und die Vorderer Elmau den besten, gefolgt von Rießerkopf, Wank/NW und Reichenhall. Der ungünstigste DA/ P_M -Quotient am Wank/SW könnte an einen gewissen Schaden denken lassen. Er ergibt sich aus der relativ hohen DA, da sich P_M auf dem Niveau der anderen Standorte bewegt. In Anbetracht der hohen Varianz des DA/ P_M -Quotienten an diesem Standort und der Tatsache, daß einzelne Werte durchaus denen der anderen Standorte entsprechen, läßt sich darauf kein bedeutungsvoller Hinweis auf eine generelle, wenn auch geringfügige Schädigung der Flechten von Wank/SW stützen, zumal niedrige Photosynthesekapazität und erhöhte Dunkelatemung der jeweiligen Einzelproben nicht parallel verlaufen. Der Lichtkompen-

sationspunkt (LK) liegt für *Pseudevernia furfuracea* am Wank/SW am höchsten und läßt sich jeweils von dem der Vorderen Elmau, des Rießerkopf und von Reichenhall auf dem 0,1%-Signifikanz-Niveau unterscheiden und vom Wank/NW auf dem 5%-Niveau. Alle anderen Standorte sind diesbezüglich nicht erkennbar voneinander abzugrenzen.

Bei Anwendung des t-Testes auf die Ergebnisse von *Lobaria pulmonaria* kann für keinen der 6 aufgeführten Parameter eine Differenzierung getroffen werden, die zumindest dem 5%-Signifikanz-Niveau genügen würde.

4.5 Diskussion der Ergebnisse der Gaswechsellmessungen

Die Stoffwechsellmessungen an den Flechtenproben aus den verschiedenen Untersuchungsgebieten galten der Frage, ob Vitalitätsminderungen erkennbar sind, die evtl. auf die Einwirkung von Luftverunreinigungen schließen lassen und ob Korrelationen auftreten im Lebenszustand der Thalli und dem Schädigungsgrad der Waldgebiete, aus denen sie entnommen worden sind. Es ist schwierig, absolute quantitative Vergleichsmaßstäbe für den CO_2 -Gaswechsel der untersuchten Flechten zu finden. Die Photosyntheseaktivität kann von Population zu Population erheblichen Schwankungen unterliegen und hängt auch stark von deren klimatischen Bedingungen ab (siehe z. B. BROWN & KERSHAW 1985). Daher ist es kritisch, eine »normale Nullprobe« zu definieren. In der Literatur vorliegende Photosyntheseraten der Versuchsflechten (z. B. TÜRK et al. 1974) lassen nur größenordnungsmäßige Vergleiche zu, die sich allerdings nicht auf den Zustand der CO_2 -Sättigung beziehen. Vergleicht man derartige Angaben mit den Photosyntheseparametern der vorliegenden Messungen und zieht man die Erfahrungen über den Gaswechsel von Flechten mit in die Betrachtung ein, die seit langer Zeit im hiesigen Laboratorium vorliegen, dann gibt es keinerlei begründbare Hinweise darauf, daß die untersuchten Proben von *Pseudevernia furfuracea* und *Lobaria pulmonaria* sich in irgendeiner Hinsicht abnormal verhalten oder einen geschädigten Eindruck machen.

Vergleicht man die Photosyntheseparameter der Thalli aus den einzelnen Waldgebieten miteinander, so schält sich nur die Vorderer Elmau als Standort heraus, an dem Photosynthesekapazität und Effizienz der Lichtnutzung von *Pseudevernia furfuracea* eindeutig besser sind als an allen übrigen Entnahmeorten. Obwohl diese anderen Provenienzen Waldgebieten deutlich unterschiedlichen Schädigungsgrades der Bäume entsprechen, ist es nicht möglich, eine entsprechende Abstufung in den Vitalitätsparametern der epiphytischen Flechten nachzuweisen. Besonders deutlich wird das, wenn man die Photosyntheseaktivität von *Pseudevernia furfuracea* von Reichenhall mit kaum geschädigtem Waldbestand mit den Werten der Art aus den ganz wesentlich stärker geschädigten Wäldern am Wank/SW vergleicht: Es bestehen keine gesicherten Differenzen in den beiden Populationen. Für die Diskrepanz zwischen der deutlich höheren Photosyntheseaktivität von *Pseudevernia furfuracea* in der Vorderen Elmau und der der Proben von den anderen Standorten müssen mit großer Wahrscheinlichkeit klimatische Faktoren verantwortlich gemacht werden. Bedenkt man, daß *Pseudevernia*

furfuracea eine Flechtenart weiter ökologischer Amplitude ist, d. h. in einem breiten Spektrum variierender Standortbedingungen existieren kann, können Unterschiede in den mesoklimatischen Voraussetzungen in Betracht gezogen werden, die die Vergleichbarkeiten des Photosynthese-Verhaltens im Hinblick auf Luftschadstoffe relativieren. Beispielsweise liegt die Untersuchungsfläche (1200 m NN) um ca. 150 m höher als die anderen Gebiete. Auch die soziologischen Untersuchungen sprechen für die Annahme einer lokalklimatischen Begünstigung. Die Vordere Elmau erhält im Vergleich mit den anderen Gebieten wohl die meisten Niederschläge, verbunden mit häufiger Nebelbildung. Die stoffwechselfysiologische Aktivität von Flechten wird durch regelmäßige Wasserzufuhr und hohe Luftfeuchtigkeit erhöht (RUNDEL 1978), was zumindest teilweise mit stärkerem Wachstum des Phycobionten in Zusammenhang steht. Dies wirkt sich sicher in erster Linie auf ihre Photosynthesekapazität aus.

Da die Lungenflechte *Lobaria pulmonaria* relativ spezifische Standortansprüche stellt, muß angenommen werden, daß die Bedingungen des Mikrohabitats der untersuchten Proben nicht stark voneinander variierten. Beide Entnahmegebiete weisen in ihren Waldbeständen eindeutige Schädigungen auf, die als »schwach« bis »mittelstark« eingeschätzt werden. Trotzdem lassen die Thalli von *Lobaria pulmonaria* keine Beeinträchtigung ihrer Photosyntheseaktivität erkennen. Nicht nur bezüglich ihres Habitus sondern auch hinsichtlich ihres Photosynthese-Stoffwechsels machen sie einen voll lebensfähigen Eindruck. Der Standort Bruenst/Elmau gilt bezüglich der Waldschadensentwicklung als deutlich stärker beeinträchtigt als die Vordere Elmau. Zu den Photosyntheseparametern der Lungenflechte aus diesen beiden Gebieten findet sich dazu keine Parallele. Sowohl die Effizienz der Lichtnutzung und trockengewichts- und flächenbezogene Photosynthesekapazität als auch die Atmungsparameter weisen keine signifikanten Unterschiede auf.

5. Schlußfolgerungen

Weder die floristisch-pflanzensoziologischen Untersuchungen noch die physiologischen Stoffwechselformen lassen einen Zusammenhang zwischen dem Vorkommen der Flechten bzw. ihrer Vitalität in den Untersuchungsgebieten und der Schädigung der Fichtenwälder deutlich werden. Auch im Bereiche von Fichtenbeständen, die bei Ausbildung von Chlorosen und beginnender Entnadelung der Triebe von forstlicher Seite her einer Kronenschädigung zwischen »schwach geschädigt« und »mittelstark geschädigt« zugeordnet werden und wo sich im Sommer Olivfärbung und »Schiffchenbildung« an den Blättern der Buchen zeigten (wie am Probenentnahmeort Bruenst/Elmau), kommt die empfindliche Lungenflechte vor. Im Gebiet Vordere Elmau, das der Schadklasse I angehört, wächst das *Nephrometum belli* auf Ahornbäumen in hoher Artenzahl mit weiteren Flechten wie Vertretern der Gattungen *Sticta* und *Nephroma*, die als sehr SO₂-sensitiv eingestuft werden. Hier und in den anderen Waldschadensgebieten treten mit reicher Artengarnitur auch Bartflechtengesellschaften auf, die als wenig resistent gegen Luftschadstoffe bekannt sind. In allen der untersuchten

Gebiete ist das *Pseudevernetum furfuraceae* im Kronenraum von Fichte, Tanne und Buche verbreitet, und zwar auch unter häufiger Beteiligung von empfindlicheren Arten der bartförmigen Lebensform. Der Lebenszustand der stoffwechselfähig untersuchten Proben von *Lobaria pulmonaria* und *Pseudevernia furfuracea* läßt keine Beeinträchtigung erkennen. Die einzelnen ermittelten Parameter des Photosynthesevermögens sind nicht korreliert mit den verschiedenen Schädigungsstufen der Waldbereiche, aus denen die Proben entnommen wurden. All diese Tatsachen sprechen dafür, daß die Belastung der untersuchten Waldschadensgebiete mit SO₂ generell gering sein muß, und zwar so gering, daß selbst die als empfindlich eingestuften Zeigerpflanzen unter den Flechten noch existieren können.

Allerdings muß betont werden, daß der allgemeine Deckungsgrad der Flechten an den epiphytischen Standorten in den untersuchten Waldgebieten nicht immer hoch ist. Der durch die forstliche Bewirtschaftung bedingte Mangel an geeigneten Phorophyten schränkt die Flechtenbestände auch hier erheblich ein. So finden sich die in diesem Zusammenhang besonders aussagekräftigen Arten aus dem *Nephrometum belli* und aus dem *Usneetum florido-neglectae* nicht weit verbreitet, sondern in der Regel auf spezielle Standorte beschränkt. Die *Sticta*- und *Nephroma*-Arten wachsen beispielsweise vornehmlich an älteren Ahornbäumen über Moosrasen, die die Feuchtigkeit halten (siehe Foto 5). Man könnte also einwenden, daß derartige Standorte von einer Schadstoffbelastung weniger betroffen wären und damit der Zeigerwert der Flechten nicht repräsentativ für den Baumbestand ist. Gegen dieses Argument spricht, daß sich *Lobaria pulmonaria* häufig auch im höheren, stärker ventilierten Stammbereich findet. Die Bartflechten der Gattungen *Usnea*, *Bryoria* und *Alectoria* wachsen vornehmlich in den Kronen von Nadel- und Laubhölzern, wo sie der Außenatmosphäre frei exponiert sein können. Das gleiche gilt für die Gesellschaft des *Pseudevernetum furfuraceae*. In diesen Fällen kann auf keinen Fall damit gerechnet werden, daß die Flechten im Vergleich zur assimilierenden Biomasse der Bäume vor dem Zutritt eventueller Luftschadstoffe geschützt sein könnten.

Besonders deutlich wird die Diskrepanz im Lebenszustand zwischen Flechte und Trägerbaum, wenn die Epiphyten unmittelbar auf Ästen und Zweigen wachsen, die deutliche Symptome der Baumschädigung (Gelbverfärbung der Nadeln, Nadelverlust) aufweisen. Die Fotos 2 und 3 zeigen Beispiele für diese Erscheinung mit der Bartflechtengesellschaft und mit dem *Pseudevernetum* auf geschädigten Fichtenästen. Man gewinnt den Eindruck, daß die Flechten oft sogar von der reduzierten Wüchsigkeit und dem Nadelverlust des Trägerbaumes geradezu profitieren, weil ihnen ohne Beschattung von dichten Zweigen günstigere Lichtverhältnisse geboten werden. Das scheint insbesondere für *Evernia divaricata* zu gelten. In diesen Fällen kann kein Zweifel bestehen, daß Flechten und Fichtennadeln der gleichen Atmosphäre, also der gleichen möglichen Einwirkung von Luftschadstoffen ausgesetzt sind. Wenn dann die Fichtennadeln Schädigungssymptome aufweisen, während die SO₂-empfindlicheren Flechten unter den gleichen Bedingungen wachsen und in ihrem sensitiven photosynthetischen Stoff-

wechsellapparat keine Beeinträchtigung zeigen, kann nach dem heutigen Stande unserer Erkenntnis nur der Schluß daraus gezogen werden, daß bei niedriger SO_2 -Belastung die Schädigung der Bäume nicht auf einer direkten Einwirkung von Schwefeldioxid beruhen kann. Dieser Faktor ist also mit großer Wahrscheinlichkeit zumindest in seiner Wirkung auf die oberirdischen Organe als Ursache der Baumschädigung auszuschließen. (Über synergistische Wirkung sehr geringer SO_2 -Konzentrationen mit anderen Schadfaktoren kann hierdurch nichts ausgesagt werden.) Dabei ist selbstverständlich, daß diese Folgerungen auf das Untersuchungsgebiet beschränkt sein müssen.

Die Schlußfolgerungen aus dem Vorkommen und dem Verhalten der Flechten werden durch Messungen bestätigt, die über die SO_2 -Belastung des Bayerischen Nordalpenraumes vorliegen. Nach Registrierungen des Fraunhofer-Instituts für Atmosphärische Umweltforschung in Garmisch-Partenkirchen (REITER 1983) reichen die SO_2 -Spitzen in Garmisch (740 m ü. NN) im Winter kaum über 10 ppb (ca. $27 \mu\text{g SO}_2 \text{ m}^{-3}$) hinaus und lagen im Mittel in den Jahren 1981 und 1982 zwischen 2 bis 4 ppb (ca. 5 bis $11 \mu\text{g SO}_2 \text{ m}^{-3}$). An der Meßstation Wank (1780 m über NN) werden für die Jahre 1980 bis 1982 Jahresmittelwerte von ca. 3 ppb mit maximalen Monatsmitteln bis knapp 8 ppb SO_2 (ca. $22 \mu\text{g SO}_2 \text{ m}^{-3}$) gemessen. Im Vergleich dazu geben HAWKS-WORTH & ROSE (1970) für das Vorkommen von *Lobaria pulmonaria* eine obere Belastungsgrenze von etwa $30 \mu\text{g SO}_2 \text{ m}^{-3}$ an. TÜRK et al. (1974) fanden bei Begasungsversuchen mit einer kurzfristigen Expositionsdauer von 14 Stunden erste Schädigungen des Photosyntheseapparates der Lungenflechte bei $500 \mu\text{g SO}_2 \text{ m}^{-3}$. Es ist schwer möglich, aus derartigen Vergleichen quantitative Schlüsse zu ziehen, weil die Zeitdauer der Belastung wichtig ist, der Wasserzustand der Flechte während der SO_2 -Einwirkung eine große Rolle spielt und weil unter Freilandbedingungen andere Komponenten, wie etwa die Pufferkapazität des Substrates, auf dem die Flechte wächst, die Schädigung modifizieren kann. Immerhin wird die niedrige Größenordnung der SO_2 -Belastung im Nordalpenraum erkennbar. Das wird noch deutlicher wenn man bedenkt, daß (laut lufthygienischem Jahresbericht 1981, Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 52) im nordbayerischen Raum die Jahresdurchschnittswerte bei 20 bis $70 \mu\text{g SO}_2 \text{ m}^{-3}$ liegen und im Raum Fichtelgebirge/Frankenwald Tagesspitzen um $1000 \mu\text{g SO}_2 \text{ m}^{-3}$ gemessen worden sind.

Als weiterer wichtiger atmosphärischer Schadfaktor werden im Zusammenhang mit den Waldschäden in den sogenannten Reinluftgebieten die Photooxidantien diskutiert. Ozon, Stickoxide und deren photooxidative Reaktionsprodukte wie Peroxyacetylnitrat (PAN) verursachen Schäden an Laubbäumen und an Koniferen beispielsweise in den San Bernardino Mountains in Kalifornien und müssen auch in Mitteleuropa in Betracht gezogen werden (siehe z. B. PRINZ et al. 1982, GUDERIAN 1985). Inwieweit Flechten auch für diese Schadstoffe praktisch verwendbaren Zeigerwert besitzen, ist zweifelhaft. Bei Begasungsversuchen unter Laboratoriumsbedingungen werden Flechten irreversibel geschädigt, die applizierten Konzentrationen bei diesen Kurzzeitversuchen lagen aber meist bei weitem über den für das Freiland bekannten Meß-

werten (siehe z. B. NASH 1976, BROWN & SMIRNOFF 1978, SIGAL & TAYLOR 1979, DÉRUELLE & PETIT 1983). Immerhin konnten NASH & SIGAL (1979, 1980) bei experimenteller Behandlung mit Ozon bei *Parmelia sulcata* signifikante Depressionen der Photosynthese bei 0,5 und 0,8 ppm O_3 feststellen, die einige Stunden nach der Applikation auftraten. Bei Freilandstudien in den San Bernardino Mountains untersuchten die beiden Autoren (SIGAL & NASH 1983) Häufigkeit und Deckungsgrad zweier Flechtenarten (*Letharia vulpina* und *Hypogymnia enteromorpha*). Hierbei und bei Transplantationsversuchen mit *Hypogymnia enteromorpha* ergaben sich eindeutige Parallelen zwischen den durch unterschiedliche Konzentrationen an Photooxidantien geschädigten Waldregionen und dem Rückgang bzw. der Schädigung dieser beiden Flechten. Verschiedene andere Flechtenarten waren durch die Schadstoffbelastung unbeeinflusst, so daß erhebliche Unterschiede in der Toxizität der verschiedenen Spezies auch unter Freilandbedingungen zu bestehen scheinen. Entsprechende Untersuchungen aus Mitteleuropa sind nicht bekannt. Insgesamt sprechen die Angaben in der Literatur dafür, daß im Gegensatz zum Schwefeldioxid die Schädigungsschwelle durch Oxidantien für Flechten nicht niedriger, sondern vielleicht in manchen Fällen sogar noch höher als für Phanerogamen liegt, siehe hierzu auch die vergleichenden Untersuchungen von GUDERIAN et al. 1985. (Intensive lichenologische Untersuchungen sind hierzu aber noch notwendig). Während in SO_2 -belasteten Gebieten die allermeisten Flechten daher früher leiden als die Höheren Pflanzen, scheint das bei Belastung durch Ozon nicht der Fall zu sein.

Die vorliegenden Untersuchungen lassen im Gegensatz zum Schwefeldioxid daher keinerlei Schlüsse zu über die mögliche Rolle von Photooxidantien für die Baumschädigungen. Außerdem können aus den Studien an Flechten, die nicht mit dem Boden verhaftet sind, selbstverständlich auch keine Aussagen über Schadfaktoren gemacht werden, die über den Wurzelraum der Bäume wirken und möglicherweise ihre Mineral- oder Wasserversorgung stören.

6. Zusammenfassung

In Waldschadensgebieten des Bayerischen Nordalpenraumes wurden die epiphytische Flechtenflora und -vegetation untersucht. Die ausgewählten Waldbestände liegen schwerpunktmäßig im Forstamtsbezirk Garmisch-Partenkirchen und repräsentieren unterschiedliche Kronenschadklassen der Fichte. Mit Hilfe pflanzensoziologischer Stamm- und Astaufnahmen an Fichte, Bergahorn und Tanne werden Flechtengesellschaften beschrieben. Aufnahmen an Bergahorn können einer Assoziation aus dem Verband des *Lobaria pulmonariae*, dem *Nephrometum belli* und dem *Usneetum florido-neglectae* zugeordnet werden. Die Unterstämme der Fichten und Tannen tragen Flechtengesellschaften, die zum *Parmeliopsidetum ambiguae* gehören, und ihre Baumkronen sind durch Vergesellschaftungen des *Pseudevernetum furfuraceae* charakterisiert. Insgesamt werden 76 Flechtentaxa nachgewiesen.

Von zwei Flechtenarten, *Pseudevernia furfuracea* mit weiter ökologischer Amplitude und *Lobaria*

pulmonaria mit spezifischen Standortsansprüchen wurden Proben aus den verschiedenen Waldschadensgebieten entnommen, und ihre Lebenszustand wurde durch CO₂-Gaswechselfmessungen im Laboratorium getestet. Als kennzeichnende Parameter galten neben der Dunkelatmung der Lichtkompensationspunkt, der primäre Anstieg der Licht-Abhängigkeitskurve der Netto-Photosynthese sowie die Photosynthesekapazität bei sättigendem Licht, wobei alle Messungen bei sättigender externer CO₂-Konzentration ausgeführt wurden.

Flechten sind als Zeigerpflanzen für Schadstoffbelastung der Luft, insbesondere durch ihre Sensitivität gegenüber SO₂ bekannt, was in der Literatur durch Korrelationen im Gelände und durch Begasungsexperimente gesichert ist. Weder die floristisch-pflanzensoziologischen Erhebungen noch die physiologischen Stoffwechselfmessungen lassen einen Einfluß von Schwefeldioxid auf Existenz und Verbreitung der Flechten oder auf ihren Lebenszustand in den untersuchten Waldschadensgebieten erkennen. Es kommen Arten und Flechtengesellschaften vor, die sehr empfindlich auf SO₂ reagieren, und die ausgewählten Proben lassen keine Schädigung ihrer photosynthetischen Leistungsfähigkeit erkennen. Es existiert keine Korrelation zwischen den Stoffwechselfparametern und dem Grad der Baumschädigung am Standort der Flechten. Eine Vegetation aus SO₂-empfindlicher Flechten findet sich unmittelbar auf Fichtenästen, die typische Symptome der »neuartigen Waldschäden« tragen, nämlich Chlorosen der Nadeln und Nadelverlust.

Da die gegenüber Höheren Pflanzen empfindlicheren epiphytischen Flechten nicht durch SO₂ beeinträchtigt sind, wird aus den Ergebnissen gefolgert, daß eine oberirdische Beeinflussung der Assimilationsorgane durch Schwefeldioxid auch nicht die Ursache der Baumschädigungen sein kann. Diese Aussage ist selbstverständlich auf das Untersuchungsgebiet beschränkt; in anderen Waldschadensgebieten können die Verhältnisse anders liegen. Die Untersuchungen an Flechten lassen auch keine Schlüsse über die mögliche Rolle von Photooxidantien für die Baumschädigungen zu.

Summary

The flora and vegetation of epiphytic lichens were investigated in forests of the Bavarian Alps (around Garmisch-Partenkirchen) in which the spruce trees (*Picea abies*) exhibit different degrees of the characteristic symptoms of forest damage reputed to be associated with air pollution. Characteristic lichen communities were: the *Nephrometum belli* on the lower trunks of maple trees (*Acer pseudoplatanus*), the *Parmeliopsidetum ambiguae* on the lower trunks, primarily on spruce, and the *Pseudevernetium furfuraceae* and the *Usneetum florido-neglectae* predominantly on the upper crowns of the trees. Seventy-six taxa of lichens were identified.

Samples of two species, namely of the widely distributed *Pseudevernia furfuracea* and of *Lobaria pulmonaria*, which has a very specific habitat preference, were collected from different areas and their physiological activity was tested by means of CO₂-exchange measurements in the laboratory. Metabolic activity was characterized by parameters such as dark respiration, light compensation point, initial slope of the light response curve of net

photosynthesis, and photosynthetic capacity at saturating photon flux density. All measurements were conducted at saturating external CO₂ partial pressure.

Lichens are known as useful bioindicators of air pollution, being especially sensitive to SO₂. This has been reported in the literature in field correlations as well as in laboratory fumigation experiments. In the present study, there were no indications of any impact of sulphur dioxide on the viability or physiological activity of the epiphytic lichens. Lichen species and communities in these forests occur which are known to be very SO₂-sensitive. Photosynthetic activity of selected species did not show any correlation with the degree of damage of the forests where they had been sampled (damage classes 0-1 to 1-2). A rich vegetation of lichens, including sensitive species, was found growing even directly on branches of spruce trees which were damaged, as indicated by chlorosis and loss of needles (Picts. 2 and 3).

Since lichens in these habitats are apparently not affected by SO₂ and since it is known that specific lichens respond more sensitively to SO₂ than higher plants, it is concluded from these findings, that a direct influence of atmospheric sulphur dioxide is likely not the cause of the observed tree damage. Naturally, this conclusion must be restricted to the area of this study. Conditions certainly may be different in other areas of forest damage. The present study with lichens also does not necessarily have any bearing on the possible role of air-born photochemical oxidants for the tree damage in this study area.

7. Danksagung

Wir sind Herrn Prof. Dr. H. ZIEGLER (München) zu Dank verbunden, der uns auf das Phänomen der reichen Flechtenflora in seinem Untersuchungsgebiet in den Voralpen aufmerksam gemacht hat und uns ebenso wie Herr Prof. Dr. REHFUESS (München) und seine Mitarbeiter durch Erfahrungsaustausch half. Die Herren Ltd. Ministerialrat WILD (Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten) und Ministerialrat MAGERKURTH (Bayer. Staatsministerium für Unterricht und Kultus) unterstützten Planung und Durchführung der Arbeiten. Herr Dr. V. WIRTH beriet uns in geobotanischen Fragen, begutachtete die pflanzensoziologischen Tabellen und half bei der Bestimmung kritischer Flechten; Herr Dr. BIBINGER bestimmte und revidierte die Bartflechten. Beiden Herren sei hierfür herzlich gedankt. Die Untersuchungen wurden weiterhin in dankenswerter Weise durch die Bayerische Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt unter Leitung von Herrn FD Dr. GOETTLING unterstützt, und die Geländearbeiten wären nicht möglich gewesen ohne die freundliche und wirkungsvolle Hilfe der Forstamtsleiter in Garmisch-Partenkirchen und Kreuth, den Herren FD Dr. EHRHARDT und FD BÖHM nebst ihren Mitarbeitern. Für Unterstützung bei der Durchführung der Arbeiten im Rechenzentrum der Universität Würzburg sind wir Herrn G. RADERMACHER und bei den technischen Arbeiten den Damen D. FALTENBACHER, W. FIRNSCHILD, E. KILIAN und W. SAMFASS verbunden.

Durch Beihilfen wurden die floristisch-soziologischen Untersuchungen im Rahmen der »Bayerischen Forschungsgruppe Forsttoxikologie« durch das Bayerische Staatsministerium für Unterricht und Kultus und die ökophysiologischen Messungen durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft gefördert.

8. Literaturverzeichnis

- ANDERS, J. (1928):
Die Strauch- und Laubflechten Mitteleuropas. - Fischer, Jena, 218 S.
- BARKMAN, J. J. (1958):
Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. - Van Gorcum & Com., Assen, 628 S.
- (1966):
Menschlicher Einfluß auf die Epiphyten-Vegetation West-Europas. - In: TÜXEN, R. (Hg.): Anthropogene Vegetation; W. Junk, Den Haag.
- BEYSCHLAG, W. (1984):
Photosynthese und Wasserhaushalt von *Arbutus unedo* L. im Jahreslauf am Freilandstandort in Portugal. Gaswechselformen unter natürlichen Bedingungen und experimentelle Faktorenanalyse. - Dissertation; Würzburg.
- BIBINGER, H. (1970):
Soziologische Gliederung der bartflechtenreichen Epiphytenvereine des Südschwarzwaldes. - *Herzogia* 2: 1-24.
- BJÖRKMAN, O. (1981):
Responses to different quantum flux densities. - In: LANGE, O. L., NOBEL, P. S., OSMOND, C. B. & ZIEGLER, H. (Hg.): Physiological plant ecology I. Responses to the physical environment. - Encyclopedia of plant physiology, Volume 12 A; Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- BOWEN, H. J. M. (1970):
Air pollution and its effects in plants. - Zitiert nach HAWKSWORTH, D. L. in: FERRY, B. W., BADDELEY, M. S., HAWKSWORTH, D. L. (1973): Air pollution and lichens. - Athlone Press, London.
- BROWN, D. & KERSHAW, K. A. (1985):
Electrophoretic and gas exchange patterns of two populations of *Peltigera rufescens*. - In: BROWN, D. H. (Hg.): Lichen physiology and cell biology, 111-128. - Plenum Press; New York, London.
- BROWN, D. H. & SMIRNOFF, N. (1978):
Observations on the effect of ozone on *Cladonia rangiformis*. - *The Lichenologist* 10: 91-94.
- DÉRUELLE, S. & PETIT, P. J. X. (1983):
Preliminary studies on the net photosynthesis and respiration responses of some lichens to automobile pollution. - *Chrytogamie, Bryol. Lichenol.* 4, 3: 269-278.
- DE SLOOVER, J. & LE BLANC, F. (1968):
Mapping of atmospheric pollution on the basis of lichen sensitivity. - In: MISRA, R. & GOPAL, B. (Hg.). - Proc. symp. recent advan. trop. ecol.: 42-56; Varanasi, India.
- FARQUHAR, G. D. & VON CAEMMERER, S. (1982):
Modelling of photosynthetic responses to environmental conditions. - In: LANGE, O. L., NOBEL, P. S., OSMOND, C. B. & ZIEGLER, H. (Hg.): Physiological plant ecology II. Water relations and carbon assimilation; Encyclopedia of plant physiology, Volume 12 B; Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- FERRY, B. W., BADDELEY, M. S., HAWKSWORTH, D. L. (1973):
Air pollution and lichens. - Athlone Press; London, 389 S.
- FREY, E. (1933):
Die Flechtengesellschaften der Alpen. - *Ber. Geobot. Inst. Rübel*: 36-51.
- (1952):
Die Flechtenflora und Vegetation des Nationalparks im Unterengadin, I. Teil: Die diskokarpen Blatt- und Strauchflechten. - *Ergebn. wiss. Unters. schweiz. Nationalparks* 3: 361-503.
- (1957):
Die anthropogenen Einflüsse auf die Flechtenflora und -vegetation in verschiedenen Gebieten der Schweiz. Ein Beitrag zum Problem der Ausbreitung und Wanderung der Flechten. - *Ber. Geobot. Inst. Rübel* 33: 91-107.
- GUDERIAN, R. (1977):
Air Pollution. Phytotoxicity of acidic gases and its significance in air pollution control. *Ecological studies* 22. - Springer; Berlin, Heidelberg, New York, 127 S.
- (1985):
Air pollution by photochemical oxidants. Formation, transport, control and effects on plants. *Ecological studies* 52. - Springer; Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 346 S.
- GUDERIAN, R., KÜPPERS, K. & SIX, R. (1985):
Wirkungen von Ozon, Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid auf Fichte und Pappel bei unterschiedlicher Versorgung mit Magnesium und Kalzium sowie auf die Blattflechte *Hypogymnia physodes*. - *VDI-Berichte* 560: 657-701.
- HAWKSWORTH, D. L. & ROSE, F. (1970):
Qualitative scale for estimating sulfur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. - *Nature* 227 (11): 145-148.
- JAMES, P. W., HAWKSWORTH, D. L. & ROSE, F. (1977):
Lichen communities in the British Isles. - A preliminary conspectus. Chap. 10: 296-413. - In: SEAWARD, M. (Hg.): Lichen ecology. - Academic Press; London, New York, San Francisco.
- JÜRGING, P. (1975):
Epiphytische Flechten als Bioindikatoren der Luftverunreinigung. - *Bibl. Lichenologica* 4; Cramer; Vaduz, 164 S.
- KANDLER, O. & POELT, J. (1984):
Wiederbesiedlung der Innenstadt von München durch Flechten. - *Naturwissenschaftl. Rundschau* 3: 90-95.
- KAPPEN, L. & LANGE, O. L. (1972):
Die Kälteresistenz einiger Makrolichenen. - *Flora* 161: 1-29.
- KLEMENT, O. (1951):
Der ökologische Zeigerwert der Flechten in der Forstwirtschaft. - *Forstarchiv* 22: 138-139.
- (1955):
Prodromus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften. - *Feddes Rep. Beih.* 135: 5-194.
- LANGE, O. L. (1953):
Hitze- und Trockenresistenz der Flechten in Beziehung zu ihrer Verbreitung. - *Flora* 140: 39-97.
- (1966):
CO₂-Gaswechsel der Flechte *Cladonia alpicornis* nach langfristigem Aufenthalt bei tiefen Temperaturen. - *Flora B* 156: 500-502.
- (1980):
Moisture content and CO₂ exchange of lichens. I. Influence of temperature and moisture-dependent net photosynthesis and dark respiration in *Ramalia maciformis*. - *Oecologia (Berl.)* 45: 82-87.
- LANGE, O. L. & REDON, J. (1983):
Epiphytische Flechten im Bereich einer chilenischen »Nebeloase« (Fray Jorge). II. Ökophysiologische Charakterisierung von CO₂-Gaswechsel und Wasserhaushalt. - *Flora* 174: 245-284.
- LAUNDON, J. R. (1973):
Urban lichen studies. - In: FERRY, B. W., BADDELEY, M. S., HAWKSWORTH, D. L.: Air pollution and lichens, 109-123. - Athlone Press; London.
- NASH, TH. (1976):
Sensitivity of lichens to nitrogen dioxide fumigations. - *The Bryologist* 79 (1): 103-106.
- NASH, TH. & SIGAL, L. L. (1979):
Gross photosynthetic response of lichens to short-term ozone fumigations. - *The Bryologist* 82 (2): 280-285.
- (1980):
Sensitivity of lichens to air pollution with an emphasis on oxidant air pollutants. - *Proceedings of the symposium on effects of air pollutants on Mediterranean and temperate forest ecosystems, June 22-27, 1980; Riverside; California.*
- (1981):
Ecological approaches to the use of lichenized fungi as indicators of air pollution. - *The Fungal Community* 25: 480-497.
- NOWAK, R. (1973):
Vegetationsanalytische und experimentell-ökologische Untersuchungen über den Einfluß der Luftverunreinigung auf rindenbewohnenden Flechten. - Dissertation, Tübingen.

- NYLANDER, W. (1866):
Les Lichenes du Jardin du Luxembourg. - Bull. Soc. Bot. Fr. 13: 364-372.
- POELT, J. (1969):
Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. - Cramer; Lehre; 757 S.
- PRINZ, B., KRAUSE, G. H. M. & STRATMANN, H. (1982):
Vorläufiger Bericht der Landesanstalt für Immissionsschutz über Untersuchungen zur Aufklärung der Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland. - LIS des Landes Nordrhein-Westfalen (Hg.), LIS-Berichte Nr. 28, 154 S.
- RABE, W. & WIEGEL, H. (1985):
Wiederbesiedlung des Ruhrgebietes durch Flechten zeigt Verbesserung der Luftqualität an. - Staub-Reinhalte der Luft 45: 124-126.
- REDON, J. (1982):
Epiphytische Flechten im Bereich chilenischer »Nebeloasen«: Floristische-vegetationskundliche Gliederung, Standortbedingungen und ökologisches Verhalten. - Dissertation; Würzburg.
- REICHEL, G. (1983):
Der sterbende Wald in Südwestdeutschland und Ostfrankreich. - Veröffentlichungen der Aktionsgemeinschaft Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg e. V. 13; Stuttgart, 50 S.
- REITER, R. (1983):
Basiserarbeitung zum Problem »Waldschäden im bayerischen Nordalpenraum«. - Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hg.), Materialien 28.
- RITSCHEL, G. (1977):
Verbreitung und Soziologie epiphytischer Flechten in Nordwestbayern. - Bibl. Lichenologica; Cramer; Vaduz, 192 S.
- ROSE, C. I. & HAWKSWORTH, D. L. (1981):
Lichen recolonization in London's cleaner air. - Nature 289-292.
- ROSS, L. J. & NASH, TH. (1983):
Effect of ozone on gross photosynthesis of lichens. - Environ. Exp. Bot. 23: 71-77.
- RUNDEL, P. W. (1978):
Ecological relationships of desert fog zone lichens. - Bryologist 81: 227-293.
- SACHS, L. (1970):
Statistische Methoden. Ein Soforthelfer. - 3. Aufl., Springer; Berlin, Heidelberg, New York, 44-56.
- SCHAUER, TH. (1965):
Ozeanische Flechten im Nordalpenraum. - Separata de Portugaliae Acta Biol. (B) 8 (1): 229 S.
- SCHUBERT, R. & SCHUH, J. (1980):
Bioindikation, Teil 1 bis 5. - Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; Wissenschaftl. Beiträge 24-28, 499 S.
- SIGAL, L. L. & NASH, TH. (1983):
Lichen communities on conifers in Southern California Mountains: an ecological survey relative to oxidant air pollution. - Ecology 64 (6): 1343-1354.
- SIGAL, L. L. & TAYLOR, O. L. (1979):
Preliminary studies of the gross photosynthetic response of lichens to peroxyacetyl nitrate fumigations. - Bryologist 82: 564-575.
- SMITH, E. (1937):
The influence of light and carbon dioxide on photosynthesis. - Gen. Physiol. 20: 807-830.
- (1938):
Limiting factors in photosynthesis: Light and carbon dioxide. - Gen. Physiol. 22: 21-35.
- STEINER, M. & SCHULZE-HORN, D. (1955):
Über die Verbreitung und Expositionsabhängigkeit der Rindenepiphyten im Stadtgebiet von Bonn. - Decheniana 108: 1-16.
- STUEBING, L. & JÄGER, H.-J. (1982):
Monitoring of air pollutants by plants. Methods and problems. Tasks for vegetation science 7. - Junk; The Hague, Boston, London, 161 S.
- STUEBING, L., KIRSCHBAUM, U., POOS, F. & CORNELIUS, R. (1983):
Ökologie und Planung in Verdichtungsgebieten. UNESCO Man and the Biosphere Project 11, Bericht: Monitoring mittels Bioindikatoren in Belastungsgebieten. - Umlandverband; Frankfurt a. M., 178 S.
- STUEBING, L. & MACHER, M. (1985):
Waldschadensstufen und Flechtenvitalität. - VDI-Berichte 560: 35-51.
- TENHUNEN, J. D., WEBER, J. A., YOCUM, C. S. & GATES, D. M. (1976 a):
Development of a photosynthesis model with an emphasis on ecological applications. I. Theory. - Oecologia (Berl.) 26: 89-100.
- (1976 b):
Development of a photosynthesis model with an emphasis on ecological applications. II. Analysis of a data set describing the P_M-surface. - Oecologia (Berl.) 26: 101-119.
- TÜRK, R., WIRTH, V. & LANGE, O. L. (1974):
CO₂-Gaswechseluntersuchungen zur SO₂-Resistenz von Flechten. - Oecologia (Berl.) 15: 33-64.
- TÜRK, R. & WITTMANN, H. (1984):
Atlas der aktuellen Verbreitung von Flechten in Oberösterreich. - Stapfia 11: 1-29.
- WALGATE, R. (1983):
Too late for Black Forest? Acid rain research. - Nature 303 (6): 742.
- WILMANN, O. (1962):
Rindenbewohnende Epiphytengemeinschaften in Südwestdeutschland. - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland 21 (2): 87-164.
- (1965/66):
Anthropogener Wandel der Kryptogamen-Vegetation in Südwestdeutschland. - Ber. Geobot. Inst. Rüb. 37: 74-87.
- WIRTH, V. (1968):
Soziologie, Standortökologie und Areal des Lobarion pulmonariae im Südschwarzwald. - Bot. Jb. 88: 317-365.
- (1972):
Die Silikatflechten-Gemeinschaften im außeralpinen Zentraleuropa. - Diss. Bot. 17; Cramer; Lehre, 306 S.
- (1976):
Veränderungen der Flechtenflora und Flechtenvegetation in der Bundesrepublik Deutschland. - Schriftenreihe für Vegetationskunde 10: 177-202.
- (1980 a):
Flechtenflora. - Ulmer; Stuttgart, 552 S.
- (1980 b):
Flechten. - Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde C 12, 36 S.
- (1983):
Zum Nachweis der Ozonwirkung durch Flechten. - Allg. Forst-Zeitschrift (AFZ): 204-205.
- WIRTH, V. & FUCHS, M. (1980):
Zur Veränderung der Flechtenflora in Bayern. Forderungen und Möglichkeiten des Artenschutzes. - Schriftenreihe Naturschutz und Landschaftspflege 12: 29-43.
- WIRTH, V. & RITSCHEL, G. (1977):
Die floristische Kartierung der Flechten in der Bundesrepublik Deutschland, insbesondere in Süddeutschland. - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 19/20: 35-45.

9. Tabellen (siehe Anhang)

Anschrift der Verfasser:
Dipl.-Biologin B. Köstner und
Prof. Dr. O. L. Lange
Lehrstuhl für Botanik II
der Universität Würzburg
Mittlerer Dallenbergweg 64
D-8700 Würzburg

Anhang

Tabelle 1

Aufnahmen (*Parmeliopsidetum ambiguae*) am unteren Stammbereich von Fichte und Tanne am Standort Rießerkopf (FoA Garmisch-Partenkirchen).

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Baumart	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc	Ab	Ab	Ab	
Stamm Ø	50	60	60	40	45	50	50	65	50	42	50	43	34	65	48	47	40	40	
Borke	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	fr	fr	FR	
Exposition	S	SW	NE	W	SW	W	W	N	S	E	N	W	W	SE	N	W	SW	W	
Aufn.-Fläche	160	70	80	100	100	100	110	60	80	100	60	100	70	80	50	110	70	150	
Höhe	220	120	140	150	150	150	160	120	160	150	120	150	120	160	110	160	120	200	
Breite	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	30	20	20	20	
Gesamtdeckung	60	50	60	40	50	70	50	80	30	20	40	50	50	50	60	70	60	80	Ø 54%
Artenzahl	6	9	8	7	5	8	6	7	5	5	6	4	7	8	8	8	8	6	Ø 6,7

Arten																			St Fr
																			%
<u>Ch.a.d.Parmeliopsi-</u>																			
<u>detum ambiguae:</u>																			
1 <i>Parmeliopsis ambigua</i>	2a	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	IV 67
2 <i>Cetraria pinastri</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+	V 89
3 <i>Parmeliopsis aleurites</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	II 22
4 <i>Parmeliopsis hyperopta</i>	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I 17
<u>Ch.a.d.Parmelion saxatil.</u>																			
<u>u.d.Hypogymnietalia</u>																			
<u>physodo-tubulosae:</u>																			
5 <i>Parmelia saxatilis</i>	.	1	1	.	.	+	.	+	.	.	+	.	1	+	1	2a	2b	2b	IV 61
6 <i>Hypogymnia physodes</i>	3	2b	3	2b	3	2b	3	2b	2a	1	2b	2b	2a	2a	2a	3	2a	2b	V D0
7 <i>Platismatia glauca</i>	.	+	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	+	+	+	+	1	III 44
8 <i>Usnea filipendula</i>	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	II 33
9 <i>Pseudevernia furfuracea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I 6
<u>Sonstige:</u>																			
10 <i>Haematoma elatinum</i>	2a	3	2b	1	+	2b	2a	.	2a	1	+	1	2a	2a	3	2a	1	3	V 94
11 <i>Evernia prunastri</i>	.	.	+	.	.	+	+	+	+	2a	+	+	+	1	.	1	+	2a	IV 72
12 <i>Cladonia digitata</i>	.	1	+	2a	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	1	+	1	.	III 50
13 <i>Parmelia sulcata</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I 6
14 <i>Menegazzia pertusa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I 6
15 <i>Lepraria incana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	I 6

Tabelle 2

Aufnahmen (Parmeliopsidetum ambiguae) am unteren Stammbereich von Fichten am Standort Wank/SW (FoA Garmisch-Partenkirchen).

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Baumart	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc	Pc		
Stamm Ø	40	50	21	25	40	34	35	33	28	20		
Borke	mr	mr	mr	mr	mr	mr	mr	mr	mr	mr		
Exposition	N	W	N	N	W	E	N	N	W	NW		
Aufn.-Fläche	60	40	80	80	80	80	80	80	80	40		
Höhe	130	120	140	140	150	150	140	150	150	120		
Breite	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Gesamtdeckung	20	70	20	35	40	60	30	30	90	15	Ø 41%	
Artenzahl	8	5	7	4	4	8	7	4	3	3	Ø 5,3	
Arten											St Fr %	
<u>Ch.a.d.Parmeliopsidetum ambiguae:</u>												
1	Parmeliopsis ambigua	2a	1	+	+	+	+	+	+	+	V 100	
2	Cetraria pinastri	+	+	+	+	+	.	.	.	.	III 50
3	Parmeliopsis aleurites	+	.	+	.	.	+	+	.	.	II 40	
4	Parmeliopsis hyperopta	+	.	.	.	.	+	+	.	.	II 30
<u>Ch.a.d.Parmelion saxatilis u.d. Hypogymnietalia physodo-tubulosae:</u>												
5	Parmelia saxatilis	.	.	+	.	.	+	1	.	.	II 30	
6	Hypogymnia bitteriana	.	.	.	.	.	+	.	+	.	I 20
7	Hypogymnia physodes	1	4	2a	2a	2a	4	2a	2b	1	V 90	
8	Platismatia glauca	.	.	+	.	.	.	.	.	.	I 10
<u>Sonstige:</u>												
9	Haematoma elatinum	1	2a	1	2a	2a	.	1	1	5	2a	V 90
10	Cladonia digitata	.	+	.	.	.	+	+	.	.	+	II 40
11	Lepraria incana	+	I 20
12	Parmelia glabratula	+	I 10

Tabelle 4

Astaufnahmen (*Pseudevernetum furfuraceae*) an gefällten Fichten am Standort Vordere Elmau.
 Jede Aufnahme stellt den durchschnittlichen Deckungswert aus 5 Einzelaufnahmen (jeweils 10 cm-Abschnitte) eines 50 cm langen Fichtenastes dar.

Aufnahme-Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Astlänge	cm	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
Ast, Ø	cm	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	
Aufn.-Fläche	cm ²	628	628	628	628	628	982	628	628	628	628	
Gesamtdeckung	%	50	40	40	30	40	60	60	40	50	30	Ø 44%
Artenzahl		9	7	6	7	5	4	5	7	6	3	Ø 5,9
Arten												St Fr %
<u>Ch.a.d.Pseudevernetum</u>												
<u>furfuraceae u. Diff.a.d.</u>												
<u>montan-orealen Form:</u>												
1	<i>Pseudevernia furfur.</i>	2b	2b	2b	3	2b	.	3	2a	2b	2b	V 90
2	<i>Hypogymnia tubulosa</i>	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	I 20
3	<i>Usnea filip.f.hirtella</i>	2a	1	1	+	1	1	+	+	+	.	V 90
4	<i>Evernia divaricata</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I 20
<u>Ch.taxa d.Parmelietales</u>												
<u>physodo-tubulosae:</u>												
5	<i>Hypogymnia physodes</i>	2b	2a	2a	2b	2a	+	2b	2a	2a	2a	V 100
6	<i>Platismatia glauca</i>	2a	3	2b	2b	2a	3	2b	3	2b	2a	V 100
7	<i>Bryoria fusc.v.canes.</i>	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	II 30
8	<i>Usnea perplex.f.fulv.</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	I 20
9	<i>Parmelia saxatilis</i>	2a	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	I 20
<u>Sonstige:</u>												
10	<i>Cetraria laureri</i>	+	1	1	2a	1	.	2a	.	.	.	IV 60
11	<i>Parmelia sulcata</i>	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	I 20

Tabelle 5

Aufnahmen (Nephrometum belli) am unteren Stammbereich von Bergahornen in der Vorderen Elmau (FoA Garmisch-Partenkirchen).

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23				
Baumart	Aps	Aps	Aps	Aps	Aps	Aps	Aps	Aps	Aps	Aps	Aps	Aps	Aps	Aps	Aps	Aps	Aps	Aps	Aps	Aps	Aps	Aps	Aps	Aps			
Stamm Ø	35	50	48	48	80	80	35	30	80	60	60	60	60	50	50	80	60	90	90	40	60	40	40				
Borke	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab			
Exposition	S	N	NW	N	E	N	E	E	E	E	E	E	NW	E	E	SE	SE	SE	SE	NW	SE	SE	E				
Neigung	↓	∇	∇	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				
Aufn.-Fläche	120	150	70	10	100	10	150	110	80	150	100	30	70	130	30	100	10	10	110	110	100	100	150				
Höhe	190	200	150	60	200	50	200	200	140	200	170	80	100	210	70	200	50	50	180	150	150	150	200				
Breite	30	30	30	30	40	30	30	20	40	40	30	20	30	40	30	30	30	35	35	30	30	30	30				
Gesamtdeckung	95	90	100	100	95	95	100	100	95	80	90	80	95	80	100	95	90	90	70	95	25	100	80	Ø 89%			
Artenzahl	17	11	11	6	15	5	11	7	13	12	14	6	7	19	5	12	4	8	16	8	9	18	7	Ø 10,5			
Arten																									St Fr		
																									%		
<u>Ch.s.d.Nephrometum belli:</u>																											
1	Neproma bellum	+	1	2b	2a	1	+	.	+	1	+	+	2a	2a	1	2a	1	2b	2b	2a	.	.	.	.	IV	78
2	Neproma resupinatum	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	13
3	Peltigera collina	.	1	+	1	.	+	2a	1	1	2a	.	1	.	1	.	1	+	.	.	.	.	.	III	52	
4	Sticta fuliginosa	.	.	2a	1	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	II	26	
5	Sticta cf.sylvatica	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	9	
<u>Ch.taxa d.Lobarario-Anti-trichion:</u>																											
6	Lobaria pulmonaria	1	1	1	.	2b	.	1	2b	2a	2a	2b	+	+	2a	.	2b	.	+	1	2a	1	2b	1	V	83	
7	Pterygynandrum filiforme	.	2b	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	2a	3	.	.	.	2b	.	II	26	
<u>Ch.taxa d.Neckeretalia pumile:</u>																											
8	Frullania tamarisci	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	4
9	Collema flaccidum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I	4
<u>Sonstige:</u>																											
10	Pylaisia polyantha	.	.	5	5	4	5	4	.	3	3	2a	4	3	2a	5	2b	3	3	1	2a	.	+	.	IV	78	
11	Leucodon sciuroides	2a	2b	2a	.	1	.	2a	5	3	2b	4	.	.	1	.	3	.	1	2a	4	1	1	3	IV	74	
12	Lepraria incana	.	3	1	.	1	.	2a	2a	+	+	.	.	.	.	+	1	.	2b	.	.	.	.	III	48	
13	Hypnum cupressiforme	.	2a	.	.	2a	.	2a	.	2b	2a	.	.	.	.	2a	2a	3	2a	2a	.	.	.	III	44	
14	Cladonia chlorophaea	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	III	44	
15	Lecanora expallens	3	2b	.	1	.	2a	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	2a	2a	1	2a	.	III	44	
16	Frullania dilatata	2a	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	2b	II	39
17	Peltigera praetextata	.	.	2b	2b	.	2b	.	.	2a	2a	.	3	2b	.	2b	2a	.	.	.	.	.	.	II	39	
18	Phlyctis argena	3	2b	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2a	2a	2a	1	2a	.	II	35	
19	Parmelia sulcata	+	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	2a	.	.	2a	.	.	.	.	1	.	2a	1	II	30	
20	Cetrelia olivet.v.cetr.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	+	2a	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	1	II	26	
21	Evernia prunastri	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	II	22	
22	Radula complanata	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2a	2a	1	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	22	
23	Lecanora subfuscata	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	22	
24	Parmelia glabratula	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	I	17	
25	Hypogymnia physodes	.	+	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I	17	
26	Pertusaria albescens v.alb.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2a	I	13
27	Leptogium saturninum	+	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	13	
28	Lepraria candelaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	I	13
29	Opegrapha lichenoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	I	13
30	Lecanora subrugosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I	13
31	Caloplaca herbidella	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	9
32	Ramalina pollinaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	9
33	Pertusaria amara	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	9
34	Lecanora subfuscata	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	4
35	cf.Pterygynandrum	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	4
36	Hypnum fertile	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	4
37	Madotheca cf.baueri	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	4
38	Ramalina obtusata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	4
39	Physconia detersa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	4
40	Parmelia saxatilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	I	4
41	Ramalina farinacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I	4
42	Telotrema lepadinum	2a	I	4
43	Lecanora leptyrodies	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	4
44	Buellia griseovirens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I	4

Tabelle 6

Astaufnahmen (Usneetum florido-neglectae) von Bergahornen in der Vorderen Elmau.

Jede Aufnahme repräsentiert den durchschnittlichen Deckungswert der gesamten Aufnahmelänge am Ast (»Astlänge«), der aus dem Deckungswert jeweils 10 cm langer Einzelaufnahmen errechnet wurde.

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Astlänge cm	30	30	40	50	50	30	30	60	40	50	40	50	50	40	40	40	20	50	30	50	40	30		
Ast, Ø mm	12	20	25	12	8	30	8	20	20	11	16	11	12	6	10	20	10	12	30	7	30	28		
Aufn.-Fläche cm ²	34	94	196	57	25	212	15	189	126	48	80	48	57	11	311	26	16	57	212	192	83	185		
Gesamtdeckung %	90	80	40	50	90	70	60	70	30	10	30	50	50	90	30	20	80	10	20	40	90	50		
Artenzahl	8	11	7	8	8	9	5	9	6	6	5	7	6	6	6	5	4	3	7	7	11	9		
																						Ø 50%		
																						Ø 7,0		
Arten																						St	Fr	
																							%	
<u>Ch.a.d.Usneetum floridae:</u>																								
1	Usnea florida	3	2b	2b	2b	2b	2b	2b	2a	2a	2a	2a	1	1	1	1	1	1	1	+	+	. .	V	91
<u>Ch.a.d.Usneion florido-ceratinae:</u>																								
2	Usnea subfloridana	. .	2a	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1 .	I	9
3	Usnea filipendula	. 1	. .	. .	. .	. .	. .	2a	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	2a	. .	. .	3	I	18
4	Usnea filip.f.sublaxa	. .	. .	. .	1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	I	5
<u>Ch.taxa d.Parmeliatalia physodo-tubulosae:</u>																								
5	Hypogymnia physodes	2a	2b	2b	2a	2b	. .	2b	2a	1	2a	2a	2a	2a	3	2a	2a	2a	2a	2a	3	1 1	V	96
6	Pseudevernia furf.	3	. .	2a	2b	2a	+	2b	2b	2a	1	1	. .	1	2a	2a	1	. .	1	+	1	. .	IV	77
7	Platismatia glauca	2a	2b	. .	2a	2a	. .	+	2b	. .	1	2a	+	1	1	1	2b	. .	2a	2a	. .	1	IV	73
8	Hypogymnia tubulosa	1	1	1	. .	1	1	. .	1	1	. .	. .	2a	. .	1	1	. .	2a	. .	1	2a	. .	III	59
9	Bryoria cf.bicolor	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	2a 2a	II	23
10	Bryoria fuscescens	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	I	14
11	Parmelia saxatilis	. .	2b	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	2b .	I	9
12	Bryoria cf.nadvornik.	2a	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	I	5
13	Usnea perplex.f.fulv.	. .	. .	. .	1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	I	5
<u>Sonstige:</u>																								
14	Parmelia sulcata	2b	2b	2b	2a	2a	2b	2a	2a	2a	+	2a	2a	2a	2a	1	2a	4	. .	2b	3	2b 1	V	96
15	Evernia prunastri	1	2b	1	1	1	. .	. .	2b	. .	. .	. .	1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	II	36
16	Lecanora subrugosa	. .	+	. .	. .	. .	2b	. .	1	. .	2a	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1 .	II	23
17	Lepraria incana	. .	2a	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+ 1	I	14
18	Antitrichia curtipend.	. .	. .	. .	. .	. .	1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	3	I	9
19	Parmelia glabratula	. .	. .	. .	. .	1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1 .	I	9
20	Pertusaria amara	. .	. .	. .	. .	2b	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	2b	I	9
21	Cetrelia olivet.v.olivet.	. .	. .	. .	. .	. .	2b	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	I	5
22	Cetrelia olivet.v.cetr.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1 .	I	5
23	Ochrolechia pallescens	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	2b .	I	5
24	Lecanora nemoralis	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	I	5

Tabelle 7

Artenliste der Flechtenfunde aus allen Untersuchungsgebieten (Fi = Fichte, Ah = Bergahorn, Ta = Tanne).

A r t	Vord. Elmou (FVA-Fi.)		Rießer- kopf		Wank	Reintal/ Bruenst		FoA Kreuth			Reichen- hall
	Fi	Ah	Fi	Ah	Fi	Ah	Fi	Ah	Ta	Fi	
1. Alectoria sarmentosa	*							*			*
2. Arthonia leucopellaea	*										
3. Bacidia rubella		*									
4. Bryoria cf. bicolor		*									
5. capillaris								*			*
6. fuscescens								*	*		*
7. v. canescens	*										
8. v. positiva	*										
9. cf. nadvornikiana		*									
10. spec.		*									
11. Buellia griseovirens		*									
12. Caloplaca herbidella		*									
13. Cetraria laureri	*							*			*
14. pinastri	*		*		*			*			*
15. Cetraria olivetorum v. cetr.		*	*			*		*			
16. v. olivet.		*									
17. Cladonia chlorophaea		*				*		*			
18. digitata	*		*		*	*		*			*
19. Collema flaccidum		*									
20. nigrescens								*			
21. Evernia divaricata	*							*			*
22. prunastri		*	*	*		*		*			
23. cf. Haematomma ochroleucum	*										
24. Heterodermia speciosa								*			
25. Haematomma elatinum	*		*		*						
26. Hypogymnia bitteri								*			
27. bitteriana			*		*			*			*
28. physodes	*	*	*	*	*	*		*	*		*
29. tubulosa	*		*		*			*			*
30. Lecanora expallens		*									
31. leptyroides		*									
32. nemoralis		*									
33. subrugosa		*									
34. subfuscata		*									
35. Lepraria candelaris		*									
36. incana	*	*	*	*	*	*		*			
37. Lobaria pulmonaria		*				*		*			
38. Menegazzia pertusa	*	*	*	*		*		*			*
39. Nephroma bellum		*						*			
40. resupinatum		*				*		*			
41. Opegrapha lichenoides		*									
42. Ochrolechia pallescens		*									
43. Parmelia caperata			*			*		*			*
44. contorta								*			
45. glabratula		*	*			*		*			
46. saxatilis	*	*	*	*	*	*		*	*		*
47. sulcata	*	*	*	*	*	*		*	*		*
48. Parmeliopsis ambigua		*			*			*			*
49. aleurites		*	*		*			*			*
50. hyperopta	*		*		*			*			*
51. Peltigera collina		*									
52. praetextata		*				*		*			
53. Pertusaria amara		*	*			*		*			
54. albescens v. alb.		*				*		*			
55. Phlyctis argena		*				*		*			
56. Physconia deterosa		*									
57. Platismatia glauca	*	*	*	*	*	*		*	*		*
58. Pseudevernia furfuracea	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*
59. Ramalina farinacea		*						*			
60. fastigiata								*			
61. obtusata		*									
62. pollinaria		*									
63. Sticta fuliginosa		*									
64. cf. sylvatica		*									
65. Telotrema lepadinum		*									
66. Usnea filipendula typica		*	*	*		*		*			*
67. f. bicolor											*
68. f. hirtella	*										
69. f. sublaxa		*									
70. f. stramineola											*
71. florida		*						*			
72. glabrescens									*		
73. hirta typica					*						
74. cf. montana									*		
75. subfloridana	*	*	*								
76. tortuosa									*		

Tabelle 8

Zusammenfassung der Messergebnisse in Form der Mittelwerte der insgesamt 107 Einzelproben beider Flechtenarten. Die aufgeführten Werte sind von oben nach unten nach dem zunehmenden Waldschädigungsgrad am Entnahmestandort angeordnet.

a : Effizienz der Lichtnutzung ($\text{mol CO}_2\text{E}^{-1}\times 10^{-3}$)

P_M : Photosynthesekapazität

- bezogen auf die Oberfläche der Flechte ($\mu\text{mol CO}_2\text{ cm}^{-2}\text{ h}^{-1}$)

- bezogen auf das Trockengewicht der Flechte ($\text{mg CO}_2\text{ g}^{-2}\text{ h}^{-1}$)

DA : Dunkelatemungsrate

- bezogen auf die Oberfläche der Flechte ($\mu\text{mol CO}_2\text{ cm}^{-2}\text{ h}^{-1}$)

DA/ P_M : Prozentuales Verhältnis der Dunkelatmung zur Photosynthesekapazität (%)

LK : Lichtkompensationspunkt ($\mu\text{E m}^{-2}\text{ s}^{-1}\text{ PAR}$)

n : Anzahl der Einzelmessungen für jeden Entnahmestandort

m : Mittelwert der Einzelmessungen

s : Standardabweichung des Mittelwertes

s (%) : prozentuale Standardabweichung

Entnahmeort	Schad- klasse	a			P_M			DA			DA/ P_M			LK						
		n	m	s	$\cdot 10^{-3}(\text{mol E}^{-1})$	($\mu\text{molCO}_2\text{ cm}^{-2}\text{ h}^{-1}$)	($\text{mgCO}_2\text{ g}^{-1}\text{ h}^{-1}$)	($\mu\text{molCO}_2\text{ cm}^{-2}\text{ h}^{-1}$)	(%)	(%)	(%)	(%)	($\mu\text{E m}^{-2}\text{ s}^{-1}$)	(%)	(%)					
Reichenhall	0-1	20	14,0	2,4	17,3	0,845	0,163	19,3	3,72	0,86	23,1	0,074	0,016	21,5	9,0	2,3	25,6	9,7	3,5	36,4
Vord. Elmau	1	18	17,5	3,5	20,2	1,225	0,216	17,6	5,71	1,25	21,8	0,081	0,018	21,6	6,9	1,9	27,1	10,4	4,7	45,0
Wank/NW	1	14	12,4	2,0	16,3	0,893	0,152	17,0	3,88	0,78	20,0	0,080	0,018	22,0	9,1	2,4	26,4	13,0	5,4	41,3
Rießerkopf	1-2	14	14,0	2,8	20,2	0,908	0,177	19,5	4,04	0,71	17,6	0,068	0,012	17,5	7,6	1,3	16,4	10,8	3,8	35,2
Wank/SW	2	13	13,2	3,0	22,8	0,894	0,222	24,8	4,17	0,72	17,3	0,090	0,032	35,4	10,4	4,0	38,2	18,6	7,3	39,3
Pseudevernia furfuracea																				
Vord. Elmau	1	14	23,1	4,4	19,0	0,747	0,197	26,4	2,93	0,74	25,3	0,100	0,018	17,9	14,3	4,6	31,9	11,3	3,9	34,1
Bruens/EI.	1-2	14	20,9	5,3	25,5	0,633	0,155	24,5	2,67	0,82	30,8	0,100	0,016	15,5	16,5	4,1	24,6	12,5	4,7	37,4
Lobaria pulmonaria																				

Veranstaltungsspiegel der ANL im Jahr 1985 mit den Ergebnissen der Seminare

21. Januar 1985 Freising Seminar

»Beiträge zur Dorfökologie – Raum für Bäume – Raum für Menschen«
Teilnehmerkreis: Angehörige der Stadtgartenämter und Flurbereinigungsbehörden, Städte – und Landschaftsplaner, Kreisfachberater.

Inhalte und Ziele:

Der Baum im Dorf gerät zunehmend in Bedrängnis. Schädliche Umwelteinflüsse aller Art schränken die Vitalität ein. Das Ulmensterben und die Salzsäuren sind nur Beispiele unter vielen. Welche Baumarten sollen speziell in dörflichen Räumen gefördert werden? Soll man alte Bäume für teures Geld sanieren oder statt dessen lieber neue pflanzen? Als weitere Fragen tauchen auf: Welche Baumpflege – welcher Baumschnitt sind angemessen? Werden Spalierbäume wieder interessant? Hat das »Kübelgrün« Zukunft?

Über solche und ähnliche Fragen wurde auf dem Seminar gut diskutiert und es wurden Referate vorgetragen zu den Themen:

Lebensräume mit Bäumen; Welche Baumarten für welchen Zweck? Der Baum als Lebensraum; Der Baum in der Dorfgeschichte.

21. – 25. Januar 1985 Laufen

»Ausbildungslehrgang für die Naturschutzwacht« (3.3)

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Was ist Naturschutz, warum brauchen wir Naturschutz? Organisation und Aufgaben der Behörden des Naturschutzes und der Landschaftspflege; Naturschutz und Landschaftspflege als Aufgabe der Gesellschaft; Lebensräume unserer Landschaften mit ihren Pflanzen- und Tierarten;

Rechtsgrundlagen des Naturschutzes und der Landschaftspflege; Die Verordnung über die Naturschutzwacht – Inhalte und Ziele; Praktische Naturschutzarbeit anhand von Beispielen; Praktische Anleitung zur Arbeit der Naturschutzwacht; Erfahrungsbericht aus der Tätigkeit einer Naturschutzwacht; Diskussion und Zusammenfassung. Zur Vertiefung dienten 2 Unterrichtsgänge und eine Exkursion.

2. – 3. Februar 1985 Weilheim

»Fortbildungslehrgang für Mitglieder der Naturschutzwacht« (3.5)

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Lebensräume unserer Landschaften – ihre Tier- und Pflanzenarten; Neue Rechts- und Verwaltungsvorschriften in Naturschutz und Landschaftspflege; Die Arbeit in der Naturschutzwacht und ihre Probleme; Anleitung zum psychologisch richtigen Umgang mit Menschen; Der Naturschutzwächter als ortskundiger Sachkenner seines Einsatzgebietes; Unterrichtsgang zur Thematik.

13. Februar 1985 Laufen Fachseminar

»Naturnahe Gärten – Chance für den Garten- und Landschaftsbau«, in Zusammenarbeit mit dem Bayer. Landesverband für Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau e.v.

Inhalte und Ziele:

Der Garten und Landschaftsbau ist verunsichert. Die »Naturgarten-Welle« rollt durch das Land und steht wie ein verspäteter Ausläufer der englischen Landschaftsgarten-Bewegung gegen die Formgärten des Barock.

Man weiß nicht recht zwischen Mode und Notwendigkeit zu unterscheiden, diskutiert Gestaltungsmöglichkeiten und läuft derzeit noch unausgereiften, aber dafür um so dynamischeren Entwicklungen hinterher. Könnten dies jedoch nicht neue Arbeitsfelder des Garten- und Landschaftsbau werden, der sich häufig noch zu sehr als Sportfeld- und Grünanlagenbauer sieht? Wenn sich mit gestalterischem Können verstärkt ökologisches Wissen paart, dann ist dieser Sparte ein immenses Berufsfeld beschieden. Man denke dabei nicht nur an den Siedlungsbereich, sondern auch an die Behebung der außerordentlichen Fülle von offenkundig werdenden Landschaftsschäden. Das Seminar diente dem Gespräch zwischen den Landschaftspraktikern und den Ökologen und gab sicher beiden für ihre Arbeiten wertvolle Anstöße.

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Naturschutz – neue Aufgabenfelder für den Garten- und Landschaftsbau; Gehölzpflanzungen als Lebensraum – Aufbau und Pflege; Boden – mehr als Erde – der Lebensraum Boden im Detail betrachtet; Fachliche Hintergründe bei der Anlage und Pflege von Blumenwiesen und Wildrasenflächen.

21. Februar 1985 Bad Windsheim

Fachseminar

Der Neuntöter – Vogel des Jahres 1985

In Zusammenarbeit mit dem Landesbund für Vogelschutz (LBV) für Angehörige der Naturschutzbehörden und -verbände, Vertreter der Lehrstühle für Zoologie sowie vogelkundlich interessierten Laien.

Seminarergebnis:

Der Neuntöter wurde vom Landesbund für Vogelschutz in Bayern (LBV) zum Vogel des Jahres 1985 gekürt. Zusammen mit diesem Verband veranstaltete die Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) dazu ein Symposium in Bad Windsheim. Mehr als 100 Naturschutzfachleute und Vogelkundler aus ganz Bayern diskutierten dabei über Lebensraumsprüche und Rückgangsur-sachen und erarbeitete Schutzstrategien.

Seinen Namen hat dieser Singvogel von der Angewohnheit, erbeutete Insekten

zunächst auf Dornen aufzuspießen, wobei man früher glaubte, daß dabei immer 9 zusammengesteckt würden. So berichtete Alfred REINSCH, Ornithologe aus Hilpoltstein, der sich schon seit vielen Jahren mit dem Neuntöter befaßt. Als wichtigste Lebensräume in Bayern nannte REINSCH Hecken und Feldgehölze mit Schlehen, Weißdorn und Brombeere, trocken-warme Hänge mit ihren Magerrasen und Gebüsch, naturbelassene Streuobstflächen und nichtbereinigte Weinberge.

Hans JAKOBER und Wolfgang STAUBER, Ornithologen aus dem Raum Geislingen a. d. Str., zeigten, daß alle genannten Lebensräume reich an Großinsekten sind und diese Hauptnahrung des Neuntötters darstellen. Sowohl Lebensräume als auch die Großinsekten sind aber in den letzten 3 Jahrzehnten rapide weniger geworden. Dementsprechend ist auch der Bestand des Neuntötters zurückgegangen. Mittlerweile steht er auf der Roten Liste bedrohter Tierarten in Bayern.

Mit den Hecken und Gebüsch beschäftigt sich Dr. Gerd BAUER von der Universität Bayreuth näher. Er zeigte, daß diese nicht nur für den Neuntöter wichtig sind, sondern insgesamt eine reiche Tierwelt beherbergen, darunter viele als »nützlich« zu bezeichnende Arten. Zu ihrer Erhaltung müssen Hecken gepflegt werden, das heißt, plenterartig genutzt oder abschnittsweise auf den Stock gesetzt werden. Hecken und Gebüsch sind in hohem Maße schutzwürdig. Neupflanzungen sind kein Ersatz für beseitigte Bestände.

Mit der Pestizidbelastung als Rückgangsursache setzte sich Dr. Hermann ELLENBERG vom Institut für Weltforstwirtschaft, Hamburg, auseinander. Er vertrat die Auffassung, daß nur eine kleine, aber nennenswerte Anzahl von Vogelpopulationen durch Pestizideinsätze nachweislich chronisch gefährdet wurden. Beim Neuntöter komme man zur Zeit über Vermutungen und Hypothesen bezüglich eines möglichen Zusammenhanges zwischen Neuntöter-Abnahme und zunehmenden Pestizideinsätzen nicht hinaus. In diesem Zusammenhang forderte ELLENBERG eine zentrale Stelle in der Bundesrepublik, die Pestizidbelastungen unter Benutzung von Bio-Monitoren überwacht. Als eine der Hauptursachen des Rückgangs des Neuntötters führte er die Folgen der gewollten und ungewollten Eutrophierung der Landschaft an. Einträge zwischen 10 und 40 kg Stickstoff pro ha und Jahr allein aus der Luft sind zuviel, um artenreiche Magerstandorte erhalten zu können.

Die komplexen Rückgangsursachen der Bevölkerung bekannt zu machen, ist eines der Ziele der Proklamation des Vogels des Jahres, betonte Johann SCHREINER von der ANL. Sie ist damit ein wichtiges Mittel des Artenschutzes in der Öffentlichkeitsarbeit. Die Aufforderung zum Schutz der jeweiligen Vogel-

art soll das Bewußtsein der Bevölkerung schärfen, daß die Sicherung der Vielfalt der Pflanzen- und Tierarten der Existenzsicherung des Menschen dient, wenn es auch auf den ersten Blick nicht sofort ersichtlich ist. Mit der Wahl des Vogels des Jahres soll zudem Argumentationshilfe für die naturschutzpolitische Durchsetzung der Forderung nach umfassendem Schutz des betreffenden Lebensraumes, hier Magerrasen, Hecken und Gebüsch, gegeben werden.

Ludwig SOTHMANN, 1. Vorsitzender des LBV, präziserte diese Forderung. So soll in das Bayerische Naturschutzgesetz neben den vielzitierten »Feuchtgebieten« auch ein genereller Schutz von Trockenlebensräumen, wie wir sie beispielhaft von den Hängen der Frankenalb kennen, aufgenommen werden. Landwirte sollen, wenn sie durch Verzicht auf Dünger und Pflanzenschutzmittel ihren Beitrag zum Schutz der Natur leisten, für den Minderertrag Ausgleichszahlungen erhalten. Dies wäre, laut SOTHMANN, für den Steuerzahler immer noch billiger als die Lagerhaltung von Überschußprodukten. J. Schreiner, ANL

25. Febr. - 1. März 1985 Laufen

Ökologie-Lehrgang (2.1)
»Ökologie und natürliche Lebensgrundlagen«

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Einführung in Begriffe aus der Ökologie; Boden als Lebensgrundlage; Wasser als Ökofaktor; Luft als Ökofaktor; Formen der Energie; Tiere und Pflanzen als Bestandteile der Ökosysteme; Abschlusdiskussion und Zusammenfassung. Zur Vertiefung dienten 2 Unterrichtsgänge und eine Halbtags-Exkursion in den Schönramer-Filz.

2. - 3. März 1985 und

27. - 28. April 1985 Lindau

Wochenendlehrgänge (3.3)

»Ausbildungslehrgang für die Naturschutzarbeit (in 2 Teilen)«

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Was ist Naturschutz, warum brauchen wir Naturschutz? Organisation und Aufgaben der Behörden des Naturschutzes und der Landschaftspflege; Naturschutz und Landschaftspflege als Aufgabe der Gesellschaft; Lebensräume unserer Landschaften mit ihren Pflanzen- und Tierarten; Rechtsgrundlagen des Naturschutzes und der Landschaftspflege; Die Verordnung über die Naturschutzarbeit - Inhalte und Ziele; Praktische Naturschutzarbeit anhand von Beispielen; Praktische Anleitung zur Arbeit der Naturschutzarbeit; Erfahrungsbericht aus der Tätigkeit einer Naturschutzarbeit; Diskussion und Zusammenfassung. Zur Vertiefung diente ein Unterrichtsgang.

4. - 8. März 1985 Laufen

Lehrgang (3.1)

»Didaktik des Naturschutzes« für Angehörige der Naturschutzbehörden.

Kurzvorträge, praktische Übungen und Diskussionen zu den Themen:

Medieneinsatz und Medientraining: Das Strukturdiagramm; Der Vertrag - Gliederung und Aufbau; Das Statement. Die Besprechung; Die Moderation; Diskussionstechnik; Einwand- und Argumentationstraining; Der Kurzvortrag; Die Verhandlung - Zielsetzung, Taktik, Verhalten; Öffentlichkeitsarbeit. Praktiziert wurden an den Themenbeispielen:

Ist Naturschutz eine gesellschaftliche Aufgabe? Was ist Naturschutz? Ziele des Naturschutzes, Begründungen des Naturschutzes; Was ist im Naturschutz zu verbessern? Naturschutz in der Stadt (Siedlung und Grün); Die Salzach - Anliegen des Naturschutzes; Wer betreibt Naturschutz? Naturschutz und: Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Jagd, Straßenbau, Wasserbau, Kirchen, Schulen, Verbände, Öffentlichkeitsarbeit, Politik, Flurbereinigung, Hausgarten, öffentliches Grün, Forschung, Werbung, Landesplanung, Chemie, Wissenschaft, Erwachsenenbildung, Zukunft.

5. März 1985 Ingolstadt

Seminar

»Der Landschaftsplan in der Gemeinde - am Beispiel Ingolstadt«

Teilnehmerkreis: Kommunalpolitiker, freie Landschaftsarchitekten; mit der Plangenehmigung befaßte Behördenvertreter und Bürger.

Inhalte und Ziele:

Die Ziele der Landesentwicklung und Raumordnung erfahren ihre konkrete Umsetzung über die Planungen der Gemeinde, die mit dem Planungsinstrument »Bauleitplanung« eine äußerst verantwortungsvolle Aufgabe besitzt. Neben der Flächennutzungsplanung, die als Selbstverständlichkeit angesehen wird, liegt auch die Landschaftsplanung in der gemeindlichen Planungshoheit. Insbesondere auf dem landschaftlichen Sektor der städtischen Planung bedeutet dies nicht nur das Recht, sondern vielmehr auch die Pflicht zu einer verantwortlichen Planung. Die Beachtung des Naturhaushaltes als Träger elementarer Funktionen ist verpflichtend für die Kommune. Es sind daher Ziele zur nachhaltigen Sicherung und Entwicklung des Naturhaushalts, der Eigenart und Schönheit der Landschaft sowie der pfleglichen Flächennutzung einschließlich der Erholungsplanung zu erarbeiten.

Der Landschaftsplan soll als Grundlage der Bauleitplanung ein umfassendes, langfristiges Stadtentwicklungskonzept darstellen, das auf den natürlichen Grundlagen, der Tragfähigkeit von Landschaft und Umwelt aufbaut und von Kommunalpolitikern überzeugend vertreten werden kann.

Ziel dieses Seminars war es, an einem konkreten Beispiel aufzuzeigen, wie bei einem abgestimmten Einsatz aller Planungsebenen, insbesondere die Landschaftsgestaltung ein konstruktiver Beitrag für die gemeindliche Entwicklung sein kann.

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Der Landschaftsplan als Planungsprozeß in der Gemeinde – eine gemeinschaftliche Aufgabe von Bürger, Politiker, Verwaltung und Planer-Erfahrungen der Stadt Ingolstadt; der Landschaftsplan und seine Umsetzung im Rahmen der Bauleitplanung im innerörtlichen und landschaftlichen Bereich; Exkursion im Stadtgebiet von Ingolstadt zu ausgewählten Planungsbereichen des Landschaftsplanes.

6. – 8. März 1985 Laufen

Lehrgang (1.4)

»Rechtsfragen des Naturschutzes und der Landschaftspflege«

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Überblick über das Bundesnaturschutzgesetz und das Bayerische Naturschutzgesetz; Probleme der Anwendung der Naturschutzgesetze – Ausgewählte Beispiele der Rechtssprechung zu Naturschutz und Landschaftspflege; Rechtsvorschriften und Verfahrensbeteiligung von Naturschutz und Landschaftspflege bei der Wasserwirtschaft; Naturschutz und Landschaftspflege in der Flurbereinigung – Recht und Praxis; Rechtsvorschriften zum Artenschutz. Exkursion in das Haarmoos mit Schwerpunktthemen Flurbereinigung und Wasserwirtschaft.

11. – 15. März 1985 Laufen

Lehrgang (1.2)

»Naturschutz und Landschaftspflege in der freien Landschaft«

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Planungen des Naturschutzes und der Landschaftspflege; Maßnahmen zur Erhaltung von wertvollen Biotopen; Neuschaffung von Biotopen; Flurbereinigung und Naturschutz; Landwirtschaft und Naturschutz; Wasserwirtschaft und Naturschutz; Straßenbau und Naturschutz; Forstwirtschaft und Naturschutz; Jagd, Fischerei und Naturschutz; Planung und Einrichtung von Naturparks und Erholungsgebieten; dazu eine eintägige Exkursion zur Thematik.

16. – 17. März 1985 Pleystein

»Fortbildungslehrgang für Mitglieder der Naturschutzwachtschaft« (3.5)

Referate und Diskussionen zu den Themen:

wie am 2. – 3. Februar 1985 Weilheim.

18. – 22. März 1985 Laufen

Lehrgang (3.4)

»Artenschutz im Naturschutzvollzug« für Angehörige der Naturschutzbehörden, der Polizei und der Zollbehörden.

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Artenschutz – eine Aufgabe unserer Zeit; Rechtsgrundlagen des Artenschutzes; Washingtoner Artenschutzübereinkommen (WA), Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV), Jagdgesetze, Fischereigesetze, Naturschutz-Ergänzungsgesetz (NatEG); Einführung in die botanische und zoologische Systematik; Geschützte Pflanzenarten; Geschützte und geschonte Säugetierarten; Geschützte und geschonte Vogelarten; Geschützte Amphibien- und Reptilienarten; Geschützte und geschonte Fischarten; Geschützte wirbellose Tierarten; Der Umweltschutz aus der Sicht der Polizei; Der Vollzug der Rechtsvorschriften zum Artenschutz durch die Naturschutzbehörden; Der Vollzug der Rechtsvorschriften zum Artenschutz durch die Zollbehörden; Übungen im Erkennen geschützter Arten oder von aus Ihnen hergestellten Erzeugnissen; Exkursion zur Thematik.

19. – 20. März 1985 Laufen

Seminar

Wasserbau – Entscheidung zwischen Natur und Korrektur

Teilnehmerkreis: Vertreter der Landesanstalt für Wasserforschung, des Landesamtes für Wasserwirtschaft, der Wasserwirtschaftsämter, der Schifffahrtsdirektionen, der Land- und Fortwirtschaft, Flurbereinigung sowie der Wasserversorgung.

Seminarergebnis:

Wasserbau – Partner des Naturschutzes?

Diese Frage stand im Mittelpunkt eines Seminars der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege zum Thema »Wasserbau – Entscheidung zwischen Natur und Korrektur«, welches am 19. und 20. März 1985 in Laufen stattfand. Rund 45 Fachleute der Wasserwirtschaft und des Naturschutzes aus der Bundesrepublik Deutschland und Österreich folgten der Einladung der Akademie und diskutierten in sachlicher Art und Weise über den anstehenden Fragenkomplex. Hofrat Dipl. Ing. Alfons ROSSOLL vom Amt der Oberösterreichischen Landesregierung zeigte in seinem Eingangsreferat am Beispiel der Entwicklung des Wasserbaus in Oberösterreich auf, wie sich dort in den letzten 30 Jahren der Wandel vom »Hydraulik- und Betonzeitalter« mit seinen geometrischen Regelprofilen und lehrbuchmäßigen Reißbrettkonstruktionen zum natur- und landschaftsbezogenen Wasserbau vollzog. Es wurde vorgeführt, welche Möglichkeiten von Seiten des Wasserbaus heute bestehen, eine hohe biologische Produk-

tionskraft in den Gewässern zu erhalten und ggf. wieder herzustellen, beispielsweise durch verstärkte Verwendung lebender Bauelemente, Gefällsminderungen durch raue organismenfreundliche Abtreppungen, Verzicht auf regelmäßige Profilstgestaltung, Konservierung und Reaktivierung von Altarmen, Schaffung von Flachwasserzonen und Inseln in Staubereichen und Aufweiterungen der Gewässer, damit sich neue Kiesbänke ausbilden können.

Über »Eingriffe in den Wasserkreislauf und ihre Wirkungen« sprach Wilhelm BRENNER, lfd. Baudirektor am Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft. Der Redner wies unter anderem darauf hin, daß insbesondere in hängigen Lagen Kahlschläge und unsachgemäße Flurbereinigungsmaßnahmen eine Erhöhung der Oberflächenabflüsse bewirkten, mit der Folge verstärkter Bodenabtragung. Als mittelbarer Eingriff in den Wasserkreislauf sei auch das Waldsterben zu werten, welches u. a. im alpinen Raum zu dramatischen Entwicklungen führen könne (verstärkte Lawinentätigkeit, Erhöhung des oberirdischen Abflusses).

Auch wasserwirtschaftliche Maßnahmen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen (Meliorationen) würden sich auf den Wasserkreislauf auswirken. So reduziere beispielsweise eine Grabenentwässerung die Verdunstung und erhöhe den Direktabfluß bei Starkregen, wodurch letztlich die Hochwassergefahr für die unmittelbaren Unterlieger steige. Zum Problem »Drainage von Moorböden« hätten Untersuchungen ergeben, daß sich die »Schwammtheorie« nicht mehr halten läßt. So werde nach Starkregen der Niederschlag verhältnismäßig schnell über die Dräne dem Vorfluter zugeführt und in Trockenperioden sei der Boden nicht mehr in der Lage, einen Beitrag zur Niedrigwasseraufbesserung zu leisten.

Die Hochwasserkatastrophen, die in jüngster Zeit enorme Schäden angerichtet haben (z. B. 1984 Main-Tauber-Kreis; 1983 Rhein; 1980, 1965, 1954 Donau), sind nach den Ausführungen von Baudirektor Heinz SCHILLER vom Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft keinesfalls abnormale Erscheinungen, wenn man sich die Geschichte der großen Hochwässer vor Augen hält. Menschliches Wirken, wie z. B. Bodenversiegelung bei gleichzeitiger Entwässerung, könne zwar – so wurde eingeräumt – bei kleineren Hochwässern durchaus eine Rolle spielen, die Entstehung der großen Hochwässer sei aber nachweislich auf natürliche Vorgänge zurückzuführen. Lediglich auf den Ablauf von großen Hochwässern könne der Mensch durch Ausbaumaßnahmen einwirken. Hierbei komme es immer zu einer Beschleunigung der Hochwasserwelle.

Ausgehend von den im Naturschutz seit Jahrzehnten häufig ungeprüft verwendeten Aussagen wie »Hochmoore sind Schwämme in der Landschaft, die den

Wasserabfluß regulieren« oder »Feuchtgebiete fördern die Grundwasserneubildung« analysierte Oberregierungsrat Manfred FUCHS vom Bayer. Landesamt für Umweltschutz die einzelnen Komponenten des Wasserhaushaltes im Hinblick auf die Feuchtgebiete und stellte u. a. fest:

- Hochmoore sind abflußmindernd
- abgesprochen werden kann eine Speicherwirkung nur den (erosionsbedingt) Rüllen aufweisenden Hochmooren
- Hochmoore können starke Niederschlagsereignisse abpuffern
- vorentwässerte Hochmoore weisen bis zu 50% höhere Jahresabflüsse auf als unberührte Hochmoore.

Bezugnehmend auf das Rahmenthema der Veranstaltung forderte FUCHS »sektorales Nutzungs- und Anspruchsdenken zu überwinden und aus der Kenntnis der fachlichen Grundlagen und Notwendigkeiten heraus gemeinsame Ziele zu entwickeln«.

Aus der Sicht der Wasserwirtschaftsverwaltung erläuterte Bauoberrat Horst HOLZMANN von der Obersten Baubehörde die neuen bayerischen Zielvorstellungen im Wasserbau, von denen auszugewiesen seien:

- landwirtschaftliche Nutzflächen sollen in der Regel nicht hochwasserfrei gelegt werden

- für Flächen, die regelmäßig von Überflutung betroffen sind, soll die Grünlandnutzung angestrebt werden

- außerhalb von Siedlungen sollen die Überschwemmungsflächen (200.000 ha in Bayern = 3% der Landesfläche) erhalten bleiben

- Baumaßnahmen an Gewässern sollen naturnah gestaltet werden

- die Renaturierung von Gewässern, die früher noch nach rein technischen Grundsätzen ausgebaut worden waren, ist heute erklärtes Ziel der Wasserwirtschaft.

Baudirektor Alois MITTERER vom Landesamt für Umweltschutz stellte in seinem Beitrag »Naturschutzaspekte im Wasserbau« aufbauend auf einem geistesgeschichtlichen Rückblick die seit längerem sich abzeichnende Aussöhnung zwischen Technik und Naturschutz heraus. Besonders wichtig in diesem Prozeß sei, daß der Naturschutz einen gefestigten, eigenen Standpunkt gegenüber der Technik gewinne und daß eine frühzeitige Information bei anstehenden Planungen erfolgen solle. Desweiteren solle jede Facharroganz ausgeschaltet werden. Ganz wesentlich sei es heute auch, vom rein analytisch-zergliedernden Denken wegzukommen zu einem ganzheitlichen Denken, welches eine Aussöhnung von Ratio und Metaphysis zum Ziel hat.

Zum Abschluß des Seminars gab Baudirektor Hans GEIGER anhand von zahlreichen Bildern aus dem Chiemgau einen Überblick über die Aktivitäten des Wasserwirtschaftsamtes Traunstein in punkto naturnaher Wasserbau. Er verdeutlichte,

was nach dem Umdenkungsprozeß in der Wasserwirtschaftsverwaltung alles im Sinne der Natur getan werden konnte.

Dr. R. Schumacher, ANL

25. - 29. März 1985 Laufen

Lehrgang (3.2)

»Naturschutz im Unterricht« in Zusammenarbeit mit der Akademie für Lehrerfortbildung Dillingen.

Teilnehmerkreis: Lehrer an beruflichen Schulen.

Programmpunkte:

Was ist Naturschutz und warum brauchen wir Naturschutz? Rechtsgrundlagen und Organisation des Naturschutzes; Die Bedeutung der natürlichen Lebensgrundlagen: Wasser, Luft, Boden und Bodenschätze; Lebensräume, ihre Pflanzen- und Tierwelt: Gewässer und Gewässerränder, Wald, Hecken und Gebüsche, Moore und Streuwiesen, Trockenrasen und Zwergstrauchheiden.

Arbeitsgruppen:

Aussprache über Lernziele, gemeinsames Erarbeiten von Lehr- und Unterrichtsmaterial, didaktische Aufbereitung; Die Umsetzung des Lernzieles »Naturschutz« im Unterricht; dazu Unterrichtsgänge sowie eine Exkursion ins Salzach-Hügelland.

15. - 17. April 1985 Laufen

Seminar

»Lebensräume in der Kulturlandschaft mit ihren Pflanzen- und Tierarten« Geschlossene Veranstaltung für Seminarlehrer im Fach Biologie.

Inhalte und Ziele:

Das Kennenlernen von Pflanzen- und Tierarten mit ihren Lebensräumen ist die Grundlage eines ersten Naturverständnisses. Daraus kann sich dann eine Bereitschaft entwickeln, die Natur pfleglich zu behandeln. Der Grundstein hierfür ist in der Schule zu legen.

In dem Seminar wurden deshalb die wesentlichsten Lebensräume unserer Kulturlandschaft mit ihren typischen Pflanzen- und Tierarten vorgestellt und ihre Behandlung im Unterricht diskutiert.

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Gewässer und Gewässerränder - ihre Pflanzen- und Tierwelt; Moore und Streuwiesen - ihre Pflanzen- und Tierwelt; Wälder, Hecken, Gebüsche - ihre Pflanzen- und Tierwelt; Trockenrasen und Zwergstrauchheiden - ihre Pflanzen- und Tierwelt; Aktuelle Themen aus der Biologiedidaktik.

Zur Vertiefung diente eine Halbtagesexkursion.

16. - 18. April 1985 Kempten

9. wissenschaftliches Seminar zur Landschaftskunde Bayerns

Die Region 16 - Allgäu

für Wissenschaftler und Fachleute der Land- und Forstwirtschaft, der Wasser-

wirtschaft, des Siedlungswesens und des Naturschutzes; Regional- und Landschaftsplaner; Kommunalpolitiker, Naturschutzbeiräte.

Seminarergebnis

Allgäu - grünes Land mit Makeln!

Während der seit Jahren anhaltende Siedlungsdruck und ein immenser Straßenbau das grüne Kleid des Landes augenfällig beflecken, kaschieren sich die Umweltbelastungen der intensivierten Alp- und Landwirtschaft mit einem kraftstrotzenden Einheitsgrün der Fettwiesen und Weiden - von blendendem Aussehen zumal zur Zeit der Löwenzahnblüte. Übersehen wird dabei häufig, welche Vielfalt an Blumenschätzen im Allgäu regionsweit bereits verlorengegangen ist oder dabei ist, endgültig unterzugehen.

Dies war eine der Aussagen im Laufe eines wissenschaftlichen Seminars zur Landschaftskunde Bayerns, das von der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege im Kornhaus zu Kempten veranstaltet wurde. Rund 40 Vertreter der in der Landnutzung tätigen Behörden sowie Regional- und Landschaftsplaner, Kommunalpolitiker, Naturschutzbeiräte und Wissenschaftler diskutierten über die naturräumliche Ausstattung, Geologie und Bodenverhältnisse, Gewässer, Pflanzen- und Tierwelt und die unterschiedlichen Landnutzungen Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Siedlungswesen, Fremdenverkehr, Erholungsverkehr und die sich daraus ergebenden Konflikte und Naturschutzprobleme. Zu Beginn des Seminars sprach Oberbürgermeister Josef HÖSS, Kempten, kurze Begrüßungsworte, wobei er sich zur verstärkten Verantwortlichkeit der Kommunalpolitik, Umweltschutzprobleme aufzugreifen und zu lösen, bekannte.

Im einleitenden Vortrag gab Dipl.-Ing. ORR Herbert HABERL von der Landesplanungsstelle der Regierung von Schwaben einen Überblick über die regionalplanerische Situation und die Probleme der Region Allgäu. Dabei kam auch die im südlichen Teil des Allgäus gegebene »Zersiedelung« zur Sprache, die stellenweise bereits eine erhebliche Beeinträchtigung des Landschaftsbildes und die Gefahr einer Überbelastung des Naturhaushaltes darstelle, wodurch schließlich auch die Erholungsfunktion der Landschaft in Frage gestellt sei. Er betonte die besondere Bedeutung ortsnaher Talbereiche für die landwirtschaftliche Nutzung, die deshalb vordringlich von Bebauung freigehalten werden müßten. In den Kernräumen des Fremdenverkehrs sei es erforderlich, die starken Zuwanderungstendenzen abzuschwächen und gemäß Landesentwicklungsprogramm die Siedlungstätigkeit zu beschränken, z. B. durch eine restriktivere Politik gegenüber Zweitwohnsitzen. Dies auch, um der seit langem ortsansässigen Bevölkerung die längerfristig notwendige

gen Bauflächen innerhalb der eigenen Heimat anbieten zu können.

Dr. Herbert SCHOLZ vom Institut für Geologie der Technischen Universität München ließ in seinem Dia-Vortrag über Geologie und Böden der Region Jahr-millions erdgeschichtlicher Entwicklung gleichsam lebendig werden. Durch eingebundene Luftbildaufnahmen aus Grönland gelang es ihm insbesondere, die landschaftsformenden Bedingungen der Eiszeiten vorstellbar und anschaulich zu machen.

Der Referent machte auf die bedenkliche Belastung der oberflächennahen Grundwasservorkommen im Moränen- und Schotterbereich durch die Hypothek zahlreicher alter Mülldeponien in aufgelassenen Gruben aufmerksam, die – wenngleich oberflächlich rekultiviert – langfristig zu einer Wasserverschmutzung führen können. Aber auch die tieferen Grundwasservorkommen, die in den aus der Tertiärzeit stammenden Molasseschichten eingeschlossen – und daher nicht erneuerbar, aber durchaus als Bodenschatz nutzbar – sind, laufen Gefahr, übernutzt und ebenfalls durch Infiltrationen verschmutzt zu werden.

Im Alpenvorland des Allgäus liegen nur wenige Meter mächtige Schichten aus der Eis- und Nacheiszeit über 4 – 6 Tsd. Meter tiefen Ablagerungen der Tertiärzeit mit einem Alter von 10 – 40 Mio Jahren. Noch tiefer darunter liegen trogartig kalkige Schichten des Jura, die nach Norden zur Donau hin aufsteigen und in der schwäbischen und fränkischen Alb gebirgsbildend zu Tage treten. Besorgt wies der Referent auf die Gefahr hin, die von der geplanten Dünn säureverpressung in diese tiefen Juraschichten ausgehe; Auswirkungen auf die gesamten Wasservorräte des Alpenvorlandes seien nicht auszuschließen.

Es sei unersetzlich notwendig, daß jede raumbedeutsame Planung die geologischen Voraussetzungen besser berücksichtige; auch die Regionalplanung müsse stärker auf fundierte geologische Untersuchungen gegründet werden. So seien auch regionale Kiesvorratsplanungen dringend geboten, um zu verhindern, daß weiterhin wertvolle Lagerstätten zugebaut würden.

Es gibt viele Anzeichen dafür, daß das Allgäu Gefahr läuft, außer seinem Blumenreichtum auch sein »naturfrisches Image« einzubüßen. So nahm in der Diskussion auch das Gülleproblem einen relativ breiten Raum ein. Baudirektor Dieter SCHADE vom Wasserwirtschaftsamt Kempten forderte zur Sicherung des Lebensraumes Wasser einen Düngeabstand von mindestens 5 m zu Fließgewässern und von 10 m zu stehenden Gewässern. Er machte darauf aufmerksam, daß 22% der registrierten und untersuchten Fälle von Fischsterben nachweislich auf die Einschwemmung von Jauche und Silagesickersäften zurückzuführen sei.

Im übrigen wies er mit Entschiedenheit darauf hin, daß die vielfältigen Ansprüche an die Talräume der Gewässer abzuwehren seien; eine weitere Einschränkung der wichtigen Retentionsräume der Fließgewässer sei nicht zu dulden. Man war sich in der Runde einig, daß ein Grünlandumbruch mit anschließender Ackerbewirtschaftung in den gewässernahen Talauen zu verhindern sei, und bedauerte die mangelnden gesetzlichen Möglichkeiten hierzu.

Oberstudienrat Johann BAUER von Marktoberdorf gab einen Einblick in die botanischen Kostbarkeiten der Region und stellte anhand von Landschaftsbildern das Pflanzenkleid der Region vor. Die Folgen zunehmender Überdüngung zeigten sich auch in einer Ausbreitung des stumpfblättrigen Ampfers, der früher nur gelegentlich im direkten Nahbereich von Almen, Misthaufen, Ställen usw. als sog. Lägerflur zu finden gewesen sei. Heute müsse dieser vielfach durch problematischen Herbizideinsatz bekämpft werden.

In der Diskussion wies Oberstudienrat Dr. Erhard DÖRR vom Hildgardis-Gymnasium in Kempten u. a. auf die gewaltigen Verlustziffern bei den Ackerwildkräutern hin, deren Ursache unschwer in der intensivierten Landwirtschaft gesehen werden könne. Bei manchen anderen rückgängigen Arten seien jedoch die Ursachen des Schwundes im einzelnen schwer oder gar nicht zu benennen, oft nur zu vermuten, letztlich aber doch auf die menschliche Tätigkeit im weiteren Sinn zurückzuführen.

Der Grund für den Rückgang der blumenreichen, nassen Streuwiesen und der Feuchtbiootope war in der Vergangenheit eine ziemlich unkontrollierte und unüberlegte Entwässerung auf privater Initiative, wie Leitender Landwirtschaftsdirektor Manfred WÖFL von Amt für Landwirtschaft und Bodenkultur Kaufbeuren bedauernd feststellte. Für eine langfristige Sicherung der verbliebenen Feuchtfelder sei es wichtig, die Förderungssätze gemäß Art. 36 a BayNatschG für den Erschwernisausgleich von gegenwärtig 200 DM/ha erheblich zu erhöhen. Zu einem ähnlichen Ergebnis führten auch die Ausführungen von ORR Dr. Josef HERINGER von der veranstaltenden Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege in Laufen hinsichtlich der Erhaltung der letzten noch verbliebenen ca. 250 ha Buckelwiesen. Dabei handelt es sich um gebuckelte Mähwiesen und Weiden, die ihre Entstehung gleichermaßen eiszeitlichen »Frostaufbrüchen« nebst kleinflächigen Karsterscheinungen verdanken. Es sind dies, weil nur extensiv bewirtschaftet, mit die blumenreichsten Wiesen des Allgäus mit einer vielfältigen Flora prächtiger Alpenblumen – verschiedener Enzianarten, Mehlprimel, Silberdistel, Arnika und anderer Kostbarkeiten, wie sie sonst nur auf den Bergmatten in den Hochlagen

wachsen. Während man sich mit Recht um den Verfall kultureller Werte, wie z. B. der Wieskirche gekümmert habe, sei ein dramatischer weiterer Rückgang solcher für das Alpenvorland typischen landschaftlichen »Rokokoförmlichkeiten« zu beklagen. Um diese bedauerliche Entwicklung zu stoppen, sollten die Landwirte zu einer Beibehaltung der traditionellen Nutzungsart ermutigt werden, indem ihnen aus öffentlichen Mitteln im Rahmen der Landschaftspflegeförderung ihre mühsame Mäharbeit angemessen honoriert wird.

Oberstudienrat Dietmar WALTER vom Allgäu-Gymnasium in Kempten gab einen Überblick über die Tierwelt der Region und ihre Gefährdungen. Die Liste der Gefährdungen der Tierarten sei praktisch unübersehbar lang. Aufgrund der allgemeinen Artenvielfalt im Tierreich lasse sich die Gefährdungsproblematik nur für wenige Tiergruppen genau zahlenmäßig beziffern. Speziell auf die Region 16 Allgäu bezogen sei es geradezu »erschreckend«, wie schlecht es gerade den Heuschrecken als Beispiel aus der Insektenwelt wegen der intensiven Landwirtschaft gehe. Für die auf Kiesboden in Tümpeln laichende Kreuzkröte sei es wichtig, solche meist zufällig in und an Kiesgruben entstandenen Kleingewässer nicht zu beseitigen.

Einen besonderen Schwerpunkt legte der Referent auf die Ornithologie. Ausführlich schilderte er die Situation beim Gänsesäger, einer eher nordischen Entenart, die durch Aufstellen von künstlichen Nisthöhlen an wassernahen Bäumen als Brutvogel im Allgäu erhalten werden konnte. Des weiteren wies er auf den unverständlichen Umstand hin, daß es nicht gelungen sei, das Betzigamoos sowie das Moos bei Waltenhofen unter Naturschutz zu stellen. Dort befinden sich u. a. die einzigen größeren regionalen Vorkommen der Bekassine, eines Schnepfenvogels, der in Jägerkreisen auch als »Himmelsziege« bekannt ist wegen seinen »meckernden«, beim pfeilschnellen Balzflug durch die Stoßfedern erzeugten Geräuschs. Mit Recht wurde die Frage gestellt, was man denn sinnvollerweise überhaupt im Allgäu unter Naturschutz stellen wolle, wenn nicht diese Gebiete.

Die Verhältnisse und Probleme der Forstwirtschaft in der Region Allgäu wurden ausführlich dargelegt vom Leitenden Forstdirektor Dr. Erich MAURER von der Oberforstdirektion Augsburg. Er betonte den im Landesvergleich relativ geringen Waldanteil in der Region mit nur 30,3% gegenüber 35,0%. Daraus und aus der Tatsache, daß 68% des Waldes in der Region besondere Schutz- oder Erholungsfunktionen hätten, leitete er die grundsätzliche Einstellung und Bereitschaft der Staatsforstverwaltung ab, den Wald unbedingt zu erhalten und – wo immer möglich – mehren zu wollen. Der überdurchschnittlich hohe Fichtenanteil

(86%) am Bestockungsaufbau der Allgäuer Wälder ergebe sich nicht zuletzt aus den außerordentlichen Wachstumsleistungen dieser Baumart im dortigen Bereich, die in Deutschland ja selbst im europäischen Vergleich als einmalig gelten.

Das leidige Schalenwildproblem habe im Allgäu bereits eine lange Tradition. Es läge nicht in der Absicht der Forstwirtschaft, mit den Jägern einen Kampf anzuzetteln, aber es müßten endlich einmal vernünftige Grenzen gesetzt werden. Im Seminar wurden sowohl das Wald-Weide-Problem als auch Erschließungsfragen diskutiert. Das Thema Waldsterben war nicht Gegenstand eingehender Erörterung, da es in diesem Teilnehmerkreis als ausreichend bekannt gelten kann.

Regierungsdirektor Eberhard GÜNTER, Naturschutzreferent an der Regierung von Schwaben, berichtete aus seinem umfangreichen Arbeitsgebiet und wies dabei eindringlich auf das personelle Mißverhältnis der Naturschutzbehörden zu der Vielzahl der als Verhandlungspartner gegenüberstehenden anderen Landnutzungsbehörden hin. Es sei allein aus diesen Gründen nahezu unmöglich, z. B. bei Flurbereinigungsvorhaben an der Aushandlung einer vernünftigen Regelung der lokalen Nutzungsverhältnisse mitzuwirken. Der schleppende Fortschritt bei der kraft Landtagsbeschluß vordringlichen Ausweisung von Naturschutzgebieten resultiere darüber hinaus aus der bedauerlichen Tatsache, daß es heute kaum mehr möglich sei, für Schutzgebiete vernünftige Verordnungen mit angemessenen Nutzungsbeschränkungen zu erreichen. Deshalb versuche man es nun in einigen Fällen mit einem Zwei-Zonen-Konzept im Rahmen einer sonst relativ wirkungslosen Landschaftsschutzgebiets-Ausweisung. Es sei einfach notwendig, bei Schutzverordnungen auch gegenüber der alpwirtschaftlichen Bodennutzung die Grenzen abzustecken. Die angewohnte Ansicht der Älpler, sie seien die Garanten der *alpinen* Biotopie, müsse strikt als irrig abgewiesen werden. Bedauerlicherweise würden oft sowohl von der behördlichen Landwirtschaft als auch von der Wasserwirtschaft die jahrhundertalten negativen Auswirkungen der Alpwirtschaft verschwiegen. Erfreulich sei, daß heute bei Raumordnungsverfahren die Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege nicht mehr »einfach untergebuttert« würden. Wegen der Personalknappheit praktisch nicht zu schaffen sei jedoch die starke Beanspruchung im Zusammenhang mit Baurechtsfragen.

Am Beispiel seiner Untersuchungen am Skigebiet Fellhorn - Kanzelwand zeigte Dipl.-Geograph Thomas DIETMANN auf, welche Zerstörungen an Vegetation und Boden der massenweise Wintersport nach sich zieht. Die damit verbundenen Eingriffe reichen vom Ausholzen von Schutzwald über Planierungen von Ge-

ländeunebenheiten bis hin zur Abtragung ganzer Bergteile. Zu den Eingriffen wegen der Erstellung der entsprechenden Infrastruktur wie Seilanlagen, Gebäude, Parkplätze usw. und der Abfahrtspisten kommen noch die dauernden Nutzungsschäden durch den Skibetrieb. Die Vegetationsdecke wird in großem Umfang durch Schnee- und Bodenverdichtung, durch Abschabung und Kantenrasur usw. zerstört. Wie das Kartenmaterial sowie die Dias anschaulich belegten, sind weite Teile dieses von Natur aus besonders blumenreichen Gebietes bereits verarmt und somit für den Sommertourismus uninteressant geworden.

Wie zu erfahren war, soll versucht werden, die verbliebenen Reste dieses Berggebietes, in dem sich wegen der abwechslungsreichen Bodenverhältnisse (Flysch) west- und ostalpine Pflanzenarten und kalk- und zentralalpine Florenelemente ein prächtiges Stelldichein geben, durch Erklärung zum Naturschutzgebiet zu sichern.

Vielseitige landesplanerische Probleme insbesondere hinsichtlich der Siedlungsentwicklung und des Erholungsverkehrs wurden angesprochen sowohl im Referat von Baudirektor Hans CLAMROTH von der Ortsplanungsstelle an der Regierung von Schwaben als auch auf der das Seminar abschließenden Exkursion. Erhebliche Beurteilungsunterschiede im Teilnehmerkreis wurden offenbar bei der Diskussion der Verkehrsplanungen im Zuge der A 7.

Im Hinblick auf den zunehmenden Besiedlungsdruck in den Bergtälern des südlichen Allgäus wurde auf einen markanten Unterschied im geschichtlichen Ablauf hingewiesen: Während in früheren Jahrhunderten die Alpentäler Menschen ins Flachland abgaben, ist heute die Wanderungsbewegung umgekehrt. Auch Herr Clamroth betonte den Vorrang der landwirtschaftlichen Nutzung auf den ebenen Tallagen des Allgäus.

Die Exkursion gab u. a. genügend Gelegenheit, sich über stilistische Fragen des Bauens im Allgäu zu ereifern, wobei zur allgemeinen Erheiterung von einem Sachkenner die häufig zu beobachtenden protzigen Balkonbauten, die in dieser Art regionsfremd seien, als »Exhibitionismus« gedeutet wurden.

Dr. Notker Mallach, ANL

17. - 20. April 1985 Laufen

Einführungsveranstaltung für die Mitarbeiter bei der Fortführung der Biotopkartierung in Bayern 1985/86
Gemeinsam mit dem Landesamt für Umweltschutz (LfU)

Programmpunkte:

Begrüßung und Einführung; Organisationsüberblick; Aufgaben und Ziele der Biotopkartierung; Einführung in die Kartierungsanleitung; Grundlagen und praktische Hinweise zur Artenschutzkartierung; Einführung in die Biotoptypen-

ansprache; Geschützte Feuchthflächen nach Art. 6d Abs. 1 des BayNatSchG; Rückgang ausgewählter Biotoptypen in Bayern im Dia- und Kartenvergleich sowie Konsequenzen für die Pflege und Neuschaffung von Biotopen; Abschlusdiskussion.

22. - 26. April 1985 Laufen

Lehrgang (2.2)

»Ökologie der Lebensräume und Lebensgemeinschaften«

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Stillgewässer; Fließgewässer; Wälder; Waldränder, Hecken, Feldgehölze; Wildgrasfluren, Zwergstrauchheiden; Alpine Lebensräume; Ordnungsprinzipien der Biologie und Ökologie; Biotopie in der Kulturlandschaft; Bioindikation: Zeigerwerte von Pflanzenarten und ihre Anwendung; dazu eine eintägige Exkursion durchs Salzach-Hügelland mit dem Schwerpunktthema Moore und Streuwiesen.

23. April 1985 Eching

Seminar

»Entwicklung und Pflege städtischer Grünstrukturen«

Teilnehmerkreis: Vertreter der Stadtgartenämter, Landschaftsarchitekten, Kreisfachberater für Gartenbau und Landespflege, Vertreter des Garten- und Landschaftsbaus

Inhalte und Ziele:

Mit der rapide zunehmenden Ausdehnung unserer Städte und der Entstehung von Siedlungsgrößgebilden bekommen Fragen des Naturschutzes auch innerhalb der besiedelten Flächen eine immer größere Bedeutung. Zunehmend muß das Grün in der Stadt neben ästhetischen und Erholungsbelangen auch ökologische Funktionen wahrnehmen. Die Schönheit einer »gepflegten« Wiese oder eines naturnahen Gehölzsaumes kann dabei bei entsprechender fachlicher Betreuung durchaus die einer sterilen Rasenfläche oder einer strengen Randbepflanzung übertreffen.

Die Einbeziehung von ökologischen Kriterien in die gestalterische und ökonomische Betrachtungsweise muß bei der Anlage und Pflege städtischer Grünstrukturen zunehmend Richtschnur zur Bewältigung der anstehenden Probleme werden.

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Die Grünflächensituation in der Gemeinde Eching; Pflegekostenvergleich am Beispiel unterschiedlich intensiv genutzter städtischer Freiflächen und Parkanlagen; Sicherung, Entwicklung und Pflege von schutzwürdigen Biotopen im Siedlungsbereich, dazu fußläufige Halbtagesexkursion durch die Gemeinde Eching.

24. – 25. April 1985 Feuerstein

Seminar

»Lebensräume zwischen Dorf und Flur«
Teilnehmerkreis: Vertreter der Landwirtschaftsbehörden sowie der landwirtschaftlichen Verbände, der Lehrstühle für Botanik, Zoologie und Ökologie, Angehörige der Flurbereinigungsdirektionen sowie mit Flächennutzungs- und Landschaftsplanung befaßte Architekten und Ingenieure.

Inhalte und Ziele:

Das Dorf ist dabei, neu entdeckt zu werden – sehr zurecht, denn es lag lange Zeit zu sehr im Schatten der Stadt.

Das Dorf liegt nicht isoliert in Raum und Zeit, sondern ist im höchsten Maße mit seiner Landschaft verbunden – ähnlich wie ein Zellkern mit seinem Zellorganismus. Das Lebensnetz der Kulturlandschaft, das im Dorf seinen Knotenpunkt hat, setzt sich zusammen aus Bach- und Trinkwasserbeziehungen, Alleen und Heckenbändern, Straßenrändern und Hohlwegen, Obstgärten und Baumhainen, Schuttplätzen und Kiesgruben, Weiden, Triften usw.

Aufgabe des Seminars war es, den Reichtum des dörflich-landschaftlichen Funktionsgefüges bewußt zu machen, ein Wertgefühl zu vermitteln, das bei Dorf-erneuerungs- und Flurbereinigungsverfahren, bei Straßenbaumaßnahmen und Ver- und Entsorgungsprojekten zu einer Weichenstellung verhilft, die dem Dorf und seinen Lebensräumen Existenz und Weiterentwicklung sichert.

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Die Vielfalt dörflicher Lebensraumstrukturen – Lesesteinwälle, Mauern und Hohlwege; Streuobstanlagen und Obstgärten als Lebensräume; Hecken und Feldgehölze als Lebensräume; Wildgrasfluren, nitrophile Säume und Ruderalplätze; Die Tierwelt dörflicher Randbereiche; Exkursion zur Thematik.

27. – 28. April und

11. – 12. Mai 1985 Weißenburg

Wochenendlehrgänge (3.3)

»Ausbildungslehrgang für die Naturschutzwachpost« (in 2 Teilen)

Referate und Diskussionen zu den Themen:

siehe 2. – 3. März und 27. – 28. April 1985.

2. – 3. Mai 1985 Nördlingen

Fachtagung

»Lebensraum Dorf – ökologische Aspekte bei der Dorfplanung«
in Zusammenarbeit mit:

Deutsche Akademie der Forschung und Planung im ländlichen Raum, Landesgruppe Bayern

Bund Deutscher Landschaftsarchitekten (BDLA), Landesverband Bayern e.V.

Teilnehmer: Vertreter der Gemeinden und Verwaltungen sowie freie Dorf- und Landschaftsplaner.

Inhalte und Ziele:

Das Dorf gerät zunehmend mehr in den Mittelpunkt des Interesses von Politik, Gesellschaft und Planungsexperten. Standen zunächst vornehmlich Fragen der Baugestaltung und Infrastrukturverbesserung im Vordergrund, sind es nun im Zuge der allgemeinen Entwicklung neben Fragen der wirtschaftlichen Eigenentwicklung Aspekte der Dorfökologie und Grünordnung. Hierzu liegen bisher zu wenig Erkenntnisse und Erfahrungen vor. Im Seminar sollte diesen Fragen sowohl grundsätzlich als auch am Beispiel konkreter Planungen (Bauleitplanung, Landschaftsplanung, Dorferneuerung, Straßenbau, Wasserbau) nachgegangen werden.

Programmpunkte:

Begrüßung durch Oberbürgermeister Kling (Stadt Nördlingen); Ökologische Grundlagen des Dorfes (Ritter); Lebensräume Wasser und Straße – aus der Sicht des Ökologen (Plachter), – aus der Sicht des Straßenbauers (Greimel), – aus der Sicht des Wasserbauers (Liebhauer); Gelegenheit zu Führung und Orgelkonzert in der Stadtkirche Nördlingen; Dorfökologie in Planung und Realisierung – aus der Sicht des Ortsplaners (Clamroth), – aus der Sicht des Landschaftsarchitekten (Grebe), – aus der Sicht des Bürgermeisters (Lechner), – aus der Sicht des Flurbereinigungsingenieurs (Riedel); Schlußdiskussion; Exkursion zu Dorf-erneuerungsgemeinden im Ries.

3. – 4. Mai 1985 Laufen

Seminar

Natur und Landschaft in der Volksmusik
in Zusammenarbeit mit dem Bayer. Landesverein für Heimatpflege e.V. und dem Salzburger Volksbildungswerk e.V.

Seminarergebnis

Naturschützer und Volksmusiker entdecken gemeinsame Grundlagen

Damit Volksmusik nicht zur »Containerpflanze« wird, braucht sie echten kulturellen Wurzelboden. Damit sie nicht zur »nostalgischen Glücksdroge« erstarrt, soll sie sich für die von ihr besungene Natur auch verpflichtet fühlen. Wenn der Spielhahn nur noch im überlieferten Lied und als Import-Trophäe auf kecken Bayernhüten vorkommt, weil sein Biotop zu Mastgrünland oder zum Maisacker geworden ist, dann sollte dies zu denken geben. Landschafts- und Volksmusikpflege wollen deshalb künftig mehr als bisher am gleichen Strang ziehen.

Zu diesem Ergebnis kam eine Seminarveranstaltung der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege in Laufen, die zu einem zeitgemäßen Thema »Natur und Landschaft in der Volksmusik« eine stattliche Zahl von natur- und musikwissenschaftlichen Fachleuten, Umwelt- und Kulturpolitiker, Rundfunkjournalisten und eine Menge praktizierender Volksmusikanten und Naturschützer ver-

sammelt hatte. Mitveranstalter waren das Salzburger Volksliederwerk und der Bayerische Landesverein für Heimatpflege, was sich auch dadurch ausdrückte, daß die Teilnehmer nicht nur aus dem Bayerischen, sondern ein Großteil auch aus dem Salzburger Raum kam.

Dr. Josef HERINGER von der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege verglich in seinem Eingangsreferat die natürlichen Schallandschaften mit dem jeweiligen musikalischen Echo, das die Menschen daraus abzuleiten pflegten. Wenn heute Motorenlärm das akustisch Bestimmende der Industrielandschaft geworden ist, so sei die Antwort in Rock- und Beatmusik zwar verständlich, aber genauso wenig selbstverständlich wie Volksmusik, die noch immer singt mit »I liaß ma koa Landstrassn baun her über die Alm«, dabei jedoch klaglos übersieht, wie die von ihr besungene Welt jeden Tag mehr an Realität verliert. Im weiteren seien die Abgase, die andere Komponente industriellen Lebens dabei, gerade die Gebirgswälder, in denen die engeringigen »Geigen-Bäume« für viele Musikinstrumente wüchsen, am stärksten zu schädigen. Rundum schwinde das Klangvolle und Besingbare in der Natur, weil zu wenig Menschen diese Zusammenhänge erkennen und daraus Konsequenzen ziehen würden. So sterbe mit den Bäumen auch die Musik.

Prof. BRESGEN stimmt dem bei, indem er von der Bedrohung der Poesie schlechthin sprach. Paracelsus zitierend forderte er Verinnerlichung dessen, was da gesungen, geschaut und erkannt wird. Nicht das Konsumieren von Musik, sondern die verpflichtende Liebe für das Ganze, das Wiedergewinnen einer zerbrochenen, kulturstiftenden Einheit sei das, was Volksmusik am Leben erhalte. Dr. Hubert ZIERL vom Nationalpark Berchtesgaden verglich das volkstümliche Lied mit dem echten Volkslied. Während bei ersterem nur Alm, Enzian und Edelweiß, Gams, Reh und Hirsch vorkämen, besinge das Volkslied allein 50 Tiere und 30 Pflanzen unterschiedlichster Art und sei dergestalt eine klingende Entsprechung auf eine reichhaltig empfundene ökologische Vielfalt.

Das Thema »Wasser in der Volksmusik« handelte Dr. Helmut KARL vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft ab. Während Wasser früher eine Sache war, die der Selbstverständlichkeit wegen kaum gesungene Beachtung fand, sei heute eine Existenzfrage damit verbunden. Er schloß mit dem Gstanzl: Der Wald is verkumma, und allsamt is z'spot, und s'Wasserl könn ma nehma, statt'n Essig für'n Salot. Wanns so san de Liada, in a Stuck a zwanzg Jahr, na is des koa Gaudi, sondern wirkli und wahr!

Die Musikpädagogin und Sängerin bei den »Halsbacherinnen«, Theresia ROTHENAICHER sprach und sang über »Feld, Wald und Pflanzenwelt in der Liedtext-Analyse« mit großer Eindring-

lichkeit. Die Pflanze – ob Baum oder Haselstrauch, Röserl oder Rosmarin seien in Freud und Leid, bei Geburt, Hochzeit und Tod stets besungene symbolhafte Begleiter des Menschen gewesen. Diese Grundzüge verbundenen Daseins brächen zunehmend und das Leben verarme dadurch. Der Heuschreck, die Grille beispielsweise sind nicht nur »musikalisches Kinderspielzeug«, das heutzutage durch übertriebene Gartenpflege totgemäht und zum Verstummen gebracht werde, sondern Grunderlebnisse, ohne die kindliche Phantasie und Gemütskräfte sich schwerlich entwickeln könnten.

Kurt BECHER vom Bayerischen Landesverein für Heimatpflege e.V. sprach davon, daß man Naturschutzanliegen nicht gewaltsam in die Volksmusik einbeziehen sollte. Dies könne spielerisch geschehen und das Gstanzl sei wohl die beste Form dafür. Er beobachtete aufmerksam die Volksmusik-Randszene und hoffe, daß dort Lieder reifen, die die Volksmusik bereichern könnten. Im übrigen könnten sich Landschafts- und Volksmusikpflege gut ergänzen.

Im anschließenden Podiumsgespräch kamen prominente Redner aus Bayern und Salzburg zu Wort. Staatssekretär Dr. Max FISCHER vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen betonte ausdrücklich, daß der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen und der kulturellen Überlieferung gleichermaßen Staatszielrang hätten. Er freue sich über diese Tagung und deren Zielsetzung. Mit dem Lied »Mir san vom Woid dahoam, der Wald is schee« legte er ein musikalisches Bekenntnis seiner Verbundenheit mit dem Bayerischen Wald ab. Sepp FORCHER vom Österreichischen Rundfunk wurde dadurch zur Bemerkung angeregt: Hoffentlich brauchen wir einmal nicht zu singen: »Der Wald ist tot«. Dr. Peter KRÖN von der Salzburger Landesregierung meinte, daß wir alle den Schöpfungsauftrag »macht euch die Erde untertan« mißdeutet und bis zur Zerstörung überstrapaziert hätten. Er hielt dafür, die Schäden zu beheben, das Bewährte zu pflegen aber auch offen für das Neue Liedgut zu sein. Dem pflichtete Hofrat Dr. Kurt CONRAD lebhaft bei. Wenn Landschaft und Arbeitsleben früher besingbar gewesen sei, dann müsse man sich fragen, ob das Verstummen all dessen schadlos hingenommen werden könne. Der Schutz und die Pflege intakter Lebensräume einschließlich der Hauslandschaft, die Rückbindung des Menschen an die Natur sei zu einer Existenzfrage geworden. Natur und »gefrorene Musik« in guter Architektur und Bau-Umwelt sind nach wie vor primäre Quelle des Kreativen, deren Erlebnisfülle in die Musik einfließen könne.

Prof. Wilhelm KELLER, Salzburg, verwahrte sich jedoch gegen allzuviel Rückbindung, die den Menschen fesseln

könne. Der menschliche Geist brauche nicht ständig ein naturhaftes Korsett. Auch die Moderne sei voll besing- und bespielbar. Wastl FANDERL, Symbolfigur einer ganzen Volksmusikepoche, hielt dagegen: »Elektro-Herde lassen sich nicht besingen«. Er habe Verständnis für die bedrohte Situation der Landschaft, glaube aber, daß das Besingen ihrer Schönheit, ihrer »Spielhähne und Sunnaleitn« deshalb nicht aufzuhören brauche. Der moderne Mensch sehne sich sehr stark nach Gemütskost und brauche diese auch, um in Beton- und Asphaltmilieus überleben zu können.

Die Vertreter der Bayerischen und Österreichischen Rundfunk-Volksmusikabteilungen, Wolf-Dietrich ISER und Alfred ARTMEIER bestätigten den ungebrochenen Hunger des Menschen nach Harmonischem, das vielfach im Volkslied gesucht werde. Ihre Sendeanstalten seien bereit, nicht nur »volksmusikalische Erbhöfe« zu pflegen, sondern sich auch den Neuschöpfungen zu öffnen, die Zeitanliegen und -aussagen zum Gegenstand hätten. Sie riefen die Gstanzldichter und Liedermacher auf, gute Beiträge an ihre Abteilungen zu schicken. Bis dato sei kaum etwas Ausgereiftes an sie eingegangen, was sie nicht hindere, zuversichtlich zu sein, denn alles Werden brauche Zeit. Es lasse sich nichts erzwingen.

Der Salzburger Heimatpfleger Harald DENGEL meinte, daß die Einstellungswandlung in Sachen Naturbeanspruchung viel mit Gemütswechsel zu tun habe und der lasse sich am ehesten dadurch bewirken, daß man mit der Volksmusik für das Schöne werbe, daß den Leuten die Augen, Ohren und Herzen aufgehen und sie Kraft und Mut zum Sinneswandel bekämen.

Hans ROTH, der Geschäftsführer des Bayerischen Landesvereins für Heimatpflege, sprach davon, daß die Heimat und ihr Lied im letzten Ganzheit sei: Einklang, Vielklang und Zusammenklang. Die Stimmigkeit habe sich von der Landschaft bis zum Fensterbrett hin zu dokumentieren. »Kofferltrichter« in Sachen Volksmusik seien Zerrbilder einer verzerrten Heimat und denkbar schlechte Repräsentanten eines noch vorhandenen jedoch gefährdeten kulturellen Reichtums: Nur gegen den Strom kommt man zur Quelle. Diese gelte es wieder zu entdecken und zum Sprudeln zu bringen.

Dr. Josef Heringer, ANL

6. - 10. Mai 1985 Laufen

Praktikum (4.1)

»Einführung in die Artenkenntnis«

Referate, Exkursionen und Arbeitsgruppen zu den Themen:

Einführung in die botanische und zoologische Systematik am Beispiel ausgewählter Arten; Einführung in die floristischen und zoologischen Bestimmungskriterien mit Beispielen anhand von Be-

stimmungsbüchern; Ökologische Charakterisierung der Exkursionsziele; Exkursionen zu ausgewählten Lebensgemeinschaften; Bestimmungsbüchern am gesammelten Material; Artenschutz – eine Aufgabe unserer Zeit.

9. - 10. Mai 1985 Laufen

2. Laufener Ökologie-Symposium

Ergebnisse zur landschaftsökologischen Modelluntersuchung Raum Ingolstadt

Teilnehmerkreis: Biologen, Angehörige der Lehrstühle für Ökologie, Angehörige der Flurbereinigung, der Land- und Forstwirtschaft, der Wasserwirtschaft und des Straßenbaues, der Ortsplanungsstellen und der Naturschutzbehörden. Mitglieder land- und forstwirtschaftlicher Verbände und von Naturschutzverbänden.

Seminarergebnis

Etwa 25 Wissenschaftler und Fachleute kamen am 9. und 10. Mai 1985 auf Einladung der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege nach Laufen, um beim 2. Ökologie-Symposium der ANL über die Ergebnisse der landschaftsökologischen Modelluntersuchung Ingolstadt zu diskutieren.

Prof. Dr. Wolfgang HABER, Leiter des Instituts für Landschaftsökologie der TU München-Weihenstephan, erläuterte in seinem Eingangsreferat, wie es zu dem Forschungsvorhaben »Ingolstadt« kam und welche Schwierigkeiten bei der praktischen Durchführung auftraten. Das vom StMLU geförderte Projekt, an dem 15 Fachdisziplinen mit etwa 100 Personen beteiligt waren, wurde am 1. Juli 1978 mit großem Elan begonnen. Obwohl ursprünglich auf 5 Jahre geplant, traten bereits nach ca. 1 Jahr fachliche und finanzielle Probleme auf und das Projekt mußte Ende 1980 abgebrochen werden. Die landschaftsökologische Modelluntersuchung Ingolstadt ist deshalb ein Torso geblieben, der gesamte Aufwand – so Prof. HABER – habe sich aber trotzdem gelohnt. Dies zeige sich sowohl in der Entwicklung bestimmter Faktorwirkungsmodelle (z. B. das USDAL-Wasserhaushaltsmodell), im Aufbau eines flächenbezogenen Landschaftsmodells, in der Erarbeitung bestimmter Auswertungsmodelle als auch in der vollen Bestätigung der »Theorie der differenzierten Landnutzung«.

Nach Ansicht des freien Landschaftsarchitekten Dr. Jörg SCHALLER aus Schönbichl, einer der Hauptkoordinatoren des Ingolstadt-Projekts, ist es bei der Modell-Untersuchung nicht gelungen, die rein dynamischen Modelle mit den Flächenmodellen zu verknüpfen. Dies sei erst nach einer weiteren Phase möglich, wie sie z. B. beim MAB-Projekt 6 »Der Einfluß des Menschen auf Hochgebirgsökosysteme im Nationalpark Berchtesgaden« erprobt wird.

Aus den sektoralen Fachbereichen des

Ingolstadt-Projektes wurden dann im folgenden vor allem methodische Aspekte behandelt und vorgestellt. So verdeutlichte Frau Dr. Annette OTTE vom Lehrgebiet Geobotanik der TU München-Weihenstephan das methodische Vorgehen zur Ermittlung des Indikatorwertes von Ackerwildkraut-Gesellschaften insbesondere für die Beurteilung klimatisch-edaphischer Standortfaktoren und für die Beurteilung des technischen und chemischen Mitteleinsatzes in der Pflanzenproduktion. Des weiteren wurden Vorschläge für die Erhaltung einer differenzierten Ackerwildkrautflora unterbreitet, wie

- Herausnahme der ertragärmsten Ackerstandorte einer Gemarkung aus der intensiven Ackernutzung
- Verzicht auf Herbizide in schutzwürdigen Bereichen gegen entsprechende Entschädigung
- Verzicht auf Maisanbau, nur Fruchtfolgen mit Wintergetreide - Sommergetreide - Kartoffeln
- Anlegen von herbizidfreien Randstreifen

Nach den Aussagen von Dr. Wilhelm VOGL vom Institut für Bodenkunde der TU München-Weihenstephan wurde die allgemeine Bodenabtragsgleichung von WISCHMEIER/SMITH ($A = R \cdot K \cdot C \cdot P \cdot L \cdot S$) zum ersten Mal im Rahmen der Modelluntersuchung Ingolstadt in der Gemeinde Freinhausen in der Praxis angewandt. Es habe sich dabei gezeigt, daß die Faktoren C (Bodenbedeckung, Bewirtschaftung) und P (Erosionsschutz) besondere Beachtung finden sollten. So könne sich z. B. bei Änderung der Agrarpolitik der Maisanbau reduzieren, was sich dann direkt auf den C-Faktor auswirken würde oder eine Flurbereinigungsmaßnahme könne durch Einteilung der Schläge quer zum Hang oder erosionshemmende Bauwerke den P-Faktor verändern und damit den Gesamtbodenabtrag einschränken. Ein Problem - so zeigte sich bei der Diskussion - ist der sog. »tolerierbare« Bodenabtrag. Aus bodenkundlicher Sicht sei dieser abhängig von der Profilmächtigkeit. So könnten bei einer Pararendzina mit 30 cm Profilmächtigkeit 1 t/ha und Jahr, bei einem mächtigen Lößboden 15 t/ha und Jahr »tolerierbar« sein. Demgegenüber wurde aus ökologischer Sicht der Begriff »tolerierbar« abgelehnt, weil er dem Grundsatz der »Nachhaltigkeit« nicht gerecht werde.

Über die Erfahrungen beim Einsatz der Fernerkundung bei der Modelluntersuchung Ingolstadt referierte Dipl.-Ing. Reinhard BACHHUBER vom Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TU München-Weihenstephan. Er konnte anhand von anschaulichen Bildmaterialien zeigen, wie beispielsweise natürliche Standortbedingungen voneinander besser abgrenzbar sind, wie Schäden an der Vegetation relativ schnell festgestellt werden können, wie und wo Falschfarbeninfra-

rotaufnahmen einsetzbar sind und wie die im Gelände arbeitenden Fachbereiche insgesamt in ihrer Tätigkeit dadurch unterstützt werden können.

Am Schluß der Veranstaltung wurde von Dr. SCHALLER und Dipl.-Ing. BACHHUBER das sog. »Geographische Informationssystem« vorgestellt. Es handelt sich dabei um ein Computersystem, mit Hilfe dessen flächenbezogene Daten gespeichert, analysiert und in Form von Karten und Statistiken dargestellt werden können. Das System läßt sich bei den verschiedensten Planungen einsetzen, sei es zur Entwicklung neuer Landnutzungskonzepte oder für die Abgrenzung disponibler Flächen für den Naturschutz.

In der Abschlußdiskussion kamen - wie schon bei den Diskussionen nach den Einzelvorträgen - nochmals die unterschiedlichen Auffassungen über das Projekt Ingolstadt zur Sprache. So wurde aus Auftraggebersicht (StMLU) von MR Wolfgang DEIXLER betont, daß für die Regional- und Bauleitplanung vom Projekt her nichts erreicht worden sei und vom Auftragnehmer, vertreten durch Prof. HABER, war zu vernehmen, daß das Projekt trotz Abbruch und aller aufgetretenen Schwierigkeiten wichtige Schritte bei der Gewinnung grundsätzlicher Erkenntnisse gebracht habe.

Dr. Reinhold Schumacher, ANL

10. Mai 1985 Wasserschloß Mitwitz

Seminar
»Kinder begreifen Natur«
in Zusammenarbeit mit dem Landkreis Kronach.

Inhalte und Ziele:
Naturschutz kraft Gesetz verordnet, führt zwangsläufig - wie bei anderen Gesetzen auch - eher zu Widerspruch als zu Verständnis für diese Gesetzesmaßnahme. Ohne Verständnis für die Belange des Naturschutzes und die der Natur schlechthin werden wir wohl kaum eine wesentliche Verbesserung im Vollzug der Naturschutzgesetze erreichen können.

Wo könnte mit dieser Verständnisweckung leichter und einfacher angefangen werden als bei Kindern, bei Mitbürgern, die noch nicht lernen mußten, ständige Kompromisse zwischen Wert- und Preisvorstellungen einzugehen, für die die Wildnis eines unbebauten Grundstücks, einer feuchten Lehmmulde, eines morschen Baumes oder des letzten unverrohrten Wassergrabens wertvoller ist, als die unseren Normen und Vorstellungen entsprechenden »wertsteigernden« Eingriffe in diese Bereiche.

Naturerkenntnis beginnt beim Experiment mit dem lebenden Objekt. Wohnumfeld, Kindergarten, Schulumgriff und Spielplatz können bei entsprechender Gestaltung täglich die Chance bieten, Natur zu erfahren, zu begreifen und mit-helfen, Verständnis für die Abläufe im Naturhaushalt aufzubauen.

Im Seminar wurden bisherige Aktivitäten

auf diesem Gebiet vorgestellt und Möglichkeiten zur Integration dieser kindlich und gesellschaftlich notwendigen Grundbedürfnisse in unser Ordnungssystem diskutiert, damit auch unsere oft sterilen, lediglich Gesetzesnormen und Erwachsenenästhetik entsprechenden Siedlungsfreiräumen wieder eine lebendige, die kindliche Kreativität anregende Umwelt ergeben können.

Referate und Arbeitsgruppen zu den Themen:

Das Naturverständnis des Kindes - sozialpädagogische Grundlagen; Natur begreifen lernen im Vorschulalter - Möglichkeiten und Formen; Exkursion zur Thematik (Kindergartenbegehung).

10. - 12. Mai 1985 Laufen

Fortbildungsseminar
»Stadt als Lebensraum« für
Kursleiter oberbayerischer Volkshochschulen aus dem Bereich Ökologie sowie VHS-Leiter und pädagogische Mitarbeiter.

Gemeinsam mit der Bezirksarbeitsgemeinschaft Oberbayern im Bayerischen Volkshochschulverband e.V.

Programmpunkte:
Begrüßung und Einführung in die Thematik; Pflanzen - Bausteine des Lebens (mit praktischen Übungen); Tiere in der Stadt; Diskussion; Ökologisches Wirkungsgefüge Landschaft - Stadt; Exkursion in der Alt- und Neustadt Laufens (Planung, Anlage und Pflege von Gärten und Grünanlagen); Zusammenfassung der Erfahrungen; Planspiel in Arbeitsgruppen (Gestaltung verschiedener Laufener Platz- und Straßensituationen, Grünanlagen, Hinterhöfe); Umsetzung der angesprochenen Problematik in die VHS-Arbeit (Methodik, Arbeitsmöglichkeiten des einzelnen im Sinn des Natur- und Umweltschutzes).

13. - 15. Mai 1985 Neuendettelsau

Fortbildungslehrgang
»Landwirtschaft und Naturschutz«, in Zusammenarbeit mit der Staatlichen Führungsakademie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (FüAk).
Teilnehmerkreis: Fachkräfte aus der Naturschutz- und Landwirtschaftsverwaltung.

Inhalte und Ziele:
Sinnvoll praktizierter Naturschutz ist ohne Landwirtschaft nicht denkbar. Andererseits muß eine ordnungsgemäße landwirtschaftliche Bodennutzung immer ökologische Gesichtspunkte berücksichtigen. Die so zwangsläufig erforderliche Zusammenarbeit zwischen den Verwaltungen und Organisationen von Landwirtschaft und Naturschutz fand im Beschluß des Bayerischen Landtags vom 4. Februar 1981 Drs. 9/7483 besondere Beachtung. Diesem Beschluß entsprechen die Staatliche Führungsakademie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (FüAk) und die Akademie für Natur-

schutz und Landschaftspflege (ANL) mit gemischten, gemeinsamen Lehrgängen mit Fachkräften beider Verwaltungen zum Thema »Landwirtschaft und Naturschutz«.

Ziele im einzelnen:

1. Kenntnis der Sachzwänge von Landwirtschaft und Naturschutz in ökologischer, ökonomischer und sozialer Hinsicht.

2. Verständnis für die beidseitigen Belange in der Entscheidungsfindung am praktischen Beispiel.

3. Bereitschaft zum gemeinsamen Handeln im Verwaltungsvollzug.

Referate, praktische Übungen im Gelände und Diskussionen mit folgenden Programmpunkten:

Ausweisung von Schutzgebieten nach BayNatSchG (fachliche Grundlagen, rechtliche Aspekte aus Sicht des Naturschutzes sowie der Landwirtschaft); Landschaftsplanung in der Flurbereinigung (Stufe II - Gestaltung, Erhalt, Ersatz, ökologische Vorbilanz); Kriterien für die Erstellung von Meliorationsgutachten. Bestimmung, Kartierung und Abgrenzung von Vegetationseinheiten nach Art. 6 d BayNatSchG;

Exkursion mit praktischen Übungen: Zur Bestimmung und Abgrenzung von Vegetationseinheiten; zur Abstimmung der Belange im Rahmen von Flurbereinigerungsverfahren und von Schutzgebietsausweisungen (Erschwernisausgleich, Ausgleichsmaßnahmen); zur Einvernehmensregelung; Bodenkulturmaßnahmen im Rahmen des Grünbegehungstermins (Rankenerhaltung, Heckenverpflanzung, Biotop-gestaltende Maßnahmen); Wiesenbrüterprogramm/privatrechtliche Vereinbarungen; Gemeinsames Handeln im Verwaltungsvollzug.

14. - 15. Mai 1985 Augsburg

Seminar

»Grünflächen an Ämtern - eine bürgerefreundliche Visitenkarte«

Teilnehmerkreis: Behördenvertreter, Liegenschaftsverwalter, Kreisgärtner, Vertreter von Pflegefirmen des Garten- und Landschaftsbaues.

Inhalte und Ziele:

Die Grünflächen in unseren Städten sind zu einem beträchtlichen Teil in öffentlicher Hand. Kommunal-, Landes- und Bundesbehörden besitzen mehr oder weniger umfangreiches »Amtsgrün«. Die Vorbildfunktion solcher Grünflächen entspricht meist dem Gewicht dieser Behörde. In Summe kann hier der Staat im Vollzug der Gesetze zum Schutz von Natur, freilebenden Tieren und wildwachsenden Pflanzen beispielgebend wirken. Es gibt viele Möglichkeiten, im Umgang mit den Flächen etwas mehr den Natur- und Umweltschutzgedanken zu repräsentieren. Zudem können solche Visitenkarten vielfältige Funktionen übernehmen. Bei entsprechender Anlage und Pflege bieten sie die Möglichkeit,

auch in den Naturkunde-Unterricht der Schulen einbezogen zu werden.

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Art und Umfang der behördlichen Grünflächen; Pflegegrundsätze und -praxis; Gewandelte Aufgaben über das »Amtsgrün«; Pflanzenökologische Aspekte künftiger Gestaltung und Pflege; Tierökologische Aspekte künftiger Gestaltung und Pflege; Beispiele geglückter ökologisch-gestalterischer Synthesen mit Exkursion zur Thematik.

20. - 24. Mai 1985 Laufen

Praktikum (4.2)

»Artenkenntnis Pflanzen«

Referate, Exkursionen und Bestimmungsübungen:

Einführung in die botanische Systematik; Einführung in die floristischen Bestimmungskriterien mit Beispielen anhand von Bestimmungsliteratur; Pflanzengemeinschaften: Wald; Moor; Wiesen und Halbtrockenrasen - jeweils mit einführendem Referat, Exkursionen und Bestimmungsübungen; Einführung in die Geobotanik (Arealkunde, Florengeschichte, Vegetationskunde); Biologie der Standortanpassung; Kommentierende Übersicht über die einschlägige Literatur.

21. Mai 1985 Laufen

Informationsfahrt

für den Umweltausschuß des Bayer. Landtags mit den Themen: Überblick über die Feuchtgebietstypen des Surtales; Feuchtgebiet Haarmoos und Absee (Einzelthemen: Gewässerreinigung, Erholungsbetrieb, landwirtschaftliche Nutzung, Flurbereinigung, Biotop- und Artenschutz, Wiesenbrüterprogramm; Erschwernisausgleich).

Weitere Teilnehmer:

Die Bürgermeister von Laufen, Saaldorf und Surheim; Vertreter des Landratsamtes BGL - Untere Naturschutzbehörde; Vertreter der Flurbereinigung - des Fremdenverkehrs - des Bund Naturschutzes - des Bauernverbandes - der Wasserwacht - des Wasserwirtschaftsamtes - des Amtes für Landwirtschaft - des Landesbundes für Vogelschutz.

28. Mai - 1. Juni 1985 in Laufen

Praktikum (4.1)

»Einführung in die Artenkenntnis«

Geschlossene Veranstaltung für Jugendgruppe des LBV.

Referate, Exkursionen und Arbeitsgruppen zu den Themen: wie bei Veranstaltung am 6. - 10. Mai 1985 in Laufen.

10. - 14. Juni 1985 Laufen

Lehrgang (3.2)

»Naturschutz im Unterricht« - in Zusam-

menarbeit mit der Akademie für Lehrerfortbildung Dillingen.

Teilnehmer: Lehrer an Volksschulen
Programmpunkte: wie bei Veranstaltung am 25. - 29. März 1985.

11. - 13. Juni 1985 Laufen

Fortbildungslehrgang

»Landwirtschaft und Naturschutz«, in Zusammenarbeit mit der Staatlichen Führungsakademie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (FüAk).

Teilnehmerkreis: Fachkräfte aus der Naturschutz- und Landwirtschaftsverwaltung.

Inhalte, Ziele und Programmpunkte: wie bei Veranstaltung am 13. - 15. Mai 1985 in Neuendettelsau.

21. Juni 1985 Hammelburg

Seminar

Truppenübungsplätze - Reservate des Naturschutzes?

Teilnehmerkreis: auf gesonderte Einladung

In Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium der Verteidigung und der Kampftruppenschule 1 in Hammelburg.

Seminarergebnis

Naturschutz ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Er umfaßt die Gesamtheit der Maßnahmen zur Erhaltung und Förderung von Pflanzen und Tieren wildlebender Arten, ihrer Lebensgemeinschaften und der natürlichen Lebensgrundlagen Boden, Wasser und Luft. Darüber, daß dabei den militärischen Übungsplätzen eine zentrale Bedeutung zukommt, waren sich die 80 Teilnehmer des Seminars »Truppenübungsplätze - Reservate des Naturschutzes?« der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege in Hammelburg einig.

Der Kommandeur der Infanterieschule und Standortälteste, Brigadegeneral Eberhard FUHR, betonte dazu, daß zwar der Naturschutz nicht im Gegensatz zur vorrangigen militärischen Nutzung stehen dürfe, daß man ihm aber einen hohen Stellenwert zemesse und eigenverantwortlich betreiben wolle.

Oberstleutnant Ulf ZEIDLER zeigte am Beispiel des Truppenübungsplatzes in Hammelburg, daß Artenschutz und militärische Nutzung sich nicht ausschließen müssen. So sei es wichtig, wassergefüllte Spuren von Kettenfahrzeugen, die sich zu wertvollen Amphibienlaichgewässern entwickelt hätten, nicht vor jedem Eingriff zu schützen, sondern im Winterhalbjahr wieder zu befahren. Gerade durch diese aktive Maßnahme würden der Boden verdichtet, der Pflanzenbewuchs zurückgehalten und die Lebensbedingungen der Amphibien verbessert. OL Zeidler konnte zudem Ergebnisse von Bestandsaufnahmen von Pflanzen- und Tierarten vorweisen, die den hohen Wert des Truppenübungsplatzes für die Natur belegen und an deren Biologie sich

Pflegemaßnahmen orientieren sollen. So ist es für die Artenvielfalt beispielsweise förderlich, wenn Wiesen nicht mehr gedüngt und nur ein- oder zweimal im Jahr gemäht oder durch Wanderschäferie genutzt werden. Auch sollen »Schäden« durch den Übungsbetrieb an der Pflanzendecke nicht sofort begrünt oder aufgeforstet werden, weil hierdurch wertvolle Pionierstadien entstanden sind. Daß der Truppenübungsplatz in Hammelburg sich durch das Engagement Zeidlers zum Vorzeigebild entwickelt hat, davon konnten sich die Seminarteilnehmer bei der Exkursion überzeugen. Zeidler räumte aber ein, daß es bei der Bundeswehr viele andere Truppenübungsplätze gibt, auf denen Naturschutzbelangen noch unzureichend Rechnung getragen wird. Er bedauerte, daß es immer noch an einem einheitlichen Konzept für den Naturschutz mangelt. Hier eine Strategie zu entwickeln sei um so wichtiger, als die Fläche der Truppen- und Standortübungsplätze etwa der der Naturschutzgebiete in der Bundesrepublik entspreche. In diesem Sinne äußerte sich auch Dr. Hans G. FINK, von der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie (BFANL), Bonn. Er kritisierte, daß oft aus einem falschen Naturverständnis zuviel am Gelände »repariert«, also optisch verschönert werde. Wörtlich sagte er: »In der Ökologie kommt es nicht auf die grüne Farbe an«. Vor allem wandte er sich gegen großflächig einheitliche »landschaftspflegerische« Maßnahmen wie das Aussäen einheitlicher Gräsermischungen oder Pflegemaßnahmen in Waldbeständen mit dem Ziel der Ertragssteigerung. Artenschutz im Wald bedeute, daß Bäume ihr natürliches Alter erreichen können und auch ein entsprechender Anteil von massivem Totholz dauernd vorhanden ist. Seine Empfehlungen zum Thema »Militärische Flächennutzung und Naturschutz« hat H. G. Fink zusammen mit Kollegen aus der BFANL in der Fachzeitschrift »Natur und Landschaft« im Jahr 1984 (S. 322–330) veröffentlicht. Die zentrale Forderung, die von ihm auch beim Seminar erhoben wurde, ist dabei, daß die Bundeswehr qualifiziertes Naturschutzpersonal braucht, ähnlich wie es bei Flurbereinigung, Wasserwirtschafts- und Straßenbaubehörden bereits vorhanden ist. Nur so kann es gelingen, die beiden Nutzungsansprüche Naturschutz und militärische Nutzung auf derselben Fläche zu verwirklichen. Welche Chancen sich hier bieten, zeigte der Dipl.-Biologe Dr. Marcus RIEDERER von der Technischen Universität München. Er stellte fest, daß die militärische Nutzung eine Reihe von Merkmalen aufweist, die sie besonders gut mit Zielen des Naturschutzes in Einklang bringen läßt. So sind die Nutzungen in einem Truppenübungsplatz räumlich und zeitlich ungleichmäßig verteilt, wo-

raus eine hohe Zahl von Strukturen, Habitaten und ökologischen Nischen resultiert und damit viele Pflanzen- und Tierarten nebeneinander vorkommen können. Die teilweise starken mechanischen Bodenbelastungen schaffen Rohbodenstandorte, die früher in unseren Flußlandschaften großflächig vorhanden waren, heute aber zu den Seltenheiten zählen und demzufolge auch die darauf angewiesenen Pflanzen- und Tierarten. Wichtig ist auch, daß der Zwang, Pestizide und Dünger einzusetzen, nur in Ausnahmefällen vorhanden ist und damit bei Verzicht Lebensbereiche erhalten werden können, die in der heutigen Kulturlandschaft zunehmend seltener werden. Als letztes Merkmal führte Riederer den eingeschränkten Zutritt der Öffentlichkeit zu militärischen Übungsplätzen an, der es gerade störungsempfindlichen Arten ermöglicht, hier ein Refugium zu finden. Zusammenfassend kann die im Thema des Seminars gestellte Frage dahingehend beantwortet werden, daß Truppen- und Standortübungsplätze wichtige Flächen in einem Konzept des Naturschutzes entsprechend der eingangs gebrauchten Definition darstellen und sich militärische Nutzung und Naturschutz auf derselben Fläche durchaus verwirklichen lassen. J. Schreiner, ANL

22. – 23. Juni 1985 Augsburg

Öffentliche Informationsveranstaltung im Rahmen der Landesgartenschau Augsburg
 »Naturschutz in Siedlung und Garten«
 Inhalte und Ziele:
 Die Landesgartenschau ist für viele Orientierungspunkt und Richtschnur für neue Entwicklungen auf gartengestalterischem Gebiet. Lange Zeit war das architektonisch-gestaltende Element in der Gartenkunst bestimmend. Die durch Verwendung fremdländischer und z. T. hochgezüchteter Gehölze entstandene Verfremdung war als Ausdruck der Gestaltung durchaus gewollt, häufig wurden die Folgen der Denaturierung nicht erkannt. Inzwischen verstärkt sich bei Gartenbesitzern und -architekten die Überzeugung, daß auch in der Gartengestaltung »weniger – mehr« sein kann und Qualität der Gestaltung auch durch Schlichtheit hervorgehoben wird. Diese Veranstaltung sollte interessierten Bürgern aufzeigen, daß die Verwendung heimischer Pflanzen einerseits hervorragende Möglichkeiten zur Gestaltung bietet, andererseits hierdurch naturnahe Lebensräume im Siedlungsbereich entstehen. In der Siedlung gewinnen naturnahe Lebensräume nicht zuletzt dadurch an Bedeutung, daß sie in der Kulturlandschaft in stetem Rückgang begriffen sind. Referate und Diskussionen zu den Themen:
 Der Garten als Lebensraum; Gestaltungs-

kriterien für Hausgärten; Ökologische Grundlagen für die Stadtentwicklung; Naturschutzaspekte im Siedlungsbereich; dazu jeweils nachmittags ein Rundgang durch die Landesgartenschau mit Diskussion vor Ort.

24. – 28. Juni 1985 Laufen

Praktikum (4.4)
 »Vegetationskunde«
 Teilnehmerkreis: Absolventen der Studiengänge Biologie, Landschaftspflege, Land- und Forstwirtschaft in der bayer. Verwaltung; Landschaftsplaner; Interessenten mit entsprechenden Vorkenntnissen. Referate, Exkursionen und Arbeitsgruppen zu den Themen:
 Methodik der Pflanzensoziologie; Technik der Vegetationsaufnahme; vegetationskundliche Aufnahmen im Bereich von Feuchtgebieten und Wäldern einschließlich ökologischer Beurteilung; Tabellenarbeit, Interpretation von Vegetationstabellen zur Beurteilung schutzwürdiger Biotope und Gebiete; Übersicht bayerischer Vegetationseinheiten und deren ökologische Bedeutung; Einsatzmöglichkeiten der Pflanzensoziologie im Naturschutz.

25. – 27. Juni 1985 Betzenstein

Fortbildungslehrgang
 »Landwirtschaft und Naturschutz«, in Zusammenarbeit mit der Staatlichen Führungsakademie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (FüAk). Teilnehmerkreis: Fachkräfte aus der Naturschutz- und Landwirtschaftsverwaltung. Inhalte, Ziele und Programmpunkte: wie bei den Veranstaltungen am 11. – 13. Juni in Laufen und 13. – 15. Mai 1985 in Neuen-dettelsau.

1. – 5. Juli 1985 Laufen

Praktikum (4.3)
 »Artenkenntnis Tiere«
 Referate, Exkursionen und Arbeitsgruppen zu den Themen:
 Systematische Übersicht über das Tierreich sowie Stammesgeschichte, Prinzipien der Evolution, Fachbegriffe; nähere Behandlung der systematischen Gruppen.
 Wirbellose (ohne Gliederfüßer), Gliederfüßer, Wirbeltiere; Übungen im Bestimmen von bereitgestelltem Material, dazu: Erkennen von Eiern, Larven (Amphibien), Stimmen von Vögeln und Amphibien, Bestimmen von Säugetierschädeln; Zwei Exkursionen einschließlich Sammeln von Untersuchungsobjekten ausgewählter Lebensräume; Bestimmen des gesammelten Materials, Erstellen systematischer Artenlisten; ökologische Einordnung und Bewertung der Arten und der untersuchten Lebensraumabschnitte nach Naturschutz Gesichtspunkten; Anwendung zoologischer Bestandenserhebungen in der Naturschutzpraxis.

6. Juli 1985 Laufen

Seminar

»Naturschutz in Kleingärten«, geschlossene Veranstaltung für Kleingarten-Fachberater des Kreisverbandes München.

Inhalte und Ziele:

Das Kleingartenwesen ist in die öffentliche Diskussion gerückt. Man kann es sich heute wieder »leisten«, einen Kleingarten zu bewirtschaften, ohne den Anstrich des »arme Leute Milieus« zu bekommen.

Kleingartenanlagen sind in den Siedlungsgrünkonzepten äußerst wichtige Bestandteile, die nicht durch die öffentliche Hand, sondern durch die Arbeit vieler einzelner Bürger fördernde oder belastende Auswirkungen auf die Siedlungsgrünstrukturen ausüben.

Daneben kann aber auch jeder einzelne Gartenbesitzer in seinem Garten ökologische Zusammenhänge erkennen und berücksichtigen und damit über den Garten auch mehr Verständnis für die Belange des Naturschutzes insgesamt aufbringen.

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Der Kleingarten als Lebensraum – die ökologische Bedeutung von Kleingärten; Die Bausteine des Gartens – Grundlagen für die Anlage und Pflege von Gärten; Die Tierwelt des Gartens im Detail betrachtet.

8. – 12. Juli 1985 Laufen

Praktikum (4.5)

»Ökologie«

Teilnehmerkreis: Angehörige der Fachbehörden aus den Bereichen Naturschutz, Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Landwirtschaft, Jagd und Fischerei, Straßenbau; Vertreter der im Naturschutz tätigen Verbände; Landschaftsplaner. (Voraussetzung für die Teilnahme ist der vorherige Besuch eines Ökologielehrganges oder entsprechende Vorbildung).

Referate, praktische Übungen im Labor und Geländearbeit mit folgenden Programmpunkten:

Methoden freilandökologischer Untersuchungen; ökologische Untersuchungen in den Lebensräumen »Obstwiese und Streuwiese« mit Ansprache der Standortfaktoren und Lebewesen; Ökologische Untersuchungen von Fließgewässern – Lebensräumen; Auswertung von Daten und gesammeltem Material; Besprechung der Ergebnisse im Blick auf die Naturschutzarbeit.

14. – 16. Juli 1985 Papenburg (Emsland)

Seminar

»Stand des Moorschutzes in der Bundesrepublik Deutschland«, gemeinsame Veranstaltung mit der Norddeutschen Naturschutzakademie; Hof Möhr/Schneverdingen

Programmpunkte:

Begrüßung und Einführung; Moore und Moortypen in der BRD-Entwicklung und Verbreitung in der Vergangenheit und Gegenwart; Moore und Moornutzung; Stand des Moorschutzes in Süddeutschland; Stand des Moorschutzes in Niedersachsen (Moorschutzprogramm Teil I + II); Exkursion im Raum Papenburg; Besichtigung der historisch-ökologischen Schulungsstätte Emsland in Papenburg; Erfahrungen und Probleme des Moorschutzes aus ökologischer Sicht; Erfahrungen und Probleme des Moorschutzes aus der Sicht der Behörden und Grundstückseigentümer; Abschlußgespräch und Zusammenfassung der Ergebnisse.

17. – 18. Juli 1985 Kelheim

Seminarreihe zum Schutz von Trockenbiotopen –

4. Trockenwälder und -gebüsch

Teilnehmerkreis: Angehörige der Forstbehörden, der Landwirtschafts- und Naturschutzbehörden, Vertreter der Lehrstühle für Botanik, Zoologie und Ökologie, von botanischen und floristischen Verbänden sowie von Naturschutzverbänden.

Seminarergebnis

Die wärmeliebenden Eichen- und Kiefernwälder gehören vor allem durch ihre ökologische Grenzstellung und ihren arealgeographischen Inselcharakter zu unseren wissenschaftlich interessantesten und landschaftlich wertvollsten Pflanzengesellschaften. Ihre spezialisierten Artengemeinschaften vermochten nur an wenigen Stellen Bayern bis heute zu überdauern, vor allem in den wärmsten und trockensten Gebieten Nordbayerns. Die Wahl des Tagungsortes Kelheim trug dem Rechnung, bietet doch die Mannigfaltigkeit der Trockenstandorte im Donau- und Altmühltal lohnende Exkursionsmöglichkeiten.

Vor über 40 Teilnehmern gab einleitend Prof. Dr. Adalbert HOHENESTER vom Institut für Botanik der Universität Erlangen-Nürnberg einen Überblick über die verschiedenen wärmeliebenden Waldgesellschaften in Bayern. Danach finden sich die xerothermen Eichen-Elsbeeren-Wälder (*Clematido-Quercetum*) v. a. auf den Malmhängen des Altmühltals, auf Muschelkalk im Main- und Saaletal sowie im Keupergips südlich von Schweinfurt und bei Windsheim. Es sind echte Relikte einer postglazialen Wärmezeit, die damals aus den Waldsteppen Osteuropas bis in unsere Breiten vordringen konnten und sich an trockenwarmen, flachgründigen Standorten bis heute halten konnten. Charakteristische Vertreter der Krautschicht dieser Wälder sind besonders Aufrechte Waldrebe (*Clematis recta*), Diptam (*Dictamnus albus*) und Buntes Perlgras (*Melica picta*).

Auf kalkarmen, versauernden Böden vor allem in Mainfranken kommt der Finger-

kraut-Eichenmischwald (*Potentillo-Quercetum*) vor, der ebenfalls durch seine kontinentale Artenkombination die Verwandtschaft mit osteuropäischen Waldgesellschaften erkennen läßt. Neben der Charakterart Weißes Fingerkraut (*Potentilla alba*) kommt auch die Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) regelmäßig vor.

Diese Baumart herrscht von Natur aus in der zweiten großen Gruppe wärmeliebender Wälder, die sich pflanzensoziologisch wie folgt gliedern läßt: Einmal sind es subkontinentale Sand-Kiefernwälder (Verband *Dicrano-Pinion*), die auf diluvialen Flugsanden Mittelfrankens und Niederbayerns vorkommen, zum anderen Schneeheide-Kiefernwälder (Klasse *Erico-Pinetea*), die auf südexponierten, trockenen Hängen unserer Kalkalpen sowie auf den wasserdurchlässigen Schottern der Flußtäler im Alpenvorland wachsen. Weitere Sonderstandorte dieser alpinen Kiefernwälder sind die Serpentine des Frankenwaldes und Dolomitsande in der Frankenalb. Eine Mischung aus subkontinentalen und dealpinen Arten gibt diesen Gesellschaften ihr floristisch reizvolles und unverwechselbares Gepräge.

Ebenfalls vom Institut für Botanik der Universität Erlangen-Nürnberg kommend, referierte Dr. Peter TITZE über die ökologischen Bedingungen der wärmeliebenden Eichenmischwälder, wobei er einleitend gleich bedauerte, daß von wissenschaftlicher Seite diesen Fragestellungen bisher viel zu wenig Interesse entgegengebracht worden sei. Bei den mitteleuropäischen »Steppenwäldern« handelt es sich um edaphisch bedingte, extrazonale Dauergesellschaften, die bereits in der postglazialen Wärmezeit nicht allgemein verbreitet, sondern auf günstige Standorte beschränkt waren.

Während in den ukrainischen Steppen, den Herkunftsgebieten dieser Wälder, tiefgründig-humose Schwarzerdeböden herrschen, die sehr nährstoffreich sind – und demzufolge das Klima limitierend auf die Waldgesellschaften wirkt – wachsen diese bei uns auf den flachgründigen und nährstoffärmsten Standorten. Zusammen mit der geringen Wasserverfügbarkeit und der sommerlichen Trockenheit wird dadurch nur eine geringe Stoffproduktion ermöglicht. Der demzufolge nur lückige Bestandesschluß erlaubt einer lichtliebenden Krautflora ein Auskommen, die den floristischen Reichtum der Steppenwälder ausmacht.

Als weiterer ökologischer Faktor trat schon sehr früh der Mensch hinzu, dessen Besiedelung sich gerade im Tagungsgebiet um Kelheim herum seit der Altsteinzeit kontinuierlich nachweisen läßt. Er hat viele Standorte permanent offengehalten und so manchen lichtliebenden und trockenheitsertragenden Pflanzen Raum gegeben.

Für den Naturschutz stellt sich heute die Aufgabe, daß er diese ohne allen Zweifel höchst schutzwürdigen Objekte

nur erhalten kann, wenn die natürliche Sukzession verhindert wird. Denn Aufgabe der niederwaldartigen Nutzung bzw. Einstellen der Beweidung führen zum dichteren Schluß der Bestände, was den Lebensraum der lichtliebenden Pflanzen- und Tierarten zunehmend einengt. Nach Meinung des Referenten dürfte wohl ein Seggen-Trockenbuchenwald (*Carici-Fagetum*), reichlich mit Kiefern durchsetzt, fast überall auf diesen Standorten aufkommen. Dann würden gerade die Kontaktzonen zwischen Wald und Wiese, die Säume, die wichtigsten Rückzugsgebiete der trockenheitsertragenden Arten werden.

Eine aus zoologischer Sicht wesentlich erweiterte Fassung der »Steppenheide-theorie« stellte Dipl.-Biologe Remigius GEISER von der Technischen Universität München-Weihenstephan zur Diskussion. Die klassische Steppenheidetheorie, bereits zur Jahrhundertwende von R. GRADMANN vorgestellt, erhielt 1954 von H. ELLENBERG ihre heutige Fassung. Danach wurden von Menschen solche Gegenden Mitteleuropas am frühesten besiedelt, die relativ lichte Waldgesellschaften aufwiesen und dadurch ein günstiges Nahrungsangebot für das Weidevieh bereithielten. Der Verbiß der Tiere führte zur weiteren Auflichtung dieser Wälder, die schließlich mit geringem Aufwand vollends gerodet werden konnten.

Die Verbreitungsgebiete der Steppenwälder fielen also zusammen mit den Landschaften, die der jungsteinzeitliche Mensch besiedelte. Die übrigen Landesteile waren von riesigen, geschlossenen Waldungen bedeckt.

Hier setzt nun der Referent ein und postuliert, daß die typische Weidelandschaft nicht durch den Menschen und sein Vieh bedingt, sondern natürlichen Ursprungs und auf Normalstandorten in Mitteleuropa die Regel ist. Die wilden Huftierherden von Urwildpferd, Wildschwein, Damhirsch, Riesenhirsch, Rothirsch, Reh, Elch, Gemse, Saiga, Wisent, Urwildschaf und Wildziege haben demnach unsere Landschaft zu einem räumlich und zeitlich sehr heterogenen und dynamischen Mosaik aller denkbaren Zwischenstadien zwischen geschlossenem Wald und offener Steppe gestaltet. Mit einer Reihe von Argumenten aus vegetationskundlicher und zoologischer Sicht untermauerte Herr GEISER seine Theorie, die erwartungsgemäß bei den zahlreich anwesenden Vegetationskundlern zu heftigen Diskussionen führen mußte. Für den Naturschutz ergibt sich nach Meinung des Referenten aus dem Gesagten, daß die extensive Weidewirtschaft (als Trift- oder Hutweide) die beste Form für die allermeisten Typen von Trockenstandorten ist, ausgenommen diejenigen, wo eine speziell durch die Mahd geschaffene artenreiche Flora nicht anders erhalten werden kann. Denn nur eine so durchgeführte Beweidung erhält

das Kleinmosaik und den Strukturreichtum unserer trockenen Magerstandorte und bietet damit die Voraussetzung für eine artenreiche Tierwelt.

Dr. Thomas SCHAUER, Biologe am Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft in München, gab eine Übersicht über die Schneeheide-Kiefernwälder in Bayern: Zum einen stellen sie echte Reliktwälder dar, die in den trockeneren Föhntälern der Kalkalpen südseitige Fels- und Schotterstandorte auf Kalk und Dolomit besiedeln. Zum anderen kommen sie in Flußalluvionen als Endglieder der Sukzession auf kiesigen Sedimenten vor, während der Pfeifengras-Kiefernwald auf sandüberdeckten Schottern die Schlußgesellschaft stellt. Beide Waldtypen sind recht licht und weisen viele floristische Kostbarkeiten in ihrer Krautschicht auf, so daß ihr Erhalt ebenfalls ein besonderes Anliegen des Naturschutzes ist. Die Gefährdung dieser Gesellschaften liegt zum einen in ihrer Eignung als potentielle Kiesabbaugebiete, da sie ja in den Flußtälern immer auf mehr oder weniger tiefgründigen Kiesschottern wachsen; zum anderen führt der Ausbau unserer gebirgsnahen Fließwasserstrecken zu einer zunehmenden Geschieberückhaltung, wodurch die Sukzessionsdynamik gestört wird und die Entwicklung – da allenfalls Schwebstoffe und Schlamm abgelagert werden – mehr in Richtung zur Erlenaue hin tendiert.

»Trockenwälder als Objekte des Naturschutzes« handelte Dr. Reinald EDER vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz in München abschließend ab. Er informierte die Tagungsteilnehmer davon, daß neben Magerrasen und Heiden auch Trockenwälder und -gebüsche in der geplanten Gesetzesnovelle des Art. 6d 1 des Bayerischen Naturschutzgesetzes aufgenommen seien, der damit die seit September 1982 eingeführte Erlaubnispflicht für Veränderungen von Feuchtgebieten auch auf Trockenstandorte ausdehnen solle. Der Referent bedauerte, daß weder der erste Durchgang der Erfassung schutzwürdiger Biotope in Bayern (= Biotopkartierung) noch die Ausweisung von Naturwaldreservaten zu einer systematischen Ermittlung und Erfassung der wärmeliebenden Eichenmischwälder und der Schneeheide-Kiefernwälder geführt haben. Dies wäre aber die Voraussetzung für ein landesweites Schutzkonzept der xerothermen Wald- und Gebüschgesellschaften, das dann auch gezielte Pflegemaßnahmen beinhalten könnte, um beispielsweise durch Bewirtschaftung degradierte Wälder wieder in einen besseren Zustand überführen zu können.

Wie wichtig der Schutz der während der Tagung behandelten Gesellschaften ist, zeigte auch die im Anschluß daran durchgeführte Exkursion zu den Weltenburger Donauhängen und den Trockenstandorten nördlich und nordöstlich von Kelheim. Trittschäden durch starken Erho-

lungsverkehr auf der einen Seite, rasche Umwandlung der an Nährstoffarmut angepaßten Trockenflora durch zu intensive Schafhaltung auf der anderen Seite wurde den Teilnehmern eindrücklich vor Augen geführt. So schloß die Tagung mit dem allgemeinen Wunsch, daß der Schutz von Trockengebieten ähnlich dem der Feuchtgebiete schon bald im Gesetz seinen Niederschlag finden möge.

Dr. Herbert Preiss, ANL

17./18./19. September 1985 München

Fortbildungslehrgang für Bedienstete der Wasserwirtschafts- und Straßenbauverwaltungen
gemeinsam mit der Obersten Baubehörde.

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Organisation, Rechts- und Verwaltungsfragen des Naturschutzes; Ökologische Aspekte im Straßen- und Wasserbau; Neuschaffung von Biotopen im Straßen- und Wasserbau; Landschaftspflegerischer Begleitplan; dazu Vorstellung und Diskussion örtlicher Probleme.

21. – 22. September und

5. – 6. Oktober 1985 Neustadt a.d. Saale

Wochenendlehrgänge (3.3)

»Ausbildungslehrgang für die Naturschutzwacht« (in 2 Teilen)

Referate und Diskussionen zu den Themen:

siehe 2. – 3. März 1985

23. – 27. September 1985 Laufen

Lehrgang (3.2)

»Naturschutz im Unterricht« – in Zusammenarbeit mit der Akademie für Lehrerfortbildung Dillingen

Teilnehmer: Lehrer an Volksschulen

Programmpunkte: wie bei den Veranstaltungen vom 25. – 29. März 1985 und 10. – 14. Juni 1985.

27. – 29. September 1985 Laufen

Lehrgang (1.4)

»Rechtsfragen des Naturschutzes und der Landschaftspflege«

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Überblick über das Bundesnaturschutzgesetz und das Bayerische Naturschutzgesetz; Probleme in der Anwendung der Naturschutzgesetze aus der Sicht des Richters – ausgewählte Verordnungen, Bekanntmachungen und Beispiele der Rechtsprechung zu Naturschutz und Landschaftspflege; Rechts- und Verfahrensbeteiligung von Naturschutz und Landschaftspflege bei der Flurbereinigung; Rechtsvorschriften zum Artenschutz; Probleme in der Anwendung der Naturschutzgesetze aus der Sicht des Rechtsanwaltes – Beispiele aus der Rechtsprechung.

30. September – 4. Oktober 1985 Laufen Praktikum (4.1)

»Einführung in die Artenkenntnis«
Referate, Exkursionen und Arbeitsgruppen:
Themen wie bei der Veranstaltung vom 6. – 10. Mai 1985.

4. Oktober 1985 Augsburg

Seminar
»Naturnahe Grünanlagen – Grünflächenpflege«
Gemeinsame Veranstaltung mit dem Verband Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau Bayern e.V., München.

Inhalte und Ziele:

Die Diskussion um die »richtige« Pflege der Grünflächen ist heiß entbrannt. Ein Umwohlersein breitet sich aus beim Anblick wohlgeordneter und penibel gepflegter Grünflächen. Am liebsten würde man gar nicht mehr pflegen. Blumenreiche, romantische Wiesentäler sind gewünscht.

Nicht mehr pflegen?

Vergessen wird in dieser so engagiert geführten Diskussion, daß Pflege zum Ausgleich einer nicht »naturgemäßen« Nutzung erforderlich ist.

Also wieder Benutzungsverbote in den Grünanlagen?

Damit würden in der Tat einige Probleme der naturnahen Grünflächen gelöst werden. Denn die Intensivpflege z. B. auf Rasensportflächen ist die Antwort auf die Intensivnutzung dieser Grünflächen. Allerdings kann man den Menschen wohl nicht von der »Nutzung« der für ihn geschaffenen Grünflächen ausschließen. Die intensivere Nutzung der Grünflächen ist ja auch eine Folge der verfügbaren Freizeit. Die 35-Stunden-Woche und verlängerte Urlaubszeiten werden diesen Trend verstärken.

Ein anderer Aspekt der Pflege ist aber auch die heute erwünschte Förderung der Artenvielfalt in unseren Grünanlagen. Wir erkennen angesichts der allgemeinen Belastung unserer natürlichen Umwelt den ökologischen Wert der Grünanlagen. Pflege wird also auch zukünftig erforderlich sein. Die Ziele und Methoden werden wir aber überprüfen müssen.

Wie lösen nun die Landschaftsgärtner und Landschaftspfleger die Probleme der unterschiedlichen Ansprüche an die Grünflächenpflege?

Mit dieser Tagung hoffen die Veranstalter, gute Hinweise gegeben zu haben für die tägliche Praxis in der politischen Vertretung, in der Kommunalverwaltung, den Fachdienststellen und in den Fachbetrieben.

Programmpunkte:

Naturnahes Grün im Lebensraum Stadt – Die Bedeutung der Grünflächen für die Stadt; Grünflächenpflege in der Stadt – Erfahrungshintergrund Augsburg; Pflege von Gehölzflächen; Vergabe naturnaher Grünflächenpflege – aus der Sicht der auftragsvergebenden Gemeinde; Aus-

führung naturnaher Grünflächenpflegearbeiten – aus der Sicht der Fachfirmen; Fachführung zu einzelnen Punkten der Landesgartenschau Augsburg 1985 sowie fachliche Erläuterungen zu dem naturnahen Pflegekonzept »Siebentischpark«.

7. – 11. Oktober 1985 Laufen

Lehrgang (3.1)

»Didaktik des Naturschutzes« für Angehörige der Naturschutzbehörden.

Kurzvorträge, praktische Übungen und Diskussionen:
wie bei der Veranstaltung vom 4. – 8. März 1985.

8. Oktober 1985 Ansbach,

9./10. Oktober 1985 Nürnberg

Fortbildungslehrgang für Bedienstete der Wasserwirtschafts- und Straßenbauverwaltungen
gemeinsam mit der Obersten Baubehörde
Referate und Diskussionen:
wie bei den Veranstaltungen 17./18./19. September 1985.

12. – 13. Oktober 1985 Laufen

Seminar

»Naturschutz an Badegewässern« für Mitglieder des BRK-Bezirksverbandes Niederbayern/Oberpfalz

Inhalte und Ziele:

Zu den landschaftlich schönsten Teilen unserer bayerischen Heimat zählt die Vielzahl ihrer »blauen Augen«, ihrer Seen, Teiche, Moorweiher und anderen Stillgewässer. Sie sind sowohl Oasen der Erholung für den Menschen, als auch unverzichtbare Rückzugsgebiete einer typischen Tier- und Pflanzenwelt.

Der Konflikt aus diesen beiden Ansprüchen ist vorprogrammiert:

Wie lassen sich Erholungsverkehr und Naturschutz an unseren Badegewässern in Einklang bringen? Welche Aufgaben fallen dabei den mit der Überwachung der Gewässer beauftragten Personen zu? Das zweitägige Seminar versuchte, Antworten auf diese Fragen zu geben.

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Lebensraum Stillgewässer; Erholung und Naturschutz – zwei Ansprüche im Konflikt am Beispiel des Chiemsees; Gewässerränder als schutzwürdige Lebensräume; dazu eine halbtägige Exkursion.

14. – 18. Oktober 1985 Laufen

Lehrgang (1.1)

»Einführung in Naturschutz und Landschaftspflege«

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Was ist Naturschutz, warum brauchen wir Naturschutz? Rechtsgrundlagen des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie Organisation und Aufgaben des Naturschutzes; Die Bedeutung der natürlichen Lebensgrundlagen: Boden, Wasser, Luft;

Die Bedeutung der natürlichen Lebensgrundlagen: Pflanzen und Tiere; Bedrohte Arten und ihre Lebensräume; Grundzüge der Landschaftspflege; Naturschutz und Landschaftspflege als Aufgabe der Gesellschaft.

Zwei halbtägige Exkursionen dienten der Vertiefung zur Thematik.

23. – 25. Oktober 1985 Laufen

Bayerische Naturschutztagung

Jahrestagung bayerischer Naturschutzreferenten

In Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen.

Information: Die Jahrestagung bayerischer Naturschutzreferenten ist eine kombinierte Dienstbesprechung und Fortbildung. Aus diesem Grund war die Teilnahme ausschließlich Vertretern des behördlichen Naturschutzes vorbehalten. Die diesjährige Tagung befaßte sich u. a. mit folgenden Themen:

Erörterung aktueller Fragen aus dem Bereich Naturschutz und Landschaftspflege sowie Umweltpolitik; Neue Konzepte des Naturschutzes und der Landschaftspflege; Überwachung und Betreuung von Naturschutzgebieten (Behebung der in der »Zustandserfassung« festgestellten Mängel);

Flächenanspruch des Naturschutzes; Gedanken zu einem Flächenkonzept des Naturschutzes; Überlegungen zu einem Arten- und Biotopschutzkonzept aus der Sicht eines Landschaftsarchitekten; Überlegungen zu einem Landschaftspflegekonzept; Aktion »Neue Lebensräume für Pflanzen und Tiere« (Informationen über Landtagsbeschluß, Auftrag und Sinn der Aktion; Bereitstellung von Info-Material; Prämierung guter Beispiele); Stand der Arbeiten am Arten- und Biotopschutzprogramm; Erfassungsdichte bei der Fortführung der Biotopkartierung; daneben wurden z. T. in Arbeitsgruppen weitere aktuelle Fragen des Naturschutzes und der Landschaftspflege besprochen. Zu diesem Erfahrungsaustausch trugen Referenten aus dem BStMLU, dem LfU, der BFANL Bonn, der ANL und anderer Institutionen bei.

In Zusammenhang mit der Tagung fand am 24. Okt. 1985 die Jahreshauptversammlung der Arbeitsgemeinschaft der amtlichen Fachkräfte für Naturschutz und Landschaftspflege in Bayern e.V. (AgN) statt.

Im Anschluß an die Tagung erfolgte eine Berichterstattung des Bayerischen Rundfunks – »Zwischen 12 und 1« – Moderation Isabella Schmidt und Gabi Toepesch. Als Teilnehmer dieser Sendung fungierten:

1. Bürgermeister von Laufen,
J. DIRNBERGER,
LMR BERGWELT (BStMLU),
Prof. Dr. W. ERZ (BFANL, Bonn),
Dir. Dr. W. ZIELONKOWSKI (ANL),
Dr. H.-M. SCHÖBER

Norbert MITTER (LRA Bad Kissingen)
Martin FRITZ (LRA Aschaffenburg)
Bernd HANSS (2. Vors. d. AgN)
Manfred FUCHS (ANL).

25. Oktober 1985 Laufen

Öffentliche Informationsveranstaltung
»Der Abtsee eine Perle – bald ohne
Glanz?«

Abendveranstaltung in der Salzachhalle;
Programmpunkte:

Begrüßung und Einführung (Direktor
Dr. Wolfgang Zielonkowski); Wie funk-
tioniert ein See (Johann Schreiner); Die
Freizeitproblematik am Abtsee (Heinrich
Krauss); Die Bedeutung der Pflanzenwelt
eines Sees (Dr. Herbert Preiß); Der Abt-
see als Forschungsobjekt (Dr. Reinhold
Schumacher).

Die abschließende rege Diskussion sowie
folgende Presseveröffentlichungen zeig-
ten das breite Interesse der Bevölkerung.

29. – 31. Oktober 1985 St. Englmar (Nby.)

Fortbildungsveranstaltung für haupt-
amtliche technische Fachkräfte zum
Vollzug der Umweltschutzgesetze in
Bayern – in Zusammenarbeit mit dem
Landesamt für Umweltschutz.

Programmpunkte:

Begrüßung (Pohl, Zielonkowski); Lärm-
minderung an Kraftfahrzeugen (Kemper);
Einsatzmöglichkeiten geräuscharmer
Kraftfahrzeuge (Kühne); Stand der Tech-
nik bei Schalldämpfern für Gewerbe und
Industrie (Lang); Diskussion zu aktuellen
Themen des Lärmschutzes; Der Einsatz
von festen Brennstoffen im Hausbrand
(Rössert); Diskussion zu aktuellen The-
men der Luftreinhaltung: Smog-VO
(Hoff), Novellierung der 4. BImSchV
(Wunderlich), Novellierung der 1. BIm-
SchVwV-TA Luft, Teil 4 – (Mair);
Exkursion: Deponie Außernzell, Lkr.
Deggendorf (Weigl); Neuere Ergebnisse
von Emissionsmessungen an bayerischen
Müllverbrennungsanlagen (Knorr); PCB
in Altölen (Steinmetzer); Überwachung
von Betrieben durch Ordnungsbehörden
in Bezug auf umweltgefährdende Abfall-
beseitigung (Steinmetzer); Konzepte zur
Sanierung kontaminierter Industriestand-
orte (Beckerath).

4. – 8. November 1985 Laufen

Lehrgang (3.1)
»Didaktik des Naturschutzes« für
Führungskräfte der in Naturschutz tä-
tigen Verbände.

Kurzvorträge, praktische Übungen und
Diskussion:

wie bei den Veranstaltungen am 4. – 8.
März 1985 und 7. – 11. Oktober 1985.

4. – 8. November 1985 Laufen

Lehrgang (3.3)
»Ausbildungslehrgang für die Natur-
schutzwacht«

Programmpunkte wie bei der Veranstal-
tung am 21. – 25. Januar 1985.

9. – 10. November 1985 und 23. – 24. November 1985 Hof

Wochenendlehrgänge (3.3)

»Ausbildungslehrgang für die Natur-
schutzwacht«

Programmpunkte wie bei den Veranstal-
tungen am 2. – 3. März und 27. – 28. April
1985.

11. November 1985 Schweinfurt,

12. November 1985 Würzburg,

13. November 1985 Aschaffenburg

Fortbildungslehrgang für Bedienstete
der Wasserwirtschafts- und Straßenbau-
verwaltungen

gemeinsam mit der Obersten Baubehörde
Referate und Diskussionen wie bei den
Veranstaltungen am 17./18./19. Septem-
ber 1985.

11. – 15. November 1985 Laufen

Lehrgang (2.3)

»Struktur und Funktion von Ökosyste-
men«

Referate und Diskussionen zu den The-
men:

Energiefluß und Stoffkreisläufe; Belast-
barkeit und Stabilität; Pflanzen und Tiere
als Bioindikatoren; Inhalte und Ergeb-
nisse der Inselbiogeographie; Darstellung
kybernetischer Systeme; Stadt und Land-
schaft – ein Ökosystemverbund; Sukzes-
sion und Evolution von Ökosystemen;
Die Rolle der Arten im Ökosystem;
Aktuelle Themen der Ökologie; dazu
eine eintägige Exkursion zur Thematik.

18. – 19. November 1985 Würth/Donau

Seminar

»Die Zukunft der ostbayerischen Donau-
landschaft«

Teilnehmerkreis: Vertreter der Flurbe-
reinigung, der Wasserwirtschafts- und
Straßenbauämter im angesprochenen
Gebiet; Vertreter der Landwirtschafts-
verwaltung und der Naturschutzbehör-
den, Angehörige der Verbände von Land-
wirtschaft und Naturschutz sowie die
interessierte Öffentlichkeit.

Inhalte und Ziele:

Mit der Feststellung des Deutschen Rates
für Landespflege, die Eingriffe in den
Naturhaushalt bei der Einrichtung der
Großschiffahrtsstraße zwischen Rhein
und Donau seien im Donautal zwischen
Regensburg und Vilshofen ungleich grö-
ßer als im Altmühltal, wurde die Auf-
merksamkeit der Öffentlichkeit in ein
Gebiet gelenkt, dessen internationale
Bedeutung im Naturschutz bisher nur
Fachleuten bekannt war.

Ziel dieses Seminars war es, die bisher
aufgetretenen Beeinträchtigungen im
Naturhaushalt zu analysieren, Möglich-
keiten zu ihrer Behebung zu diskutieren
und vor allem eine Antwort auf die Frage
zu finden, wie es um die Zukunft des
Donautals zwischen Regensburg und
Vilshofen bestellt sein wird und Verbesse-
rungen erreicht werden können.

Referate und Diskussionen zu den The-
men:

Das ostbayerische Donautal – ein Test-
fall für den Naturschutz?; Das Donautal
zwischen Regensburg und Vilshofen –
Landschaft, Pflanzen, Tiere; Der Pla-
nungsstand zum Ausbau der ostbayeri-
schen Donau zur Großschiffahrtsstraße;
Eingriff und Ausgleich beim Ausbau der
Donau zwischen Regensburg und Strau-
bing; Die Verpflanzung von Vegetations-
beständen in Flußauen – Methoden,
Kosten und Erfolgchancen; Die Donau-
landschaft im Bild; Biotopsicherung beim
Donauausbau – dargestellt am Beispiel
des Donaustauffer Altwassers; Erhaltung
von Auelebensräumen bei Flußausbau-
ten unter besonderer Berücksichtigung
der Retentionsfunktion; Exkursion zur
Thematik.

Seminarergebnis:

Das Donautal zwischen Regensburg
und Vilshofen, ein Feuchtgebiet inter-
nationaler Bedeutung, wird durch den
Ausbau der Donau zur Großschiffahrts-
straße tiefgreifend verändert. Dies war die
einhellige Meinung aller Referenten beim
Seminar der Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege (ANL) in Würth/
Do. über die Zukunft der ostbayerischen
Donaulandschaft. Es müssen alle An-
strengungen unternommen werden, daß
sich die durch die Errichtung der ersten
Stauhaltung im Gebiet zwischen Geisling
und Regensburg hervorgerufenen mas-
siven Beeinträchtigungen des Naturhaus-
halts flußabwärts nicht wiederholen.

Staatsminister Alfred DICK hat deshalb
die dem Bayerischen Staatsministerium
für Landesentwicklung und Umweltfra-
gen nachgeordneten Naturschutzbehör-
den angewiesen, darauf zu achten, daß
durch die Veränderung der Tallandschaft
bedingte Biotopverluste ausgeglichen
werden. Als Problemkreise, die dabei
hauptsächlich zu bewältigen seien,
nannte der bayerische Umweltminister
– die gleichzeitige und gleichwertige
Wiederherstellung der verlorengehenden
ökologisch wertvollen Flächen,
– die Bilanzierung und Quantifizierung
des Biotopverlustes
und

– die Bereitstellung von Ausgleichs-
flächen im erforderlichen Umfang.

Es müsse versucht werden, durch Ge-
staltungsmaßnahmen im Dammvorland
in möglichst großem Umfang Standort-
verhältnisse zu schaffen, die zum Wiede-
raufbau zerstörter Biotope dienen kö-
nnen.

Wie schwierig das ist, zeigten sowohl
Dr. Emil DISTER, Leiter des WWF-
Aueninstitutes aus Rastatt als auch der
Seminarleiter Johann SCHREINER von
der ANL. Sie machten klar, daß durch
den Bau von Staustufen die Dynamik des
Flusses, also das Auftreten von Hoch-
und Niedrigwässern, die zentrale Bedeu-
tung bei der Erhaltung von Auelebens-
räumen besitzen, stark eingeschränkt

wird. Gravierende Auswirkung bringt hier auch die Errichtung der flußbegleitenden Staudämme mit sich. Diese werden bis zur wasserundurchlässigen Schicht im Untergrund abgedichtet, trennen damit den Fluß vom Grundwasser der Aue und verhindern so die für die Erhaltung vieler Auelebensräume notwendigen Schwankungen des Grundwasserspiegels.

Dr. DISTER berichtete ergänzend, daß am Rhein zudem eine Verschärfung der Hochwassergefährdung durch die Errichtung von Staustufen beobachtet werde. Zur Vermeidung einer weiteren Erhöhung der Hochwasserspitzen empfahl er die Wiederanlage von Retentionsräumen durch Auseinanderrücken der Dämme. Er betonte aber gleichzeitig die Schwierigkeit, daß umweltverträgliche Maßnahmen nur mit mehr Fläche erreicht werden können. Zudem werde versucht, die Flußeintiefung am Rhein durch Geschiebezugabe zu stoppen und damit den Bau weiterer Staustufen zu umgehen.

Den Planungsstand zum Ausbau der Bundeswasserstraße Donau im ostbayerischen Raum erläuterte Dipl.-Ing. Walter ERTL von der Rhein-Main-Donau-AG, München. Er zeigte die technischen Rahmenbedingungen auf und begründete die Notwendigkeit der Ausbaumaßnahmen mit der feststellbaren Eintiefung des Flusses. Ertl gab dem festen Willen seiner Gesellschaft Ausdruck, bei der Errichtung der Stauhaltung Straubing die Bilanz für die Natur nicht – wie bei der Stufe Geisling – negativ werden zu lassen. Dazu stellte er technische Änderungen des bisherigen Konzeptes der Stauhaltung vor, die hierfür die Voraussetzungen bieten sollen.

Unter dem Motto: »Ohne Vergangenheit keine Zukunft« beschäftigte sich Dr. Peter STRECK, Akademischer Direktor bei der Universität Regensburg, mit der Biotopsicherung beim Donauausbau am Beispiel des Donaustauer Altwassers. Er erläuterte die Inhalte eines Gutachtens der Universität zur Neugestaltung dieses Altwassers, insbesondere die Bedeutung der Mindestgröße für die langfristige Sicherung einer autotypischen Lebensgemeinschaft. Im Zuge des Genehmigungsverfahrens hätten die fachlichen Erkenntnisse nicht umgesetzt werden können. Die Ziele des Naturschutzes hinsichtlich der Mindestgröße und des Ausgleichs für die gesamten Biotopverluste im Bereich der Stauhaltung Geisling seien nicht erreicht worden.

Über die Technik der Verpflanzung von Vegetationsbeständen in dem reduzierten Altwassergebiet Donauaustauf berichtete Dipl.-Ing. Heinrich RÜTER von der Gesellschaft für Landeskultur, München. Die gesamte Maßnahme zur Sicherung wertvoller Vegetationsbestände vor Zerstörung durch Überstauung habe ca. 5 Millionen DM gekostet. Die anschließende Diskussion über Sinn und Unsinn dieser Maßnahme führte zu keinem Er-

gebnis. Einig war man sich, daß es verpflanzbare, bedingt verpflanzbare und nicht verpflanzbare Lebensräume gibt. Für den geplanten weiteren Ausbau der Donau unterhalb Straubing forderte Arnd WINKELBRANDT, wissenschaftlicher Oberrat bei der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn, eine intensive Umweltverträglichkeitsprüfung entsprechend der neuen EG-Richtlinie, da die derzeitige Eingriffsregelung nach § 8 BNatSchG zur Problemlösung ungeeignet sei. Nur so sei es möglich, geeignete Maßnahmen gegen die festzustellende Flußeintiefung zu finden, die den überragenden Wert der Natur dieser Landschaft auch für künftige Generationen sichern.

Daß Naturschutz nicht nur rational begründbar ist, sondern auch eine nicht minder wichtige emotionale Komponente hat, wurde den Teilnehmern beim abendlichen Diavortrag von Otto MERGENTHALER, Regensburg, klar. Die Aufnahmen, die die Entwicklung des Gebietes in den letzten 40 Jahren dokumentierten, besitzen nicht nur historischen Wert, sondern sind auch von hoher künstlerischer Qualität. Naturschutz entspringt einer inneren Haltung!

J. Schreiner, ANL

18. – 22. November 1985 Laufen

Lehrgang (2,2)

»Ökologie der Lebensräume und Lebensgemeinschaften«

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Biotope in der Kulturlandschaft; Alpine Lebensräume; Zeigerwerte von Pflanzen; Problematik und Anwendungsmöglichkeiten; Hecken und Feldgehölze; Ökologische Forschung in Gebirgsökosystemen am Beispiel Nationalpark Berchtesgaden; Stillgewässer; Trockenrasen und Zwergstrauchheiden.

Der Vertiefung der Thematik dienten zwei Unterrichtsgänge sowie eine ganztägige Exkursion durchs Salzachhügelland mit den Themen-Schwerpunkten: Fließgewässer, Moore.

25. – 29. November 1985 Laufen

Lehrgang (3,2)

»Naturschutz im Unterricht« – in Zusammenarbeit mit der Akademie für Lehrerfortbildung Dillingen

Teilnehmer: Lehrer an Gymnasien
Programmpunkte wie bei der Veranstaltung vom 25. – 29. März 1985.

2. – 6. Dezember 1985 Laufen

Lehrgang (1,2)

»Naturschutz und Landschaftspflege in der freien Landschaft«

Referate und Diskussionen zu den Themen:
wie bei der Veranstaltung vom 11. – 15. März 1985.

4. – 6. Dezember 1985 Ulm

Kolloquium

»Rechts- und Verwaltungsaspekte der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung«

in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn.

Inhalte und Ziele:

Zum Thema »Ausgleichbarkeit von Eingriffen in den Naturhaushalt« fand bereits 1983 in Aschaffenburg eine wissenschaftliche Tagung statt.

Fragen waren die Abgrenzung bzw. die Reichweite der Eingriffe nach Raum und Zeit sowie die Möglichkeiten und Grenzen des Ausgleiches nach dem Stand der Wissenschaft und der Technik in den verschiedensten Bereichen des Straßen- und Wasserbaues, der Landwirtschaft und der Landschaftspflege.

Im Vordergrund standen damals besonders biologische, ökologische und planerische Aspekte.

Die Teilnehmer setzten sich vorwiegend aus Biologen, Landschaftspflegern, Land- und Forstwirten, Straßen- und Wasserbauingenieuren und Flurbereinigungsfachleuten, zusammen.

Aufgrund der aktuellen Fragen zur Eingriffsregelung sollte nunmehr bei diesem Kolloquium der Klärungsprozeß mit dem Schwerpunkt »Rechts- und Verwaltungsfragen« mit einem Teilnehmerkreis fortgesetzt werden, der täglich mit der Rechtsmaterie konfrontiert wird.

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Rechtssoziologische Aspekte der Eingriffsregelung; Ausgewählte Fragen des Verfahrens- und materiellen Rechts; Probleme der Verwaltungspraxis; Verhältnis zwischen Fachrecht und Naturschutzrecht; Die Relevanz von Eigentumsfragen im Rahmen der Eingriffsregelung; Möglichkeiten und Zwänge bei der Vermeidung, dem Ausgleich und dem Ersatz von Eingriffen, dargestellt anhand der Planfeststellung nach WStrG; Möglichkeiten und Grenzen der Regelung im landschaftspflegerischen Begleitplan; Die rechtliche Tragweite der Landwirtschaftsklauseln; Die gerichtliche Überprüfbarkeit der Entscheidung über die Zulassung von Eingriffen; Probleme der Eingriffsabgrenzung; Aktuelle Überlegungen zum Eingriffsbegriff.

Seminarergebnis

Die Tagung hat sich mit den Problemen der geltenden Eingriffsregelung auf der Grundlage des § 8 BNatSchG befaßt. Die Referate von Dr. PIELOW und Dr. GASSNER sind bewußt über diese Thematik hinausgegangen und haben kritisch und weiterführend zum Eingriffsbegriff und zu Möglichkeiten und Methoden der rechtlichen Bewältigung der dahinterstehenden sachlichen Probleme Stellung genommen. Hier wurden auch grundsätzliche Forderungen nach einer Neukonzipierung und nach Zukunftsperspektiven zur Diskussion gestellt.

Es ist festzustellen, daß offenbar die Eingriffsregelung rechtlich und administrativ bei weitem noch nicht bewältigt ist; hierin stimmen wohl alle Teilnehmer überein. Hinsichtlich der Beurteilung einzelner Problemfelder besteht Einigkeit, bei anderen nicht. Wichtig ist, daß bestimmte Probleme bis jetzt gar nicht oder nicht annähernd in ihrer Tragweite erkannt sein dürften.

Folgt man der Systematik des § 8, so ist deutlich geworden, daß hinsichtlich des Begriffs des Eingriffs (§ 8 Abs. 1) offenbar keine Probleme bestehen. Man ist sich auch einig, daß Bezugspunkt des Abs. 1 der gesamte Katalog der Schutzgüter im Sinne des § 1 Abs. 1 ist. Dabei wurde nicht vertieft, inwieweit diese Schutzgüter von der Regelung des § 8 Abs. 1 unmittelbar oder nur mittelbar erfaßt werden, wenn man etwa an den zusammenfassenden Begriff des Naturhaushalts in § 8 Abs. 1 denkt.

Streitig ist insbesondere die Reihenfolge der Prüfung der auf einen bevorstehenden Eingriff hin zu ergreifenden Folgemaßnahmen (vgl. § 8 Abs. 2 und 3, evtl. Abs. 9). Die eine Meinung, wohl überwiegend von Rechtswissenschaft und Verwaltungslehre vertreten, hält folgende Reihenfolge als die richtige und dem Gesetz entsprechende:

- Eingriff
- Möglichkeit der Vermeidung von Beeinträchtigungen, d. h. u. a. Alternativplanungen
- Möglichkeit des Ausgleichs von Beeinträchtigungen
- Untersagung/Gestattung des Eingriffs, d. h. des Vorhabens (mit Vermeidungs- und/oder Ausgleichsaufgaben)
- Möglichkeit von Ersatzmaßnahmen und Geldleistungen (Ersatzgeld, Ausgleichsabgaben)
- erforderlichenfalls nochmalige Prüfung, ob Untersagung oder Gestattung und mit welchen Auflagen.

In der Praxis läuft die Prüfung wohl überwiegend anders ab, nämlich

- Möglichkeit der Vermeidung von Beeinträchtigungen (hierbei wird anscheinend zu wenig über Alternativ-Planungen nachgedacht)
- Möglichkeit des Ausgleichs und/oder des Ersatzes von Beeinträchtigungen sowie von Geldleistungen
- Untersagung/Gestattung des Eingriffs mit Vermeidungs-, Ausgleichs-, Ersatzmaßnahmen sowie Geldleistungen, wobei die Untersagung eines Eingriffs (= Vorhaben) aus Gründen des Naturschutzes und der Landschaftspflege die seltene Ausnahme ist.

In Theorie und Praxis bereitet die Definition der Begriffe Ausgleich und Ersatz sowie die Abgrenzung dieser beiden Begriffe erhebliche und andauernde Schwierigkeiten. Hierzu ist aus den Referaten und Diskussionen insbesondere festzuhalten:

- Es besteht Einigkeit, daß der Begriff »Ausgleich« im Sinne von § 8 ein recht-

licher und kein naturwissenschaftlicher Begriff ist, da ein Ausgleich im naturwissenschaftlichen Sinne in aller Regel nicht möglich ist und eine derartige enge Auffassung vom Gesetzgeber nicht gemeint sein kann.

- In diesem Sinne müssen sich die Feststellungen dessen, was als Ausgleich anzusehen ist, an den durch den Eingriff hauptsächlich beeinträchtigten Funktionen des betreffenden »Naturraumes« ausrichten, wobei die Aspekte »Gleichartigkeit« und »Gleichwertigkeit« die zentrale Rolle spielen. Hingewiesen wurde auch auf die Bedeutung, die dem Zeitablauf bei der Bewertung von Ausgleichsmaßnahmen zukommt.

- Die Abgrenzung zwischen Ausgleich und Ersatz von Beeinträchtigungen erweist sich als schwierig. Es gibt offenbar fließende Übergänge. Als wichtiges Kriterium wurde die räumliche Nähe zum Eingriffsort angesehen. Die Entwicklung qualitativer Merkmale bedarf noch weiterer Vertiefung.

- Noch weitgehend ungeklärt scheint für die Wissenschaft und die Rechtsprechung die Frage zu sein, welchen Spielraum die Verwaltung hat, um die Vermeidbarkeit und Ausgleichbarkeit zu bewerten und darüber selbst zu entscheiden, so daß insoweit - und nur insoweit - eine gerichtliche Nachprüfung nicht stattfindet. Welche Rolle spielen hierbei u. a. die Kosten der Vermeidungs-, Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen? Wo sind strikte Gesetzesbefehle gegeben, die durch Abwägung nicht überwindbar sind? Die Klärung dieser Fragen wurde als vordringlich angesehen.

Einigkeit herrschte darüber, daß die Enteignung von Flächen unbeteiligter Dritter auch für Zwecke des Ausgleichs oder Ersatzes zulässig sei, soweit dies für den Ausgleich oder Ersatz erforderlich sei und das Vorhaben beherrschende Fachgesetz Enteignungen zulasse. Das Enteignungsverfahren richtet sich nach den jeweils einschlägigen gesetzlichen Regelungen.

Bisher nicht oder nicht ausreichend beachtet und behandelt sind eigentumsrechtliche Fragen unter den Aspekten der Eingriffsregelungen. So wäre zu klären, ob und welchen Einfluß die Regelungen des § 8 (einschl. der Landwirtschaftsklausel) auf die Definition des Eigentums an Grund und Boden haben. Weiter ist zu fragen, wie die Frage von Entschädigungen der Eigentümer für die Untersagung von Vorhaben zu beurteilen ist, die einen Eingriff darstellen.

Hinsichtlich des Inhalts der landschaftspflegerischen Begleitplanung (§ 8 Abs. 4) und ihres Verhältnisses zur Fachplanung war unstrittig, daß die landschaftspflegerische Begleitplanung - und damit die Anwendung der Eingriffsregelung - integraler Bestandteil der Fachplanung ist.

In die landschaftspflegerische Begleitplanung sind aufzunehmen:

- Darstellung und Bewertung der Ausgangssituation
 - Darstellung und Bewertung (Folgeabschätzung) der beeinträchtigenden Maßnahmen
 - Darstellung und Bewertung der Maßnahmen zur Schadensminderung, zum Ausgleich und zum Ersatz, auch als Alternativen verschiedener Art.
- In den »entscheidenden Teil der Planung«, z. B. den Planfeststellungsbeschluß, sind dann neben dem eigentlichen Vorhaben (Eingriff) die Nebenbestimmungen, die § 8 fordert oder zuläßt, festzulegen, wie insbesondere:

- Festlegung der Ausgleichs- und/oder Ersatzflächen
- (erforderlichenfalls) Enteignung von Flächen für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen
- Festlegung der Gestaltung, Pflege etc. der Ausgleichs- und Ersatzflächen
- Festlegung evtl. Geldleistungen (Ausgleichsabgaben, Ersatzzahlungen).

Als nicht geklärt anzusehen ist das Verhältnis der Eingriffsregelungen zum Bauplan und den auf Grund des Bauplanes durchzuführenden »Baumaßnahmen« incl. der in diesem Zusammenhang zu erteilenden Bau- und sonstigen Genehmigungen (siehe § 8 Abs. 5). Probleme bereitet immer noch die Auslegung der Landwirtschaftsklausel des § 8 Abs. 7 einschließlich des Zusammenspiels mit § 1 Abs. 3 und § 8 Abs. 1. Dabei werfen die Landwirtschaftsklauseln der Ländergesetze hinsichtlich ihres oftmals abweichenden Wortlauts und damit ihrer bundesgesetzkonformen Auslegung und Anwendung besondere Schwierigkeiten auf.

Die notgedrungen unvollständige Zusammenfassung möge den Leser anregen, mehr und vor allem Genaueres und Weiterführendes in den einzelnen Referaten (Laufener Seminarbeiträge 1/85) zu suchen und, wenn möglich, selbst einen Beitrag zur Lösung der noch offenen Fragen zu leisten.

MR Kolodziejcok, BML, Bonn

6. - 7. Dezember 1985 Laufen

Seminar

»Naturschutzverbände - Partner des staatlichen Naturschutzes«

Teilnehmerkreis: Angehörige des amtlichen Naturschutzes sowie der Naturschutzverbände

Inhalte und Ziele:

Verbände haben lange Zeit allein die Naturschutzarbeit vertreten. Sie waren damit Wegbereiter für den amtlichen Naturschutz, der weitgehend nach den Forderungen der Verbände geschaffen wurde. Über ein Jahrzehnt wurde dann Naturschutz sowohl von Verwaltung als auch von den Verbänden betrieben, wobei bald mehr oder weniger große Differenzen auftraten. Seit dem Herbst 1983 wurden einzelne Verbände als Naturschutzverbände amtlich anerkannt und

ihnen damit die formelle Mitwirkung in Verwaltungsverfahren ermöglicht. Wurde damit die Zusammenarbeit aller Kräfte im Naturschutz auf eine neue Stufe gestellt? Können sich Verbände und Verwaltung im Hinblick auf das gemeinsame Ziel, dem Naturschutz die ihm zukommende Geltung zu verschaffen, gegenseitig ergänzen?

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Die Anerkennung von Naturschutzverbänden - Verbände 1. und 2. Klasse?; Die Mitwirkung von Verbänden bei Verwaltungsverfahren; Erfahrungen eines Verbandes bei der Mitwirkung in Verwaltungsverfahren; Die Zusammenarbeit eines Naturschutzverbandes mit dem amtlichen Naturschutz und anderen Naturschutzverbänden.

10. Dezember 1985 Landshut

11. Dezember 1985 Deggendorf

Fortbildungslehrgang für Bedienstete der Wasserwirtschafts- und Straßenbauverwaltungen

gemeinsam mit der Obersten Baubehörde.

Referate und Diskussionen wie bei den Veranstaltungen am 17./18./19. September 1985.

Mitwirkung der ANL-Referenten bei anderen Veranstaltungen sowie Sonderveranstaltungen der ANL

2. Februar 1985

»Naturschutz in der Gemeinde«
Freiheitliche Partei Österreichs, Salzburg
(SCHREINER)

8. Februar 1985

»Pflanzengemeinschaften in der Natur«
Bildungsstätte des Deutschen Verbandes
für Gartenbau und Landespflege e.V.,
Grünberg/Hessen
(ZIELONKOWSKI)

11. Februar 1985

»Landwirtschaft und Naturschutz - mögliche Partner«
Bayerischer Bauernverband -
Landfrauen, Kammer Lkr. TS
(HERINGER)

12. Februar 1985

»Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft«
Landwirtschaftsschule Laufen
(PREISS)

21. Februar 1985

»Unser Trinkwasser - auch morgen noch
gesund«
Podiumsdiskussion der VHS Traunreut
(SCHUMACHER)

21. Februar 1985

»Erholung und Artenschutz im Alpen-
raum«
Almlehkurs des Almwirtschaftlichen
Vereins Oberbayern, Bad Feilnbach
(PREISS)

22. Februar 1985

»Wünsche des Naturschutzes an die
Landwirtschaft«
Kath. Landvolk, Ampfing
(HERINGER)

25. Februar 1985

»Landschaftspflegeprobleme am Abtsee«
Abendveranstaltung an der ANL für lo-
kale Kommunalpolitiker sowie Behör-
den- und Verbandsvertreter
(PREISS, SCHREINER,
SCHUMACHER, ZIELONKOWSKI)

26. Februar 1985

»Tiere im Siedlungsbereich«
Landwirtschaftsschule Laufen
(SCHREINER)

3. März 1985

»Naturschutz im Garten«
Kleingartenverein Nord-West 65 e.V.,
München
(KRAUSS)

7. März 1985

»Gewässer als Lebensraum«
Fischereiverein, Bad Reichenhall
(PREISS)

13. März 1985

»Tiere im Garten«
Stadtgardendirektion, München
(SCHREINER)

14. März 1985

»Naturschutzbelange im Rahmen von
Fachplanungen«
Staatliche Führungsakademie für Ernäh-
rung, Landwirtschaft und Forsten
(FüAk), München
(KRAUSS)

16. März 1985

»Naturschutz im kommunalen Bereich«
BBV Seeham/Petting und CSU Arbeits-
kreis Umwelt
(ZIELONKOWSKI)

18. März 1985

»Naturschutzfragen in der Stadt Laufen«
Wählergemeinschaft Gemeinwohl,
Laufen - Leobendorf
(KRAUSS)

22. März 1985

»Ökologische Aspekte der Dorferneue-
rung«
Landesverein Gartenbau und Landes-
pflege, Vagen, Lkr. RO
(HERINGER)

22. März 1985

»Der Abtsee als Lebensraum für Pflan-
zen und Tiere«
Fischereiverein Laufen
(SCHREINER)

25. März 1985

»Die Umsetzung von Naturschutzzielen
in der Planung im Agrarbereich«
BBV - Bezirksverband Obb., München
(ZIELONKOWSKI)

28. März 1985

»Neuschaffung von Biotopen«
Bund Naturschutz (BN), Traunstein
(SCHREINER)

29. März 1985

»Lebensraum Dorf«
Kreisverband für Gartenbau und Landes-
pflege Dillingen, Pfaffenhofen
(PREISS)

3. April 1985

»Möglichkeiten der Verkehrsberuhi-
gung«
Stadtentwicklungsausschuß, Laufen
(KRAUSS)

14. April 1985

»Naturschutz als Aufgabe der Gesell-
schaft«
Salzburger Bildungswerk, Bürmoos
(HERINGER)

16. April 1985

»Erweiterung der Leistungspalette im
Agrarbereich« (Diskussionsleitung)
Dachverband des wiss. Ges. für Agrar-,
Forst-, Ernährungs-, Veterinär- und Um-
weltforschung e.V., München
(ZIELONKOWSKI)

18. April 1985

»GRÜN INTAKT, Wege zu einem
neuen Naturverständnis«, anlässlich der
Ausstellung GRÜN KAPUTT
Bund Naturschutz (BN), Wasserburg
am Inn
(KRAUSS)

20. April 1985

»Grundlagen des Naturschutzes«
Informationsgespräch für evangelische
Jugendgruppe Endorf
(KRAUSS)

22. April 1985

Abendveranstaltung
»Die Bedeutung des Naturschutzes -
Aufgabenstellung der ANL«
für Angehörige der Bundeswehr
(Gebirgsjäger Bad Reichenhall), Laufen
(ZIELONKOWSKI)

23. April 1985

»Der Garten als Lebensraum«
Obst- und Gartenbauverein Bergheim,
Augsburg
(KRAUSS)

24. April 1985

»Arten- und Biotopschutz«
Fortbildungsinstitut der bayer. Polizei,
Ainring, Lkr. BGL
(HAXEL, MALLACH)

29. Mai 1985

»Natur- und Umweltschutz«
Fachlicher Abschlußlehrgang der
Landwirtschaftsinspektoranwärter/
Fachlehreranwärterinnen an der Staat-
lichen Führungsakademie für Ernährung,
Landwirtschaft und Forsten, München
(MALLACH)

12. Juni 1985

»Naturschutz und Landwirtschaft«
BBV Mühldorf/Ampfing
(ZIELONKOWSKI)

12. Juni 1985

»Arten- und Biotopschutz«
Fortbildungsinstitut der bayer. Polizei,
Ainring, Lkr. BGL
(KRAUSS)

14. Juni 1985

»Naturschutz und öffentliches Grün«
Deutscher Städte- und Gemeindebund,
Deutscher Landkreistag, Berlin
(HERINGER)

16. Juni 1985

»Biologische Bestandserhebungen im
ostbayerischen Donautal«
Bayerisches Staatsministerium für Er-
nährung, Landwirtschaft und Forsten,
Kronach (Wasserschloß Mitwitz)
(SCHREINER)

20. Juni 1985

»Das Hochmoor - Naturhaushalte,
Lebensraum«
Naturkundliche Führung im Schönramer
Fitz, Berufsschul-Lehrerkollegium
(HERINGER)

20./21. Juni 1985

Exkursionsleitung »Rotwand und Oster-
seen«
für Studenten der Christian-Albrecht-
Universität Kiel
(ZIELONKOWSKI)

23. Juni 1985
»Landschaftspflege – Probleme am Abtsee«
Informationsgespräch mit Führung für den SPD-Kreisverband BGL (MALLACH, SCHUMACHER)
25. Juni 1985
»Wasser – Bedeutung, Gefährdung und Schutz«
Bund der Ruhestandsbeamten und Hinterbliebenen (Ortsverband Laufen), Laufen (SCHUMACHER)
2. Juli 1985
»Naturschutz im Unterricht«, Vortrag für Lehramtsanwärter (Grund- und Hauptschule) des Lkr. BGL, Laufen (HERINGER)
4. Juli 1985
»Naturschutz in Bayern«
Informationsgespräch mit Führung einer Jugendgruppe, Deutsch-Französisches Jugendwerk (HERINGER)
8. Juli 1985
»Grundlagen des Naturschutzes«
Informationsgespräch an der ANL für Abschlußklasse der Realschule Pfarrkirchen (KRAUSS)
10. Juli 1985
»Arten- und Biotopschutz«
Fortbildungsinstitut der bayer. Polizei, Ainning, Lkr. BGL (HERINGER, MALLACH)
11. Juli 1985
Informationsveranstaltung
»Die Bedeutung des Naturschutzes – Aufgabenstellung der ANL«
für Angehörige der Bundeswehr (Gebirgsjäger Bad Reichenhall), Laufen (ZIELONKOWSKI)
13. Juli 1985
»Heilkräuter unserer Heimat«
Lehrwanderung der VHS Laufen (PREISS)
16. Juli 1985
»Naturschutz und Landschaft in der Volksmusik«
Salzburger Volksliedwerk, Oberalm (HERINGER)
17. Juli 1985
»Probleme des Naturschutzes und der Landschaftspflege am Abtsee und im Haarmoos«
Exkursion zum Thema für das Gymnasium Laufen (SCHUMACHER)
17. Juli 1985
Informationsgespräch für den SPD-Bezirkstag von Oberbayern »Aufgaben der ANL«, Laufen (ZIELONKOWSKI)
20. Juli 1985
»Lebensraum Hochmoor«
Lehrwanderung im Schönramer Filz Volkshochschule Laufen (KRAUSS)
23. Juli 1985
»Natur- und Umweltschutz und Wassersport«
Diskussion im Bayer. Fernsehen »Sportstammtisch«, München (ZIELONKOWSKI)
27. Juli 1985
»Naturkundliche Wanderung Abtsee«
Volkshochschule Laufen (SCHUMACHER)
28. August 1985
»Landschaftsökologie und Naturschutz im Salzach-Hügelland«, Örtliche Leitung einer Exkursion des Instituts für Physische Geographie der Freien Universität Berlin (SCHUMACHER)
17. September 1985
»Naturschutz – eine Aufgabe der Gesellschaft«
Beamtenfachhochschule, Hof (ZIELONKOWSKI)
22. September 1985
»Wasser in Landschaft und Siedlung«
Landesverband für Gartenbau und Landespflege, Marktredwitz (Ofr.) (HERINGER)
30. September 1985
»Die Bedeutung der natürlichen Lebensgrundlagen – Boden und Wasser«
VHS Bad Reichenhall (SCHUMACHER)
10. Oktober 1985
»Naturschutz – Wissen, Gewissen und Gefühle einer Gesellschaft«
Fachhochschule Weihenstephan (ZIELONKOWSKI)
24. Oktober 1985
»Boden – Grundlage des Lebens«
Verein für Gartenbau und Landespflege, Stein a. d. Traun (SCHUMACHER)
25. Oktober 1985
»Eigenart der Landschaft«
Europa-Rat Hinterstein (Tirol) (HERINGER)
28. Oktober 1985
»Boden – Bedeutung, Gefährdung, Schutz«
Deutsche Umwelt-Aktion, Hohenbrunn, Lkr. München (SCHUMACHER)
30. Oktober 1985
»Boden, Wasser, Luft – natürliche, unvermehrte Lebensgrundlagen«
VHS Laufen, Kirchanschöring (SCHUMACHER)
4. November 1985
»Grundlagen des Naturschutzes und der Landschaftspflege«, Vorträge und Führung für Jugendleiter aus Gorkij (UdSSR) (KRAUSS, HERINGER)
6. November 1985
»Die Bedeutung der natürlichen Lebensgrundlagen: Pflanzen und Tiere«
VHS Laufen, Kirchanschöring (SCHREINER)
10. November 1985
»Schutz von Trockenrasen«
Landesbund für Vogelschutz, München (ZIELONKOWSKI)
19. November 1985
»Garten als Lebensraum«
Stadt Starnberg (HERINGER)
28. November 1985
»Grundlagen des Naturschutzes und der Landschaftspflege«, Vorträge für Studierende an der Ausbildungsstätte für landwirtschaftlich-technische Assistenten bei der Staatlichen Fachakademie für Landwirtschaft in Landsberg am Lech, Laufen (FUCHS, KRAUSS, ZIELONKOWSKI)
28. November 1985
»Naturschutz und Volksmusik«
Bund Naturschutz (BN), Traunstein (HERINGER)
2. Dezember 1985
»Schützenswerte Landschaftsteile Südbayerns im Luftbild«
Botanische Gesellschaft, Regensburg (ZIELONKOWSKI)
3. Dezember 1985
»Die Stadt als Lebensraum für Mensch, Tier und Pflanze«
Volkshochschule, Traunreut (KRAUSS)
3. Dezember 1985
»Wasser – Bedeutung, Gefährdung, Schutz«
CSU-Ortsverband, Emertsham, Lkr. Traunstein (SCHUMACHER)
11. Dezember 1985
»Naturschutz und Landwirtschaft«
Gemeinsame Veranstaltung der Arbeitsgemeinschaft der Berater der Pflanzenschutzindustrie in Bayern und der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft sowie der Berater des amtlichen Pflanzenschutzdienstes, München (FUCHS)

**Mitglieder des Präsidiums
und ihre Stellvertreter**

Stand Juli 1986

Vorsitzender:

Staatsminister Alfred Dick
Bayer. Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen
8000 München

Stv.: Staatssekretär Dr. Max. Fischer
Bayer. Staatsministerium für Landes-
entwicklung und Umweltfragen
8000 München

**Vertreter der kommunalen
Spitzenverbände:**

Landrat Dr. Joachim Gillessen
Landratsamt München
8000 München

Stv.: 1. Bürgermeister
Heribert Thallmair
8130 Starnberg

**Vertreter der überregional
tätigen Verbände:**

Dipl.-Forstwirt Hubert Weinzierl
Vorsitzender des Bundes Naturschutz
in Bayern e. V.
8070 Ingolstadt

Stv.: Prof. Dr. Gerhard Kneitz
Institut für angewandte Zoologie
der Universität Bonn
5300 Bonn-Endenich

Vertreter des Kuratoriums:

Prof. Dr. Wolfgang Haber
Lehrstuhl Landschaftsökologie der
Technischen Universität
München-Weihenstephan
8050 Freising

Stv.: Prof. Dr. Ernst-Detlef Schulze
Lehrstuhl für Pflanzenökologie
der Universität Bayreuth
8580 Bayreuth

Weiterer Vertreter des Kuratoriums:

Prof. Dipl.-Ing. Reinhard Grebe
Landschaftsarchitekt, BDLA
8500 Nürnberg

Stv.: Direktor Dr. Manfred Kraus
Tiergarten
8500 Nürnberg

**Vertreter der Verbände der Land-
und Forstwirtschaft:**

Erwin Seitz, MdL
Präsident des Bezirksverbandes
Schwaben des Bayer. Bauernverbandes
8951 Germaringen

Stv.: Senator Karl Groenen
Mitglied im Bayerischen Senat
8744 Mellrichstadt

Schriftführer:

Ministerialdirigent
Dr. Dieter Engelhardt
Bayer. Staatsministerium für Landes-
entwicklung und Umweltfragen
8000 München

Mitglieder des Kuratoriums

Vorsitzender:

Prof. Dr. Wolfgang Haber
Lehrstuhl für Landschaftsökologie
der Technischen Universität
München-Weihenstephan
8050 Freising

Weitere Mitglieder:

Prof. Dr. Andreas Bresinsky
Fachbereich Biologie der
Universität Regensburg
8400 Regensburg

Prof. Dr. Dr. Walter Gräf
Lehrstuhl für Hygiene und
Medizinische Mikrobiologie der
Universität Erlangen-Nürnberg
8520 Erlangen

Prof. Dipl.-Ing Reinhard Grebe
Landschaftsarchitekt, BDLA
8500 Nürnberg

Dr. Martin Haushofer
Landesverband für Gartenbau
und Landespflege
8000 München 2

Prof. Dr. Adalbert Hohenester
Botanisches Institut der
Universität Erlangen
8520 Erlangen

Direktor Dr. Manfred Kraus
Tiergarten
8500 Nürnberg

Prof. Dr. Otto Ludwig Lange
Lehrstuhl für Botanik der
Universität Würzburg
8700 Würzburg

Prof. Kurt Martini
Fachhochschule Weihenstephan
8050 Freising-Weihenstephan

Prof. Dr. Karl Ruppert
Universität München
Wirtschaftsgeographisches Institut
8000 München

Prof. Dr. Ernst-Detlef Schulze
Universität Bayreuth
Fachbereich Biologie
8580 Bayreuth

Erwin Seitz, MdL
Präsident des Bezirksverbandes
Schwaben des Bayer. Bauernverbandes
8951 Germaringen

Dipl.-Ing Franz Speer
Beauftragter für Natur- und Umwelt-
schutz im Deutschen Alpenverein e. V.
8000 München

Josef Ottmar Zöller
Bayerischer Rundfunk
8000 München

**Personal der Akademie für
Naturschutz und Landschaftspflege**

Direktor:

Dr. Zielonkowski, Wolfgang,
Diplom-Biologe, Landschaftsarchitekt

Mitarbeiter:

Backe Anita, Verw.-Ang.
Brandner Willi, Verw.-Ang.
Ehinger Josef, Verw.-Ang.
Fuchs Manfred, Dipl.-Biologe,
Oberreg.-Rat
Hauenschild Sylvia, Reg.-Ass.
Dr. Heringer Josef, Dipl.-Gärtner, Land-
schaftsarchitekt, Oberreg.-Rat
Herzog Reinhart, Ing.-grad,
Landespflege, Gartenamt
Höhne Margaretha, Verw.-Ang.
Hogger Sigrun, Verw.-Ang.
Krauss Heinrich, Dipl.-Ing.,
Landschaftsarchitekt, Oberreg.-Rat
Maier Annemarie, Verw.-Ang.
Dr. Mallach Notker, Dipl.-Forstwirt,
Dipl.-Volkswirt, Forstrat
Maucksch Wolfgang, Bauoberrat
Mayr Anna, Verw.-Ang.
Netz Hermann, Verw.-Ang.
Dr. Preiß Herbert, Biologe,
Reg.-Rat z. A.
Schmidt Josef, Hausmeister
Schreiner Johann, Biologe, Oberreg.-Rat
Dr. Schumacher Reinhold,
Dipl.-Geograph, Reg.-Rat
Schwangler Petra, Reg.-Ass.
Surrer Thekla, Verw.-Ang.
Urban Irmgard, Arb.
Dr. Vogel Michael, wiss. Ang.
Dipl.-Biologe
Zehnter Gerwald, Verw.-Dipl.-Inh.,
Reg.-Amtsrat
Zimmermann Marianne, Dipl.-Verw.-
Wirt, Reg. Insp.

Hinweise für künftige Einsendungen von Manuskripten

1. Themenbereiche

In den Berichten der ANL können Originalarbeiten, wissenschaftliche Kurzmittelungen und Bekanntmachungen zu zentralen Naturschutzproblemen und damit in Zusammenhang stehenden Fachgebieten veröffentlicht werden.

2. Einsendungen von Manuskripten

Manuskripte sind an die Schriftleitung der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Postfach 1261, 8229 Laufen, zu senden.

Es wird um Beachtung der folgenden Manuskript-Richtlinien gebeten. Die Schriftleitung behält sich vor, zugeschickte Manuskripte dem Kuratorium zur Beurteilung vorzulegen.

3. Richtlinien

für die Manuskripte

Es wird um Manuskripte gebeten, die nach Inhalt und Form für die Drucklegung zu verwenden sind. Am Kopf des Manuskriptes ist der Name des Verfassers, ggf. auch die offizielle Bezeichnung der Forschungsstätte, Institution o.ä. in der die Arbeit entstanden ist, zu schreiben.

Dringend erwünscht sind eine Zusammenfassung sowie ein Summary.

Am Schluß des Manuskriptes ist die genaue Anschrift des Verfassers anzuführen.

Die Manuskripte sind mit Schreibmaschine auf DIN-A-4-Bogen einseitig in 2-zeiligem Abstand mit einem linken Heftrand von 4 cm Breite zu schreiben; durch entsprechende Hinweise können Petit zu druckende Absätze am Rand gekennzeichnet werden. Die Verwendung von Abkürzungen ist nur dann zulässig, wenn diese normiert sind oder im Text erläutert werden.

Autorennamen im Zusammenhang mit Literaturangaben sind im Text mit Großbuchstaben zu schreiben und im Anschluß daran ist die entsprechende Jahreszahl der Veröffentlichung zu setzen. Den fachlichen Ausführungen sollte ein Literaturverzeichnis über die im Text zitierten und verwendeten Veröffentlichungen folgen. Sie sind in alphabetischer Folge nach Verfasser chronologisch aufzuführen.

Mehrere Arbeiten eines Verfassers aus einem Erscheinungsjahr sind mit Kleinbuchstaben (a, b, c, etc.) hinter der Jahreszahl zu kennzeichnen.

Die Quellenangabe enthält jeweils die Namen sowie den oder die abgekürzten Vornamen des Verfassers, das Erscheinungsjahr sowie den vollständigen Titel der Arbeit:

a) bei Büchern: ferner den Erscheinungsort, den Verlag, die Seitenzahlen der zitierten Beiträge und ggf. die Auflage.

Beispiel:

OBERDORFER, E. (1970): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. – 3. Aufl. Stuttgart, Ulmer, 987 S.

b) bei Zeitschriften: den abgekürzten Zeitschriftentitel, die Nummer des Bandes bzw. Heftes und die Seitenzahl.

Beispiel:

SCHERZINGER, W. (1976): Wirtschaftswald aus der Vogelperspektive. – Nationalpark 1: 28-31.

Abbildungen

Es ist wünschenswert, die Abbildungen nach Anzahl und Größe auf ein Mindestmaß zu beschränken, wobei als Vorlage nur scharfe und kontrastreiche reproduktionsfähige Vorlagen Verwendung finden können. Halbtonwerte sind als Strichzeichnungen einzulegen oder bei einer Graufäche auf einem Decker (Transparentpapier) zu kennzeichnen. Über den Reproduktionsmaßstab entscheidet die Redaktion unter weitgehender Berücksichtigung der Vorschläge des Verfassers. Auf der Rückseite der Abbildungen ist die Anschrift des Verfassers anzugeben, bei Diapositiven auf einer Anlage festzuhalten.

Jede Abbildung ist mit einer Abbildungsunterschrift zu versehen. Bildunterschriften sowie dazugehörige Legenden sind auf einem gesonderten Blatt zu vermerken.

Bei Verwendung von Abbildungen aus anderen Veröffentlichungen ist die genaue Quellenangabe erforderlich.

Tabellen

Bei der Verwendung von Tabellen gilt ebenfalls eine Beschränkung auf ein Mindestmaß nach Anzahl und Größe. Erwünscht ist eine durchgehende Numerierung, die Erstellung einer Tabellenübersicht sowie die genaue Quellenangabe bei Tabellen aus anderen Veröffentlichungen. Von der Darstellung des gleichen Sachverhalts in Text und Abbildungen bzw. Tabellen ist abzusehen.

Korrekturhinweise

Die Autoren erhalten die Korrekturfahnen ihrer Arbeit zugesandt, mit der Bitte, sie auf Setzfehler durchzusehen und dann der Schriftleitung zurückzusenden. Die Korrektur durch den Autor in diesem Stadium der Drucklegung sollte sich lediglich auf Rechtschreibfehler beziehen. Weiterführende Berichtigungen, die nicht innerhalb einer Druckzeile durchzuführen sind, können nicht mehr vorgenommen werden.

Sollte der Verfasser nach Ablauf der Korrekturfrist die Druckfahnen nicht zurückgesandt haben, gilt dies als Einverständnis zur Veröffentlichung.

Autorenexemplare

Die ANL stellt jedem Autor 10 Exemplare der „Berichte“ sowie 50 Sonderdrucke zur Verfügung.

Erscheinungsweise

Die „Berichte der ANL“ erscheinen jährlich und beinhalten neben den Fachbeiträgen einen Rückblick mit Ergebniszusammenfassungen der Seminarveranstaltungen und die Tätigkeitsübersicht der Akademie.

BERICHTE DER ANL

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 1-3/1979 (vergriffen)	
Heft 4/1980	DM 23,-
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	Im Druck

INHALT Heft 4/1980

- Ziegler, Josef H.: Geoökologie und Landschaft. Eine Zwischenbilanz. 6 S., 2 Abb.
- Seibert, Paul: Ökologische Bewertung von homogenen Landschaftsteilen, Ökosystemen und Pflanzengesellschaften. 14 S.
- Ringler, Alfred: Artenschutzstrategien aus Naturschutzanalysen. 26 S., 16 Abb. und 10 Farbfotos
- Heringer, Josef K.: Wert und Bewertung landschaftlicher Eigenart. 16 S., 2 Abb. und 20 Fotos
- Jodl, Otto: Sanierung bei baulichen Anlagen, die das sog. Landschaftsbild stören. 5 S.
- Engelmaier, Alois: Entwicklungstendenzen der Alm/Alpwirtschaft in Bayern im Hinblick auf Naturhaushalt und Landschaftsbild. 5 S.
- Remmert, Hermann: Feuchtgebiete – von Menschen geschaffen. 1 S.
- Droste, Michael; Nentwig, Wolfgang; Vogel, Michael: Lebensraum Niedermoor: Zustand und geplante Entwicklung. 6 S.
- Tamm, Jochen: Die Edertalsperre – schutzwürdiger Naturraum von Menschenhand. 6 S., 2 Abb. und 4 Farbfotos
- Esser, Joachim; Reichhoff, Josef: Die Höhe der Igelverluste auf bayerischen Straßen. 3 S.
- Bauer, Gerhard: Die Situation der Flußperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) in der Oberpfalz u. Niederbayern. 3 S., 2 Abb.
- Enders, Gerhard: Die Siedlung als klimatisch differenzierter Lebensraum. 7 S., 7 Abb.
- Magerl, Christian: Der Saatkrähenbestand in Bayern in den Jahren 1950-1979. 8 S.
- Bezzel, Einhard: Beobachtungen zur Nutzung von Kleinstrukturen durch Vögel. 7 S., 6 Abb.
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 16 S.

INHALT Heft 5/1981

- Ringler, Alfred: Die Alpenmoore Bayerns – Landschafts-ökologische 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 Egarten-Landschaft 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
- Reichhoff, Josef: Schutz den Schneeglöckchen. 7 S., 4 Abb. und 5 Farbfotos
- Reichhoff, 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.

INHALT 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 – Rückgangursachen, Situation und Schutzmöglichkeiten. 25 S., Abb.
- Bezzel, Einhard: Verbreitung, Abundanz und Siedlungsstruktur der Brutvögel in der bayerischen Kulturlandschaft. 16 S., Abb.
- Reichhoff, Josef; Reichhoff-Riehm, Helgard: Die Stauseen am unteren Inn – Ergebnisse einer Ökosystemstudie. 52 S., Abb., 7 Farbfotos

FORTSETZUNG: INHALT Heft 6/1982

- Čefovský, 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; Zahner, 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.

INHALT 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.
- Ehrmer-Künkele, Ute: Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen im Schönramer Filz (Oberbayern). 39 S., Abb., 5 Farbfotos
- Reichhoff, Josef: Relative Häufigkeit und Bestandstrends von Kleinraubtieren (Carnivora) in Südbayern. 4 S.
- Bezzel, Einhard: Rastbestände des Haubentauchers (*Podiceps cristatus*) und des Gänseägers (*Mergus merganser*) in Südbayern. 12 S., Abb.
- Beutler, Axel: Vorstudie Amphibienkartierung Bayern. 22 S., Abb.
- Ranft, 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.

INHALT Heft 8/1984

- Goppel, Christoph: Ermittentenbezogene Flechtenkartierung im Stadtgebiet von Laufen. 18 S., 33 Abb.
- Esser, Joachim: Untersuchung zur Frage der Bestandsgefährdung des Igels (*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 Eisenstorfer Kiesgrube bei Plattling. 24 S., Abb. u. 18 Farbfotos
- Kiener, Johann: Veränderung der Auenvvegetation 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 Osterseegebietes in Oberbayern. 8 S. mit Abb.
- Burmeister, H.; Burmeister, E.-G.: II. Die Köcherfliegen des Osterseegebietes. Beiträge zur Köcherfliegenfauna Oberbayerns (Insecta, Trichoptera). 9 S.

FORTSETZUNG: INHALT Heft 8/1984

- Burmeister, E.-G.: Auswertung der Beifänge aquatischer Wirbelloser (Macrinovertabrata), aquatischer Wirbeltiere (Vertebrata) und terrestrischer Wirbelloser (Macrinovertabrata). Ein Beitrag zur Kenntnis der Fauna Oberbayerns. 7 S.
- Karl, Helmut; Kadner, Dieter: Zum Gedenken an Prof. Dr. Otto Kraus. 2 S. mit 1 Foto
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 6 S.

INHALT 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.
- Reichhoff, 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 Brombachtales (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: Palökologische Untersuchungen an Sedimentkernen aus dem Wörthsee mit besonderer Berücksichtigung der Schwermetallgehalte. 23 S., Abb.
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 21 S.

INHALT 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 – Boden.
- 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 I: 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: Standortsansprüche, potentielle Wuchsgebiete 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.
- Reichhoff, Josef: Tagfalter: Indikatoren für Umweltveränderungen.
- Albrecht, Ludwig; Ammer, Ulrich; Geissner, Wolfgang; Utschick, Hans: Tagfalterchutz im Wald.
- Köstner, Barbara; Lange, Otto L.: Epiphytische Flechten in bayerischen Waldschadensgebieten des nördlichen Alpenraumes: Floristisch-soziologische Untersuchungen und Vitalitätstests durch Photosynthesemessungen.
- Veranstaltungsspiegel der ANL.
- Anhang: Natur und Landschaft im Wandel. S. unter Sonderdrucken.

Beihefte zu den Berichten

Beihefte erscheinen in unregelmäßiger Folge und beinhalten die Bearbeitung eines Themenbereiches.

Beiheft 1: THEMA UND INHALT

HERINGER, J.K.: Die Eigenart der Berchtesgadener Landschaft – ihre Sicherung und Pflege aus landschaftsökologischer Sicht, unter besonderer Berücksichtigung des Siedlungswesens und Fremdenverkehrs. 1981. 128 S., mit 129 Fotos.
= Beiheft 1 zu den Berichten der ANL. 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 – Verdrängen oder Chance für die landschaftliche Eigenart.

Beiheft 2: THEMA UND INHALT

Pflanzen- und tierökologische Untersuchungen zur BAB 90 Wolnzach-Regensburg. Teilabschnitt Elsendorf-Saalhaupt. 71 S., Abb., Ktn., 19 Farbfotos.
= Beiheft 2 zu den Berichten der ANL. DM 23,-

- Krauss, Heinrich: Zusammenfassende Aussagen zum Gesamtvorhaben. Einzelbeiträge der Gutachter.
- Kimmert, Hans: Vergleichende Untersuchungen von Gehölzstrukturen.
- Mader, Hans-Joachim: Tierökologische Untersuchungen.
- Heigl, Franz und Schlemmer, Richard: Ornithologische Untersuchungen.
- Schöll, Günter: Untersuchungen zum Vorkommen der Amphibien mit Vorschlägen für Erhaltungs- und Ausgleichsmaßnahmen.
- Stubbemann, Hans Nikolaus: Arachnologische Untersuchungen. Bestandsaufnahmen auf Beobachtungsflächen anlässlich von Trassenbegehungen am 7. und 8.8.1979.
- Zielonkowski, Wolfgang: Vegetationskundliche Bestandsaufnahmen.
- Zoologische Beobachtungen.

Beiheft 3: THEMA UND INHALT

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.

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 Klopfforschungsprogramms · 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 WICKLER *Notocelia 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 Parasitoidenarten (Tabellen) · Heckenpflanzen als Wirte landwirtschaftlicher Schadorganismen (Tabellen) · Autoren: Helmut Zwölfer, Gerhard Bauer, Gerd Heusinger u.a.

Beiheft 4: THEMA UND INHALT

Zahlmeier, W.: Artenschutzgemäße Dokumentation und Bewertung floristischer Sachverhalte – Allgemeiner Teil einer Studie zur Gefäßpflanzenflora und ihrer Gefährdung im Jungmoränengebiet des Inn-Vorland-Gletschers (Oberbayern). 143 S., 97 Abb. und Hilfskärtchen, zahlr. Tab., mehrere SW-Fotos.
= Beiheft 4 zu den Berichten der ANL. DM 21,-

- Floristische Kartierungsprojekte aus der Perspektive des praktischen Artenschutzes · Erfassung der Bestandsgröße · Erfassung der Pflanzenmenge · Verteilungsaspekte (Verteilungsfläche) · Floristische Geländearbeit · Flächendeckende floristische Bestandsaufnahme · Biotopkartierung · Alternative Dokumentationsweise botanisch wertvoller Flächen · Floristische Bestandskarten (Bestandsgrößen-Rasterkarte mit Strichliste, Bestandes-Punkt-Karten) · Das Ringsegment-Verfahren zur numerischen Bewertung der subregionalen Artenschutzrelevanz artgleicher Populationen · Lokalisationswert · Bewertungskomponenten Fundortlage im Areal und subregionale Arealgröße · Gebrauch von Ringsegment-Schablonen · Bestandesgrößenfaktoren und Bestandesgrößenklassen · Umfeldbezogener Bestandeswert · EDV-gemäße Variante des Ringsegmentverfahrens · Konstruktion minimaler Stützpunkt-Verbindungsnetze 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 Regionalen Gefährdungswertes · 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 naturschuttorientierten Gebietsbewertungen · Floristische Sachverhalte · Pflanzengesellschafts-Ebene · Vegetationskomplexe · Zusammenfassung · Literatur · Anhang (Arbeitsbegriffe, Verbreitungs- bzw. Bestandeskarten).

Beiheft 5: THEMA UND INHALT

Lebensbedingungen des europäischen Feldhasen (*Lepus europaeus*) in der Kulturlandschaft und ihre Wirkungen auf Physiologie und Verhalten.
= Beiheft 5 zu den Berichten der ANL. DM 28,-

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

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 Begrünungsmaßnahmen im Gebirge. DM 6,-
- 3/79 Seenforschung in Bayern. DM 9,-
- 4/79 Chance für den Artenschutz in Freilichtmuseen. DM 4,-
- 5/79 Ist Pflege der Landschaft erforderlich? DM 10,-
- 6/79 Weinberg-Flurbereinigung und Naturschutz. DM 8,-
- 7/79 Wildtierhaltung in Gehegen. DM 6,-
- 1/80 Tierökologische Aspekte im Siedlungsbereich. DM 5,-
- 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 – DM 12,-
- 4/80 Naturschutz und Recht, vergriffen. DM 8,-
- 5/80 Ausbringung von Wildpflanzen. DM 12,-
- 6/80 Baggerseen und Naturschutz. DM 11,-
- 7/80 Geoökologie und Landschaft. DM 13,-
- 8/80 Freileitungsbau und Belastung der Landschaft. DM 9,-

Fortsetzung: Laufener Seminarbeiträge

- 9/80 Ökologie und Umwelthygiene. DM 15,-
- 1/81 Stadtoökologie. DM 8,-
- 2/81 Theologie und Naturschutz. DM 5,-
- 3/81 Greifvögel und Jagd. DM 7,-
- 4/81 Fischerei und Naturschutz. DM 11,-
- 5/81 Fließgewässer in Bayern. DM 10,-
- 6/81 Aspekte der Moornutzung. DM 11,-
- 7/81 Beurteilung des Landschaftsbildes. DM 7,-
- 8/81 Naturschutz im Zeichen knapper Staatshaushalte. DM 5,-
- 9/81 Zoologischer Artenschutz. DM 10,-
- 10/81 Naturschutz und Landwirtschaft. DM 13,-
- 11/81 Die Zukunft der Salzach. DM 8,-
- 12/81 Wiedereinbürgerung gefährdeter Tierarten. DM 12,-
- 13/81 Seminarergebnisse der Jahre 76–81. DM 10,-
- 1/82 Der Mensch und seine städtische Umwelt – humanökologische Aspekte. DM 9,-
- 2/82 Immissionsbelastungen ländlicher Ökosysteme. DM 12,-
- 3/82 Bodennutzung und Naturschutz. DM 8,-
- 4/82 Walderschließungsplanung. DM 9,-
- 5/82 Feldhecken und Feldgehölze. DM 25,-
- 6/82 Schutz von Trockenbiotopen – Buckelfloren. DM 9,-
- 7/82 Geowissenschaftliche Beiträge zum Naturschutz. DM 13,-
- 8/82 Forstwirtschaft unter Beachtung forstlicher Ziele und der Naturschutzgesetzgebung. DM 7,-
- 9/82 Waldweide und Naturschutz. DM 8,-
- 1/83 Dorfökologie – Das Dorf als Lebensraum/ +1/84 Dorf und Landschaft. Sammelbd. DM 15,-
- 2/83 Naturschutz und Gesellschaft. DM 8,-
- 3/83 Kinder begreifen Natur. DM 10,-
- 4/83 Erholung und Artenschutz. DM 16,-
- 5/83 Marktwirtschaft und Ökologie. DM 9,-
- 6/83 Schutz von Trockenbiotopen – Trockenrasen, Triften und Hutungen. In Vorbereitung.
- 7/83 Ausgewählte Referate zum Artenschutz. DM 14,-
- 8/83 Naturschutz als Ware – Nachfrage durch Angebot und Werbung. DM 14,-
- 9/83 Ausgleichbarkeit von Eingriffen in den Naturhaushalt. DM 11,-
- 2/84 Ökologie alpiner Seen. DM 14,-
- 3/84 Die Region 8 – Westmittelfranken. DM 15,-
- 4/84 Landschaftspflegliche Almwirtschaft. In Vorbereitung.
- 5/84 Schutz von Trockenbiotopen – Trockenstandorte aus zweiter Hand. DM 8,-
- 6/84 Naturnaher Ausbau von Grünanlagen. DM 9,-
- 7/84 Inselökologie – Anwendung in der Planung des ländlichen Raumes. DM 16,-
- 1/85 Rechts- und Verwaltungsaspekte der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. DM 11,-
- 1/86 Seminarergebnisse der Jahre 81–85. DM 7,-

VORSCHAU 1985/1986

- Landschaftspflegliche Almwirtschaft.
- Wasserbau – Entscheidung zwischen Natur und Korrektur.
- Ökologische Untersuchungen an südbayerischen Seen.
- Natur und Landschaft in der Volksmusik.
- Artenschutz Reptilien in Bayern.
- Der Neuntöter – Vogel des Jahres 1985.
- Die Zukunft der ostbayerischen Donaualandschaft.
- Naturnahe Pflege von Grünanlagen.

**Sonderdrucke
aus den Berichten der ANL
kostenfrei**

TEROFAL, F.: Das Artenspektrum der Fische Bayerns in den letzten 50 Jahren.
Aus: H. 1/1977.

ESSER, J. u. REICHHOLF, J.: Die Höhe der Igelverluste auf bayerischen Straßen.
BEZZEL, E.: Beobachtungen zur Nutzung von Kleinstrukturen durch Vögel.
Aus: H. 4/1980.

REICHHOLF, J.: Schutz den Schneeglöckchen.
Aus: H. 5/1981.

LEITLINIEN zur Ausbringung heimischer Wildpflanzen.
EMPFEHLUNGEN zur Wiedereinbürgerung gefährdeter Tierarten.
LEITSÄTZE zum zoologischen Artenschutz.
Aus: H. 6/1982.

**Sonderdruck aus Berichte der ANL
10/1986**

»Natur und Landschaft im Wandel.« DM 12,-

Informationen

Informationen 1 –
Die Akademie stellt sich vor.
3., erw. Aufl., *kostenfrei*

Informationen 2 –
Grundlagen des Naturschutzes.
DM 2,-

Informationen 3 –
Naturschutz im Garten – Tips und Anregungen zum Überdenken, Nachmachen und Weitergeben.
DM 1,-

Informationen 4 –
Begriffe aus Ökologie, Umweltschutz und Landnutzung. In Zusammenarbeit mit dem Dachverband wissenschaftlicher Gesellschaften der Agrar-, Forst-, Ernährungs-, Veterinär- und Umweltforschung e. V., München.
DM 1,-

Einzellexemplare gegen Zusendung eines adressierten und mit DM 1,10 frankierten DIN A5 Umschlages kostenfrei. Ab 100 Stk. 10% Nachlaß.

Medien zum Naturschutz

• Diaserie Nr. 1
»Feuchtgebiete in Bayern.«
50 Kleinbilddias mit Textheft. DM 150,-

• Diaserie Nr. 2
»Trockengebiete in Bayern.«
50 Kleinbilddias mit Textheft. DM 150,-

Plakatserie »Naturschutz«

3 Stück im Vierfarbdruck DIN A2 DM 3,-
+ Verpackungskostenanteil bis 15 Serien. DM 5,-

Bezugsbedingungen

1. BESTELLUNGEN

Die Veröffentlichungen der 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. 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 beigelegten 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 Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege sowie die Benutzung zur Herstellung anderer Veröffentlichungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung unseres Hauses.

