

Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege

Laufen/Salzach

Berichte

ANL

12



Berichte der ANL

12 1988

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 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.

ISSN 0344-6042
ISBN 3-924374-49-X

Grundrechte gegen die Natur – Haftung für Naturgüter?	Dieter SUHR	3–12
Naturschutzforschung und -vermittlung als Aufgabe der Universitäten	Hermann REMMERT	13–17
Unterricht und Naturerfahrung – Über die Bedingungen der Vermittlung von ökologischen Kenntnissen und Wertvorstellungen	Max LIEDTKE	19–24
Mensch hier – Natur da Was ist und was soll Naturschutzerziehung?	Gerhard TROMMER	25–28
Werbestrategien des Naturschutzes	Anneliese HAAS	29–34
Das Thema »Boden« in den Medien	Florian HILDEBRAND	35–39
Das Thema »Boden« in Dichtung, Mythologie und Religion	Alfred ROTT	41–46
Die Beweissicherung von Arten als Dokumentation faunistischer Erhebungen im Sinne eines Instruments des Naturschutzes	Ernst-Gerhard BURMEISTER	47–49
Naturschutzstrategien und Naturschutzansprüche an die Landwirtschaft	Jörg PFADENHAUER	51–57
Alte und neue Hecken im Vergleich am Beispiel des Tertiärhügellandes im Lkr. Freising	Jörg PFADENHAUER und Johanna WIRTH	59–69
Vegetationskundliche und standörtliche Untersuchungen nordostbayerischer Waldmäntel	Albert REIF und Silke GÖHLE	71–103
Die Vegetation der Waldwege und ihre Korrelation zu den Waldgesellschaften in verschiedenen Landschaften Süddeutschlands mit einigen Vorschlägen zur Anlage und Pflege von Waldwegen	Burkhard SCHALL	105–140
Die straßenbegleitende Vegetation des mainfränkischen Wärmegebietes	Isolde ULLMANN, Bärbel HEINDL, Martina FLECKENSTEIN und Ingrid MENGLING	141–187
Stellen Straßen eine Ausbreitungsbarriere für Kleinsäuger dar?	Horst KORN und Christine PITZKE	189–195
Auswirkungen des Luftsportes auf die Vogelwelt und die sich daraus ergebenden Forderungen	Helmut RANFTL	197–200
Gefährdete Amphibienarten in Nordostbayern	Karl FUCHS und Gert KRIGLSTEIN	201–203
Tierökologische Grundlagen zur Entwicklung von Steinbrüchen	Jürgen TRAUTNER und Diedrich BRUNS	205–228
Gesichtspunkte der ökologischen Zuordnung aquatischer Insekten zu den Sukzessionsstufen der Gewässer	Franz HEBAUER	229–239
Bestandsentwicklung und aktueller Status des Elbebibers	Max DORNBUSCH	241–245
Immissionsbedingte Flechtenzonen im Bundesland Salzburg und ihre Beziehungen zum Problemkreis »Waldsterben«	Helmut WITTMANN und Roman TÜRK	247–258
Geographisch-planungsrelevante Untersuchungen am Aubachsystem (südlich von Regensburg) als Grundlage eines Bachsanierungskonzeptes	Walter KUFELD	259–302
Die gemeindliche Landschaftsplanung und die landschaftspflegerische Begleitplanung als Fachplanungen für Naturschutz und Landschaftspflege	Wolfgang DEIXLER	303–308
Rechtsvorschriften und Verfahrensbeteiligung von Naturschutz und Landschaftspflege bei der Wasserwirtschaft	Werner KRAUS	309–313
Gedenken an Professor Dr. Hermann Merxmüller	Wolfgang ZIELONKOWSKI	314
Veranstaltungsspiegel der ANL im Jahr 1987		315–348
Forschungstätigkeit der ANL		349
Mitglieder des Präsidiums und des Kuratoriums Personal der ANL; Publikationsliste		348/349 351

Grundrechte gegen die Natur – Haftung für Naturgüter?

Dieter Suhr*

Inhaltsverzeichnis:

1. Einleitung
2. Befunde
 - 2.1 Asymmetrischer Grundrechtsschutz bei aggressivem und defensivem Freiheitsgebrauch
 - a) Effektive Grundrechte **contra** Umweltschutz
 - b) Ineffektive Grundrechte **pro** Naturschutz im Verhältnis zwischen Bürgern
 - c) Effektive Grundrechte **pro** Umweltverschmutzer
 - d) Umweltunfreundliche Grundrechtsdogmatik
 - 2.2 Grundrechtspolitische Feindbilder und Gefährdungslagen
 - 2.3 Bewußtseinspaltung
 - 2.4 Grenzen der Rechtfertigung von Belastungen
3. Horizonte
 - 3.1 Von der Übermacht der Natur zur Übermacht des Menschen
 - 3.2 Theologie und Weltanschauung
 - 3.3 Haftung und Verantwortung
4. Perspektiven
 - 4.1 Umweltfreundlichere Grundrechtsdogmatik
 - 4.2 Natur ohne Grundrechte
 - 4.3 Nachtrag

1. Einleitung

Wir haben heute erfahren, wie vielschichtig allein die Probleme sind, die unter dem Stichwort des Seminarthemas »Haftung – Hindernis im Naturschutz« auftauchen. Und doch zeigt der Blick bloß auf die »Haftung« das Problem vorwiegend aus einer selbst verhältnismäßig einseitigen Perspektive: nämlich aus der Sicht auf die möglichen Haftungsfolgen. Diese perspektivische Konzentration war den Veranstaltern durchaus bewußt. Deshalb zielt meine Aufgabe am Schluß der Tagung darauf, den Blickwinkel dadurch zu erweitern, daß die Frage nach »Grundrechten gegen die Natur« überhaupt aufgerollt wird.

Während es bei der Frage um die Haftung vor allem um den *sekundären* Schutz geht, also um den Schadensausgleich für den Fall, daß die primäre Rechtsverkürzung hingenommen werden muß, hat man es bei den Grundrechten in erster Linie mit dem *primären* Schutz zu tun. Zwar liefern die Grundrechte auch Grundlage und Maßstäbe für Haftungsregelungen. Aber der sekundäre Ausgleich erscheint nur als sinnvolle Fortsetzung des primären Grundrechtsschutzes und erhält vom Grundrecht selbst seine Vorgaben. Anschauliches Beispiel dafür ist Art. 14 III GG mit seinem Entschädigungsgebot für den Fall der Enteignung. Außerdem geht es bei der Haftung vor allem um *einfaches Recht*: um vielfältiges Gesetzesrecht und um Gewohnheitsrecht, das der Auslegung und der (gegebenenfalls grundrechtskonformen) Weiterentwicklung bedarf. Dagegen bekommt man es bei den Grundrechten auch und vor allem mit den *verfassungsrechtlichen Maßstäben* für das unterverfassungsrechtliche Recht zu tun. So erklärt sich

auch, daß wir heute bei den verschiedenen Haftungsfragen in der Regel einfaches Recht angewendet haben. Es ging um die Auslegung bürgerlich-rechtlichen Nachbarrechts, um die Auslegung von Klauseln des Naturschutzgesetzes und um mehr oder weniger gewohnheits- und richterrechtlich entwickelte Maßstäbe der Staatshaftung, also der Amtspflichtverletzung, der Entschädigung wegen Eigentumsbeeinträchtigungen und um die wieder belebten Grundsätze der Aufopferungshaftung.

Vom Standpunkt der Grundrechte her jedoch fragt sich: In welchen Fällen und in welchem Umfang müssen der Gesetzgeber, die Exekutive und die Judikative die Grundrechte beim Naturschutz überhaupt beachten und in welchen Fällen muß in welchem Umfang der Naturschutz bezahlt werden mit Entschädigung für Grundrechtsverkürzungen? Und dabei ist in erster Linie der Gesetzgeber gefordert, sich über das Ausmaß seiner primären und sekundären Grundrechtsbindung bewußt zu sein.

Diese verfassungsrechtliche Meta-Perspektive bedingt, daß ich mich nicht gleichermaßen auf Einzelheiten einlassen kann, wie sie den Alltag der Naturschutzbehörden und der Gerichte bestimmen, die sich vor allem nach geltendem einfachen Recht richten müssen. Wohl habe ich es mit dem Hintergrund zu tun, der auch die Anwendung und Auslegung des einfachen Rechts betrifft. Aber in der Hauptsache geht es um den verfassungsrechtlichen Rahmen für gesetzlichen Schutz von Natur und Naturgütern.

Doch damit nicht genug. Das Fragezeichen hinter meinem Thema zeigt an, daß Sie von mir nicht einfach nur erwarten, daß ich die vorherrschenden Grundrechtsvorstellungen referiere: sei es im Hinblick auf die Gefährdungen und Schädigungen von Naturgütern, die mit dieser oder jener herkömmlichen Grundrechtspraxis einhergehen, sei es im

*) Vortrag gehalten am 23. Juni 1987 in Eching auf dem Seminar »Haftung – Hindernis im Naturschutz«, veranstaltet von der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege Laufen/Salzach.

Hinblick auf die Behinderungen des Naturschutzes, die mit den so und nicht anders interpretierten und praktizierten Grundrechten verbunden sind. Das Fragezeichen fordert mich vielmehr dazu heraus, kritisch und konstruktiv nachzudenken über Wertungs- und Entscheidungsprogramme, die gerade nicht nur verfassungsgesetzlich, sondern in sehr weitgehendem Maße bloß grundrechtsdogmatisch vorprogrammiert sind.

Anlaß zur kritischen Überprüfung besteht vornehmlich deshalb, weil das, was wir Juristen aus den verfassungsgesetzlichen Grundrechtsverbürgungen bisher gemacht haben, stark von unseren grundrechtspolitischen Feindbildern bzw. Gefährdungsbildern abhing: nämlich davon, wo man Grundrechtsgefährdungen wahrgenommen hat. Verfassungsrecht aber hat sich gerade darin als rigide und dauerhaft zu bewähren, daß es ergebnisbleibend bleibt auch und noch dann, wenn die Gefahren für die verfassungsrechtlich geschützten Güter und Prinzipien ihr Gesicht wandeln und in anderer Verkleidung daherkommen als bisher.

2. Befunde

Sind die Grundrechte eher ein Hindernis für die Rettung der Umwelt oder sind sie eher nützliche Helfer und Unterstützer des Umweltschutzes? Die Antwort erscheint im wesentlichen klar: Umweltpolitik erscheint im wesentlichen als etwas, das vielfältig mit Grundrechten, insbesondere mit dem Eigentum kollidieren kann. Um Umweltschutz erscheint daher als etwas, bei dem die Grundrechte so gut wie gar nichts helfen, sondern im wesentlichen hinderlich sind. Vor allen: »Die Natur« ist kein Grundrechtssubjekt, sondern nur eines von vielen Aufgabenfeldern des Staates.

Wer aber die Natur nutzen will, der hat allem Anschein nach die Grundrechte fast voll auf seiner Seite: die freie Entfaltung der Persönlichkeit, die Gewerbefreiheit, die Berufsfreiheit, die Wissenschaftsfreiheit und vor allem die Eigentümerfreiheit, seine Sachen nach Belieben zu gebrauchen. Damit ergibt sich eine ökologisch asymmetrische Wirkung der Grundrechte. Diese Asymmetrie liegt im großen und ganzen auf der Hand: und zwar als die grundrechtswissenschaftliche Konkretisierung der Vorstellung, wonach wir die Herren der Welt und also dazu frei sind, uns die Erde untertan zu machen. Man muß die Asymmetrie jedoch in ihrer ganz konkreten und subtilen Dynamik bewußtmachen, um zu erkennen: Es handelt sich weitgehend gar nicht um die Grundrechte selbst, wenn sie derart parteilich gegen die Umwelt ins Feld geführt werden. Es handelt sich vielmehr um das, was Lehre und Rechtsprechung aus den Grundrechten gemacht haben. Wir haben eine umweltfreundliche *Grundrechtsdogmatik*.

2.1 Asymmetrischer Grundrechtsschutz bei aggressivem und defensivem Freiheitsgebrauch

Bei folgenden typischen Konfigurationen des Grundrechtsschutzes liegt die Benachteiligung der Natur auf der Hand:

a) Effektive Grundrechte contra Umweltschutz

Will der Staat umweltschützende Maßnahmen ergreifen, dann bekommt er es meist mit Freiheit und Eigentum derjenigen zu tun, die davon betroffen sind. Die können ihre Grundrechte als »Abwehrrechte« direkt und wirksam gegen den Staat in Stellung bringen. Das ist der Regelfall des

Konfliktes nach der Formel »Grundrechte gegen die Natur« bei aktivem Naturschutz. Auf Seiten des Staates fällt dabei zwar die geschriebene oder ungeschriebene Staatsaufgabe »Umweltschutz« ins Gewicht. Auf der anderen Seite aber wirken die Grundrechte. Der Staat und mit ihm die Natur tragen die Legitimierungslast.

»Im Zweifel für die Freiheit«, – das ist in diesen Fällen identisch mit: »Im Zweifel gegen die Natur«. Die »Vermutung für die Freiheit« wird zur »Vermutung gegen die Natur«.

Oft freilich bedeutet staatlicher Umweltschutz auch den indirekten Schutz von Grundrechten drittbegünstigter: Wird eine Straße nicht gebaut, weil Biotope im Wege sind, dann braucht kein Grund enteignet zu werden und Anlieger bleiben von Lärm und Dreck verschont. Und die Grundrechte dieser Drittbetroffenen hat der Staat zu schützen. Insoweit kumulieren Naturschutz und Grundrechtsschutz. Auch hierbei wirken die Grundrechte nicht gleichermaßen direkt und schneidig, sondern nur vermittelt über staatliche »Schutzpflichten«, die keiner annähernd gleichermaßen wirksamen Kontrolle durch die Gerichte unterliegen wie die Grundrechte der anderen in ihrer Funktion als »Abwehrrechte« gegenüber dem (umweltschützenden) Staat.

Im Zweifel hat der Staat seine »Schutzpflicht« nicht »evidentermaßen« verletzt. Im Zweifel verbleibt dem Bürger doch immer noch sein »ökologisches Existenzminimum«, und mehr hat er von Grundrechtswegen nicht zu fordern. Jawohl: »Ökologisches Existenzminimum«. Das ist keine Satire, keine überzogene Polemik gegen die »Schutznormlehre«, sondern ein vollkommen ernst gemeinter Begriff des einschlägigen Grundrechtsdenkens: Danach bleibt dem Bürger *von Grundrechts wegen* nicht mehr als dieses »ökologische Existenzminimum«!

Es bleibt also dabei: Das grundrechtsdogmatische »in dubio pro libertate« wirkt sich ökologisch aus als »in dubio contra naturam«; und wo Grundrechtsschutz den Naturschutz verstärken könnte, geben die Grundrechte nur schwache »Schutzpflichten« her, die nach renommierten Umweltgrundrechtlern nur das erwähnte Existenzminimum sichern.

b) Ineffektive Grundrechte pro Naturschutz im Verhältnis zwischen Bürgern

Wollen Bürger unter Berufung auf ihre Grundrechte erreichen, daß ihre Freiheit und ihr Eigentum nicht mehr länger durch Umweltdreck und Umweltgifte beeinträchtigt werden, die von anderen Bürgern herrühren, – und wollen sie durch Schutz ihrer Grundrechte zugleich auch Schutz von Natur und Umwelt überhaupt erreichen, auch dann gelten ihre Grundrechte nur sehr wenig. Denn die Abwehrfunktion der Grundrechte, die sich eben gegen den Staat als so effektiv erwiesen hat, wirkt im Verhältnis zum Mitbürger nicht. Dafür sorgen wir Grundrechtswissenschaftler durch unsere dogmatische »Definition der Situation«: Die Betroffenen können sich, wie es bei uns Schriftgelehrten der Grundrechte heißt, in diesem Falle nicht auf ihr Grundrecht berufen, weil sie den Staat nicht »abwehren«, sondern Schutz von ihm haben wollen.

Für den Laien ist das schwer einzusehen: Warum sollen staatliche Gerichte bei der Abwehr *des Staates* abwehrenden Grundrechtsschutz gewähren können, nicht aber bei Abwehr *anderer Bürger*? Scheint doch der aktive Schutz gegen den Staat durch ebenfalls staatliche Gerichte eher komplizierter als der Schutz, der Bürgern gegenüber Bürgern gewährt wird. Aber für den juristischen Dogmatiker ist da ein ganz erheblicher Unter-

schied. Schutz in der Drittrichtung gibt es zunächst einmal nicht wegen der Grundrechte, sondern wenn der Gesetzgeber »Schutzgesetze« erlassen hat. Grundrechte helfen hier wieder nur, wenn es dem Opfer an das »ökologische Existenzminimum« geht oder wenn die Belastungen »schwer und unzumutbar« werden.

Und diese »Definition« der schwachen Schutzposition des Drittbetroffenen lassen wir sogar dann gegen die Opfer gelten, wenn der Staat selbst die emittierenden Anlagen gutheißt und genehmigt, die den Dreck zur Folge haben, gegen den sich die Opfer wehren wollen. So versagen wir den Opfern im Ergebnis den Abwehrschutz der Grundrechte: jedenfalls gegenüber dem anderen Bürger, im Umweltrecht vielfach aber sogar auch gegenüber dem Staat, der anderen z. B. die Emission von Schadstoffen in der Drittrichtung genehmigt, also zum mittelbaren Täter und Schirmherrn der Eingriffe wird.

In einer Hinsicht freilich kommt die schwache grundrechtliche Position dessen, der von einem Nachbargrundstück her belästigt oder gestört wird, der Natur zugute: Gehen nämlich von dem störenden Grundstück »Naturereignisse« aus, so können gestörte Nachbarn oder sonst Drittbetroffene nicht bloß unter Berufung auf ihre Grundrechte vom Eigentümer des störenden Grundstücks verlangen, daß er die Natur auf seinem Grundstück gewissermaßen ausschaltet, damit der Betroffene Ruhe vor der Natur bekommt. Zwar gibt es von Grundrechts wegen auch eine Eigentümerpflichtigkeit und eine Eigentümerverantwortung, die gesetzlich ausgeformt und konkretisiert werden können. Hier ist eine gewisse »Haftung für Naturgüter« realisierbar und — etwa im Polizeirecht — auch als polizeirechtliche Verantwortung für den Gefahrenzustand von Eigentum aktuell. Aber Dritte können in der Regel ihre Grundrechte nicht als solche gegen »störende« Natur richten, ohne daß sie ihrerseits in der Tat vom Staat nun wirklich positiven Schutz verlangen können: vergleichbar der sozialen, fürsorglichen Hilfe in Notsituationen. Die Grundrechte als solche sind keine Versicherung gegen das Schicksal oder gegen die natürliche Umwelt. Und hinsichtlich der Eigentümerverantwortung i. S. einer Inanspruchnahme gegen die Natur wird man in einer Zeit, in der der Umweltschutz in die Verfassungen aufgenommen wird, in Grundrechtstheorie und Praxis äußerste Zurückhaltung wahren müssen.

Aber nocheinmal: Gegen das, was Menschen in Ausübung ihrer Grundrechte anderen zufügen, helfen den anderen die Grundrechte als solche wenig, weil die anderen sich — auch wenn sie Natur dabei verteidigen — nur wehren können, wenn ihnen einfachrechtliche Schutznormen zustehen.

c) Effektive Grundrechte pro Umweltverschmutzer

Bittet schließlich nicht ein Umweltschützer darum, daß der Staat es gegen Übergriffe anderer schützen möge, verlangt vielmehr ein Anlagenbetreiber Schutz des Staates für seine Übergriffe in die Bereiche der anderen: dann sieht die Sache dogmatisch gleich wieder ganz anders aus. Ein Emittent von Schadstoffen kommt in den Genuß besonderer staatlicher Fürsorge für seine emittierende Anlage. Verlangt nämlich dieser Anlagenbetreiber eine Konzession, die ihn individuell begünstigt und schützt: eine Genehmigung, die ihm erlaubt, Schadstoffe per Luftfracht in fremde Rechtssphären zu transportieren — verlangt er einen Bestandsschutz, der ihn individuell vor dem Widerruf der Vergünstigung schützt — und verlangt er *last not least* staatliche Rückendeckung gegenüber

privaten Abwehransprüchen, die ihn individual-schützend vor lästigen Unterlassungsklagen abschirmt: Dann bekommt er alle diese staatlichen individualschützenden Zugaben zu seiner grundrechtlichen negativen Abwehrfreiheit ganz selbstverständlich unter Zubilligung einer Klagebefugnis. Das läuft dann unter dem Stichwort »Berufungs- oder »Gewerbefreiheit«.

Auch hier also: Im Zweifel für die Freiheit und gegen sowohl den Drittbetroffenen als auch gegen die Natur. Der Emittentenschutz erscheint selbstverständlich. Beim Schutz der Opfer aber vor Immissionen beweisen die Grundrechtswissenschaftler eine erstaunliche Zurückhaltung.

Bittet also ein Umweltverschmutzer um staatlichen Individualschutz für seine Umweltverschmutzung, so bekommt er ihn. Dafür sorgen wieder wir Grundrechtswissenschaftler durch unsere dogmatische »Definition der Situation«: In diesem Falle, so definieren wir wieder dogmatisch, geht es eben nur um Abwehr von Verkürzungen seiner unternehmerischen und seiner Eigentümerfreiheit. Und diese Abwehr bekommt er aus seinen Grundrechten. So gewähren wir im Ergebnis dem Umweltverschmutzer unter dem Vorwand der »Abwehr« sehr viel mehr an zusätzlichem »Individualschutz« als seinen Opfern, denen wir den Grundrechtsschutz versagen.

Die Grundrechtler bringen es fertig: Der Emittent, der gerade nicht bloß den Staat abwehren, sondern eine Zugabe zum üblichen Rechtsschutz verlangt, bekommt im Namen der Abwehrfunktion der Grundrechte seinen Schutz und seine Klagebefugnis. Er bekommt genau jene positive Zugabe an Schutz, die wir dem Immissionsopfer, das nun wirklich einzig und allein nach klassischem *negatorischem* Vorbild Immissionen abwehren will, im Namen der bloßen Abwehrfunktion der Grundrechte versagen! Diese Satire ist den Grundrechtsexperten freilich nicht einmal bewußt.

Man kann den grundrechtsdogmatischen Befund auf eine kurze Formel bringen: Wir haben *umweltunfreundliche Grundrechte*. Aggressive Grundrechtsnutzung wird durch effektive Abwehr im Zweifel geschützt. Defensive Grundrechtsbeanspruchung versagt im Zweifel wegen schwacher Schutzpflichten.

d) Umweltunfreundliche Grundrechtsdogmatik

Bei genauem Hinsehen freilich haben wir nur eine umweltunfreundliche Grundrechtsdogmatik! Denn den Grundrechten selbst, so wie sie in der Verfassung stehen, ist nicht ohne weiteres anzusehen, daß sie umweltwidrige und drittbelastende Wirkungen haben. Daß die Grundrechte eher den Umweltverschmutzern als Rückenwind dienen und daß sie den Opfern und den Umweltschützern eher als Gegenwind ins Gesicht blasen: Das ist nur das Ergebnis einer Grundrechtsinterpretation, die von bestimmten grundrechtspolitischen Feindbildern ausgegangen ist und sich von den damit verbundenen ideologischen Verengungen des grundrechtswissenschaftlichen Horizontes nicht rechtzeitig genug hat befreien können.

2.2 Grundrechtspolitische Feindbilder und Gefährdungslagen

Uns Grundrechtswissenschaftlern geht eine Sprechweise besonders glatt und selbstverständlich über die Lippen: »Die Grundrechte sind klassischerweise Abwehrrechte gegenüber dem Staat.« Und genau deshalb bedurfte es zunächst großen dogmatischen Aufwandes, um den Staat nicht nur abzuwehren, sondern ihn als Judikative zu Zweck-

ken des Grundrechtsschutzes gegen sich selbst in Gang zu setzen.

Dabei vergessen wir meist, wie selbstverständlich es seit der Tätigkeit der ersten Richter war, daß der Richter dem einen Bürger Schutz gibt im Verhältnis zum anderen Bürger.

Nicht selbstverständlich dagegen war, daß staatliche Richter auch und sogar Schutz gewähren gegenüber staatlichem Handeln. Diese In-sich-Kontrolle bereitete politische und logische Schwierigkeiten. Und jetzt, da wir den Schutz auch gegen den Staat endlich haben, relativieren ausgerechnet wir Grundrechtswissenschaftler den an sich rechtsstaatlich selbstverständlichen Rechtsschutzanspruch des Bürgers für den Fall, daß nicht der Staat, sondern einfach ein anderer Bürger ihn stört oder schädigt.

Wir sagen: »Die Grundrechte haben keine Wirkung in der Richtung gegenüber dem Bürger«. Und eben dadurch anerkennen wir die aggressive Wirkung der Freiheitsrechte, in der Richtung gegenüber dem anderen Bürger! Wir bestreiten, was wir durch das Bestreiten praktizieren — und wir bemerken die Absurdität nicht einmal.

So fixiert waren und sind wir Grundrechtler noch immer auf unser Feindbild vom Staat, auf Abwehr staatlicher Eingriffe und auf das ganz andere Problem wohlfahrtsstaatlicher Gewährungen, daß wir jetzt auch den klassischen Gerichtsschutz über den eingeengten Leistungen unserer so jungen Grundrechtsdogmatik schlagen. Dabei ist diese Blickverengung alles andere als »klassisch«. Sie gehört in die staatsideologisch besonders anfällige Periode des Umganges mit monarchisch-obrigkeitsstaatlicher Exekutive.

Aber nehmen wir einmal die Aussage ernst: »Die Grundrechte sind Abwehrrechte gegen den Staat«. Gegen »den Staat« — wer ist das? Der Staat ist der juristische Anknüpfungspunkt, bei dem angesetzt wird, um diejenigen Menschen unter Kontrolle zu bekommen, die im Namen des Staates handeln und die aus der Machtausübung ihre Befriedigung und ihren Vorteil beziehen.

Bleibt man bei den »Abwehrrechten gegen den Staat« also nicht einfach bei dem Rechtsgebilde »Staat« stehen und begnügt sich mit der sprachlichen Oberfläche, sondern dringt etwas tiefer ein, dann sind die Grundrechte, die den Staat abwehren, also in Wirklichkeit Grundrechte, die in Stellung gebracht werden gegen diejenigen Mitglieder des Gemeinwesens, die mit Hilfe staatlicher Institutionen die Kompetenz und Macht wahrnehmen, andere in ihren grundrechtlich erfaßten Bereichen zu stören, zu schädigen, zu verletzen.

Grundrechte als »Abwehrrechte gegen den Staat« — das sind also der Sache nach Grundrechte von Menschen im Staat gegen andere Menschen im Staat. Und die Gefahr, die den Grundrechtshabern droht, rührt daher, daß sie sich anderen Menschen ausgeliefert sehen, die mit einer staatlich-institutionellen Übermacht ausgestattet sind. Immerhin ist dabei noch klar erkennbar, woher die Gefahr kommt und wer verantwortlich ist.

Und wenn man mit dieser Bewußtseinsweiterung auf die Welt und die Umweltgefährdungen von heute schaut, sieht man Abwehrkonfigurationen, wo die überlieferte Dogmatik sie bestreitet oder nur indirekt zugibt und relativiert.

Heute bedienen sich die einflußreichen Interessensgruppen des Staates, um mit Hilfe des Staates ihre Interessen gegen die anderen durchzusetzen. Gelingt das, dann haben sie ihre staatliche Protektion wie vormals privilegierte Stände, gegen die sich die Parole der Gleichheit »klassischerweise« richtete, bevor der Gleichheitssatz von Grundrechtswissenschaftlern zum Willkürverbot entkräftet wurde. Sie haben dann ihre Privilegien: kodifi-

ziert, verpackt und versteckt in der Struktur gesetzlicher Entscheidungen. Das einzige, was der ungehinderten Durchsetzung der Partikularinteressen mit Hilfe staatlicher Institutionen juristisch noch im Wege stehen könnte, sind die Grundrechte derer, die dabei draufzahlen.

Wie kann man sich als staatlich Begünstigter nun die Klagen derjenigen, die die Kosten der Privilegierungen zu tragen haben, am besten vom Leibe halten? Ganz einfach: Indem man den Schutz, den sie unter Berufung auf ihre Grundrechte haben wollen, zum Schutz in der Drittrichtung erklärt und mit Hilfe geeigneter dogmatischer Sprechweisen erschwert. Dann hat der Verbund von mächtigen Interessen und staatlichen Institutionen die Grundrechte nicht mehr zu fürchten. Es ist nicht mehr klar erkennbar, von woher die Gefahr droht und wer dann nun für die Eingriffe verantwortlich ist.

Der Staat macht sich die Hände nicht schmutzig. Er läßt Private für seine Zwecke arbeiten. Und die Privaten, die um der öffentlichen Zwecke willen mit mittelbaren Einwirkungsrechten ausgestattet werden, sind ja Private, gegenüber denen die Grundrechte nicht gelten, weil sie angeblich keine Drittwirkung haben.

Wie machen wir Grundrechtswissenschaftler das, daß der indirekte Eingriff vermittels der quasi-Beliehenen grundrechtlich nicht »abgewehrt« werden kann? Wir lassen den indirekten Eingriff einfach nicht als Eingriff gelten: Die Grundrechte sind Abwehrrechte »gegen den Staat«, und wenn der dem einen Bürger erlaubt, auf andere Bürger einzuwirken, dann, so sagen wir, darf der Dritte sich nur wehren, wenn der Staat auch den betroffenen Dritten, den er selbst den mittelbaren Einwirkungen ausliefert, gnädigerweise gegen Exzesse in Schutz nimmt. Ganz herzlos sind wir aber doch nicht; denn wir gestehen den Opfern in ökologischer Barmherzigkeit das »ökologische Existenzminimum« oder ähnliche *Residualsphären* des Abwehrschutzes in der Drittrichtung zu.

Und die ganze Wucht dieser staatlichen Rücken- deckung für alle, die in ihrer dynamischen Entfaltung die Umwelt gefährden, bekommen heute die zu spüren, die den Staat als solchen nicht »abwehren« können, weil der Stoß gegen die Umwelt und die Grundrechte indirekt geführt wird. Will man also die »Abwehrfunktion der Grundrechte« gegenüber dem Staat wirklich effektuieren, dann darf man nicht beim Feindbild des bösen Obrigkeitsstaates stehen bleiben, der höchst persönlich entartet, so daß Freiheit und Rechte der Bürger auf der Strecke bleiben. Dann muß man erkennen, daß die vielleicht tiefreichsten Grundrechtsgefährdungen heute auf Umwegen daherkommen: Sie gehen hervor aus der *Kumpanschaft* des Staates mit denen, deren aggressive Grundrechtsnutzung er gutheißt und protegirt. Und Grundrechtsdogmatiker sorgen dafür, daß weder der Staat noch seine Partner beim mediatisierten Grundrechtseingriff richtig gepackt werden können: der Staat nicht, weil er nicht »eingreift«; die Partner nicht, weil sie nicht an die Grundrechte gebunden sind!

Bei alledem scheint freilich eine Schizophrenie auf: Einerseits haben wir heute in unserem Seminar dort begonnen, wo der Staat Naturschutz betreiben will und dabei auf hinderliche Grundrechte stößt. Andererseits sehen wir eben diesen Staat nach wie vor in engster Zusammenarbeit mit Umweltgefährdern derart, daß der Grundrechtsschutz gegenüber diesem Kooperationsverbund kraft dogmatischer Definition der Situation nicht greift.

2.3 Bewußtseinsspaltung

Diese innere Widersprüchlichkeit des Staates ist freilich nur ein Spiegel der inneren Widersprüchlichkeit seiner Bürger, die von der Erde alle höchste Lust verlangen, koste es, was es wolle, und die doch von ihrem Staat auch erwarten, daß er eben diese Kosten vermeide. Diese Widersprüchlichkeit ist nur zu einem geringen Teil in echten, sachlichen Zielkonflikten begründet. Im übrigen aber handelt es sich um eine individuelle und kollektive Schizophrenie, mit der die dafür typischen Verdrängungen einhergehen.

Sie glauben mir diese These von der Schizophrenie und der Verdrängung nicht ganz? — Lassen Sie mich Beispiele anführen, die offenbaren, wie sehr wir durch unsere Leitwerte unbewußt gehindert sind, auf den tabuisierten Gebieten unseren kühlen juristischen Verstand walten zu lassen. Von der fatalen grundrechtsbegrifflichen Mißgeburt des »ökologischen Existenzminimums« war schon die Rede. Aber es gibt noch mehr Belege.

Staatliche Eingriffe, so verlangt es die Abwehrfunktion der Grundrechte, unterstehen dem Übermaßverbot. Sie müssen geeignet, erforderlich und verhältnismäßig sein. Darauf achten wir Grundrechtswissenschaftler mit rechtsstaatlicher Strenge — jedenfalls, solange es sich um kleine, relativ harmlose Einzeleingriffe handelt. Wenn aber Eingriffe in ganz großem Stil getätigt werden, wie beim Bau von Fernstraßen — wenn Grundstücke massenhaft enteignet und Anlieger zu tausenden mit Lärm, Dreck und Unruhe belastet werden, dann, so sollte man erwarten, schauen wir Grundrechtsdogmatiker *besonders genau* hin und prüfen die Geeignetheit, die Erforderlichkeit und die Vermeidbarkeit des fernstraßenrechtlichen Groß- und Masseneingriffs mit unerbittlicher Strenge:

— Sehen wir, daß es um die Lösung von Verkehrsproblemen ganz allgemein (also nicht nur um den Individualverkehr) geht?

— Sehen wir, daß es für die Lösung von Verkehrsproblemen vielfältige Möglichkeiten und Methoden gibt?

— Fordern wir, daß vermeidbare Eingriffe ganz unterbleiben?

— Postulieren wir *lege artis*, daß die milderen Lösungen von Verkehrsproblemen den schwerwiegenderen Eingriffen vorgezogen werden?

Mitnichten! Wir lassen es zu, daß Straßen gebaut werden, die dazu führen, daß Eisenbahnwege stillgelegt und abgerissen werden. Wir lassen es zu, daß dabei Grundstücke enteignet, Natur belastet und zerstört und tausende von Menschen mit Dreck und Lärm versorgt werden. Nicht die mildeste Lösung geht durch, sondern eher die wildeste, nämlich diejenige, die individuelles Tempo 250 ermöglicht.

Und warum verlangen wir nicht, daß im Rahmen des Möglichen nach Vermeidbarkeiten gefragt und nach der mildesten Lösung gesucht wird? Warum werden Straßen mit individual-verkehrspolitischen Scheuklappen geplant, bei denen die kontraproduktiven und belastenden Wirkungen verdrängt werden, die die straßenbautechnische Subventionierung des Individualverkehrs mit sich bringt? Warum schauen wir Grundrechtswissenschaftler wie paralysiert zu, wenn Eingriffe im Grundrecht zugunsten des Individualverkehrs getätigt werden, die am Ende sehr oft zur Folge haben, daß die Infrastruktur des öffentlichen Verkehrs zusammenbricht: des öffentlichen Verkehrs, der *weniger* in individuelle Grundrechte eingreift, der *gemeinverträglicher* und der *umweltverträglicher* ist? Warum berührt uns Grundrechtswissenschaftler die Unfreiheit derer nicht, die nicht nur genötigt werden, Grundstücke zu opfern, Lärm zu erdulden und

Dreck einzuatmen, sondern am Ende auch praktisch dazu gezwungen werden, selbst stets und immer mit dem Auto zu fahren statt mit der Straßenbahn, dem Bus oder der Eisenbahn, die so selten oder gar nicht mehr verkehren?

Die Antwort ist einfach: Weil wir es mit einem Tabu und einer Schizophrenie zu tun haben. Tabu ist die motorisierte Bewegungsfreiheit des Bürgers. Und schizophran ist, daß wir sonst gängige Wertevorstellungen und Maßstäbe grundrechtlichen Urteils verdrängen, wenn es um die Grundrechtsoffer nicht für den Verkehr *überhaupt*, sondern für den *Individualverkehr* geht. Was wir sonst an rationalen Entscheidungsverfahren entwickelt haben — an Nutzen-Kosten-Abwägungen und an strengen rechtsstaatlichen Eingriffsmaßstäben, das rückt an den Rand. Zum Groß- und Masseneingriff bedarf es keiner Rechtsgrundlage mehr, die die Eingriffsvoraussetzungen genau angibt. Es genügt, daß ein Plan festgestellt werden muß. Die »Rechtfertigungsbedürftigkeit« mußten Rechtsprechung und Lehre erst hinzudogmatisieren!

Sie glauben mir immer noch nicht recht? Lassen Sie mich mein Beispiel weiterführen:

Tun wir also einmal so, als sei Straßenbau für den Individualverkehr wenigstens bei grober Betrachtung die noch vertretbar »gerechtfertigte«, die »erforderliche« und »mildeste« Lösung zur Bewältigung von Verkehrsproblemen. Dann gilt weiter: Fernstraßen können dann am meisten Verkehr bewältigen, wenn mit einem Tempo von 80 bis 100 km/h gefahren wird. Wenn man also mit möglichst wenig Straße möglichst viel Verkehr bewältigen will, liegt die geeignete, erforderliche und mildeste Lösung auf der Hand. Tempo 100 — und Straßen, die *darauf* zugeschnitten sind.

Wenn auf einer Fernstraße nur mit gemäßigter Geschwindigkeit gefahren werden darf, braucht bei ihrer Dimensionierung nicht bedacht zu werden, daß Überholmanöver auch noch bei Tempo 250 »gefahrlos« möglich sein müssen. Auch würden weniger Lärm und weniger Schadstoffe erzeugt. Die erforderliche und die mildeste Lösung liegt also wiederum auf der Hand: Tempo 100.

Wenn auf Fernstraßen mit gemäßigter und gleichmäßiger Geschwindigkeit gefahren würde, dann würden vernünftige Fahrer, die sich z. B. an das Tempo halten, weniger belästigt und gefährdet durch diejenigen, die heute immer wieder und unbeherrschbar Vorfahrt für ihre exzessive Überschreitung der Richtgeschwindigkeit herausfahren. Der Verkehrsfluß wäre gleichmäßiger, vermeidbare Belästigungen und Gefahren würden vermieden. Die rationale Lösung: Tempo 100.

Wir alle wissen, daß ein sinnvolles Tempolimit für weniger Verletzte und weniger Tote sorgen würde. Aber wir wollen die vermeidbaren Enteignungen, die vermeidbaren Immissionen, die vermeidbaren Belästigungen und Gefährdungen und die vermeidbaren Toten gar nicht vermeiden! Sie gehen uns grundrechtlich nichts an. Die berauschte Geschwindigkeit als der letzte Schein individueller Freiheit ist tabu. Die Toten sind die Opfer, die wir willig und täglich auf dem Altar unseres Totem und Tabus darbringen: unter den Augen der Priester und Schriftgelehrten des Staats und Verfassungsrechts.

Und warum legen die Grundrechtswissenschaftler bei allen diesen Fragen ihr geistiges Rüstzeug beiseite und immunisieren sich mit der »planerischen Gestaltungsfreiheit«, in deren Abwägungseintopf alle diese Gesichtspunkte verschwinden? Weil wir es mit einem Tabu zu tun haben und mit den dazugehörigen Verdrängungen. Statt an die Freiheit aller zu denken und an die wirklichen Gemeinwohlzwecke, sind wir fixiert auf Freiheitsexzesse einzelner, die es bei Entfaltung ihrer Persönlich-

keit unbedingt für erforderlich halten, mit jeder kaufbaren Geschwindigkeit daherzurasen. Und beim »Tempo-Großversuch« konnte die Regierung ihre klammheimliche Freude daran nicht verbergen, daß es viele ungehorsame Bürger gibt – ganz im Gegensatz zur Law-and-order-Pose, in der sie sich sonst darzustellen beliebt, wenn Bürger wagen, staatliches Recht nicht nach Sinn und Wortlaut zu beachten.

Bei alledem haben wir es mit einer bestimmten Form unserer Grundrechtskultur zu tun, deren psychische Effekte sich nicht auf Juristenköpfe beschränken, sondern die zweite, menschliche Natur von Bürgern und Politikern überhaupt bestimmen. Unausgesprochener Kern dieser Grundrechtskultur ist die Überzeugung, daß nichts über das Ich und daß das Ich über die anderen und das Gemeinwesen geht.

Dem läßt sich nicht entgegenhalten, daß wir andernorts, vor allem wenn wir gut konservativ sind, das Gemeinwohl und die Pflichten hochhalten: etwa beim Wehrdienst und der Dauer des Ersatzdienstes. Daß der Mangel an Rücksicht und Gemeinschaftsethos, den man sich auf dem einen Gebiet leistet, dann woanders mit besonders strengen Anforderungen kompensiert wird, gehört mit zur Psychologie des *gespaltenen Wertbewußtseins*: Was an der einen Stelle an Freiheit und Entfaltung zu Lasten Dritter und zu Lasten des Gemeinwohls *zum eigenen Vorteil* praktiziert wird, das pflegt andernorts mit einem Überschuß an *Moral zu Lasten Dritter* zur eigenen seelischen Entlastung ausgeglichen zu werden.

Sie meinen, derlei Gedanken gehörten hier nicht her unter das Thema »Grundrechte gegen die Natur«? Ich meine, gerade sie gehören hierher! Denn was vom Individualverkehr gesagt wurde, hat beispielhaften, paradigmatischen Charakter: Vermeidbarkeit von Eingriffen *als Grundrechtsproblem* stellt sich nicht nur bei der Straßenplanung, sondern z. B. beim Abfall und bei den Lasten seiner Beseitigung. Und wieder schauen wir Grundrechtswissenschaftler unbewegt zu, wie mächtige Interessengruppen mit staatlicher Duldung ungehindert Abfall produzieren, der durchaus vermeidbar wäre. Und wieder entstehen dabei Lasten und Kosten in Gestalt von Energieverschwendung, Rohstoffverschwendung, Umweltbelastung und Grundrechtsbeeinträchtigungen bei den Letztbetroffenen, die einerseits am Ende der Kette vielfach faktisch genötigt werden, den Verpackungsunsinn mitzumachen, und andererseits sich mit Deponien und Müllvernichtungsanlagen und deren Emissionen abfinden müssen. Dabei werden auf Seiten der Produzenten und Händler durchaus Grundrechte ins Spiel gebracht. Ihre unternehmerische Freiheit, ihre Eigentumsinteressen finden staatliche und grundrechtsdogmatische Rücken- deckung. Die Grundrechte der Letztbetroffenen aber sind weit weg.

2.4 Grenzen der Rechtfertigung von Belastungen

Ich hatte anfangs gesagt: Bei einigen Konfigurationen sei der Konflikt zwischen Grundrechten und Natur offenkundig, bei anderen seien die Zusammenhänge verwickelter. Hier nun sind die Konfigurationen, wo die Zusammenhänge verschlungener sind und der Effekt des herrschenden Grundrechtsdenkens weniger direkt nachweisbar ist: Bei den Straßen, beim Abfall und – vor allem auch – beim Energieverbrauch sind die »grundrechtliche« Freiheit zur Raserei, zur Müllproduktion und zum Energieverbrauch einerseits und die Grundrechtskosten bei Betroffenen andererseits oft so weit

auseinander, daß sie angesichts unserer grundrechtswissenschaftlichen Kurzsichtigkeiten als Rechtszusammenhänge aus dem Blick geraten und nur noch als politische Probleme oder als Fragen planerischer Freiheit zur Kenntnis gelangen. Dabei gibt die Berufung auf die Grundrechte bei der aggressiven Entfaltung politisch viel her, die Berufung auf den defensiven Charakter der Grundrechte dagegen zieht politisch nicht recht.

So weit fallen Freiheit und Betroffenheiten auseinander, daß man sich in der Illusion wiegen kann, die grundrechtlichen Freiheiten ohne die grundrechtlichen Kosten beanspruchen zu können. Und in der Tat sind wir auf dem besten Wege, in Ausübung unserer privatisierenden Freiheiten und um unserer kurzfristigen privatisierenden Vorteile willen langfristig diffus und ungerecht sozialisierte Kosten zu produzieren, die den gegenwärtigen und zukünftigen Nutzen übersteigen.

Wenn aber dieser Punkt erreicht ist, dann muß man mit allem Ernst die Frage stellen: »Rechtfertigen die langfristigen Kosten noch den kurzfristigen Nutzen?« – dann muß man diese Frage auch grundrechtlich wörtlich und ernst nehmen. Die Kosten nämlich schlagen letztlich irgendwo bei den Bürgern in Grundrechtsbereichen nieder: Gesundheit, Eigentum, Belastung mit Abgaben, Einschränkung von Entfaltungsmöglichkeiten.

Wenn der Nutzen die summierten und langfristigen Grundrechtskosten nicht mehr *rechtfertigt*, dann sind auch die direkten und indirekten Eingriffe im wahrsten Sinne des Wortes grundrechtlich nicht mehr »gerechtfertigt«. Dann läßt sich auch nichts mehr retten durch Entschädigungsansprüche einzelner. Dann fehlt es am Eingriffsgrund. Denn die Eingriffe brächten *per Saldo* keinen positiven Nutzen mehr, der sie rechtfertigen könnte, sondern nur noch Schaden: Eine grundrechtstechnische Unternehmung, die mehr Verluste als Nutzen produziert, ist weder »gerechtfertigt« noch ist sie »geeignet«, »erforderlich« und »verhältnismäßig«. Sie läßt sich nicht »mildern« durch Entschädigung! Denn es fehlt der Nutzenüberschuß, der allein die Belastungen legitimiert.

3. Horizonte

In den vergangenen Jahrzehnten haben sich signifikante Größen in einem erdgeschichtlich nie dagewesenen Maße und Tempo verändert: Bevölkerungswachstum, Energieverbrauch, Einwirkung auf die Biosphäre durch eine einzige Gattung von Lebewesen. Bis diese Horizontverschiebungen im allgemeinen Bewußtsein eintreffen und dort Wahrnehmungs- und Verhaltensveränderungen auslösen, vergeht eine gewisse Inkubationszeit, sofern wir überhaupt fähig sind, zu begreifen, was wir anrichten, und die Konsequenzen aus unserer neuerlichen und scheinbaren Übermacht über die Natur zu ziehen. Ich will versuchen, mir und Ihnen die sich wandelnden Horizonte wenigstens ein klein wenig unter dem Aspekt von »Grundrechten« und »Haftungen« bewußt zu machen.

3.1 Von der Übermacht der Natur zur Übermacht des Menschen

So mächtig war dem Menschen die Natur, daß er ihr durch Geisterbeschwörung, durch Opfer und durch Demut beizukommen versuchte. Die Menschen waren den Naturkräften weitgehend ausgeliefert. Die Natur im großen zu verändern, das stand außer ihrer Kraft. Zwar gab es schon Rodungen und Raubbau anderer Art, die grüne Landstriche zu Wüsten gemacht haben. Aber im

übrigen war die Ohnmacht gegenüber der Natur selbstverständlich.

Heute dagegen sind wir Menschen mächtig. Wir haben der Natur ihre Kräfte und einige ihrer Gesetze abgeschaut, um uns mächtig zu machen. Wenn wir wollen, wir könnten die überlieferte Natur weitgehend vernichten oder verändern. Und auch wo wir es nicht direkt wollen, sind wir auf dem Wege der Zerstörung und Veränderung unterwegs.

Und was hat das mit den Grundrechten zu tun? – Mit der Haftung für Naturgüter?

Nun: Menschliche Gemeinschaften dienten früher nicht nur aber doch auch dazu, gemeinsam miteinander den Kräften und Unbilden der Natur besser Herr zu werden und die Natur gemeinsam besser zu nutzen. Und in diesen menschlichen Gemeinschaften entstanden dann politische Probleme der Privilegierungen und der Unterdrückungen. In diesem Zusammenhang gehören die Grundrechte: Sie dienen der Bewältigung von Problemen, die die Menschen im politischen Umgang miteinander hatten. Natur und Umwelt spielten dabei praktisch keine Rolle. Sie wurden nur indirekt relevant insofern, als sie Menschen zugeordnet waren als Körper, Gesundheit und Eigentum.

Heute aber haben wir die gemeinsame Umweltbewältigung so weit getrieben, daß sie auf uns zurückschlägt. Die Umwelt ist zu einer Art Zwischenstation dessen geworden, was wir *einander* antun. Weil wir aber das, was wir der Lebenswelt antun, indirekt anderen Menschen und am Ende uns selbst antun, deshalb sind Umweltfragen heute für uns zu Rechtsfragen geworden. Wir hatten schon immer politische Probleme miteinander, und die Grundrechte halfen uns, miteinander zurechtzukommen. Jetzt erfassen die Probleme auch die Umwelt. Der Name täuscht uns noch ein wenig darüber hinweg, daß wir es auch bei der Umwelt *vor allem miteinander und mit uns selbst* zu tun haben. Aber die Wirklichkeit spricht eine klare Sprache. Und deshalb sind Umweltprobleme heute Grundrechtsprobleme.

3.2 Theologie und Weltanschauung

Für viele Menschen wird ihre Weltanschauung – also das, wie sie sich in der Welt sehen, nach wie vor von der alttestamentarischen Schöpfungsgeschichte und den theologischen Lehren bestimmt, die die laienhafte Vorstellung von Gott dem Weltenschöpfer, von seinem göttlichen Werk und von dem Menschen als letzten und höchsten Schöpfungsergebnis beinhaltet. Danach sind die Werke Gottes vom Schöpfer schlechthin verschieden. Wir Menschen erscheinen uns als höchstes letztes Produkt der Schöpfung. Und deshalb dünken wir uns der übrigen Schöpfung überlegen. Zwar heißt es nicht nur, wir sollten uns die Erde untertan machen, sondern auch, wir sollten sie hegen, pflegen und erhalten. Doch ist das Selbstverständnis bislang kaum das einer Gleichberechtigung, sondern eher so, wie das eines Herrn zu seinem Sklaven, der auch, wenn er seine Sklaven nicht hegt, pflegt und erhält, die Grundlage seiner Herrschaft zerstört. Zerstören wir Umwelt, zerstören wir Leben, zerstören wir ganze Gattungen aus der göttlichen Schöpfung, so pfuschen wir Gott zwar ins Handwerk und verstoßen womöglich gegen das eine oder andere Gebot. Aber wir haben es immer mit dem Teil seines bloßen Werks zu tun, dessen Krone wir ja darstellen.

Anders müßten wir es sehen, wäre Gott kraft theologischer Definition des allgemeinen Wesens nicht schlechthin nur verschieden von allem Geschaffenen, sondern wäre er zugleich auch immer

noch darin gegenwärtig im ewigen Erscheinen seiner selbst in seiner Schöpfung. Dann bekämen wir es bei unseren Umweltzerstörungen mit dem Schöpfer selbst zu tun und könnten an die übrige Welt nicht mit dem menschlichen Dünkel herangehen, die Krone der Schöpfung und als solche berechtigt zu sein, die übrige Schöpfung zum Medium nur des Ich zu machen, das über aller nahen Schöpfung steht und über sich nur den fernen Schöpfer anerkennt.

Aus dem Paradies der übermächtigen Natur sind wir technisch ausgewandert. In unserem irdischen Teil der Schöpfung sind wir inzwischen mit göttlicher Macht jedenfalls der Zerstörung begabt. Deshalb haben wir unsere paradisiatische Unschuld verloren. Wo immer wir heute etwas machen können, übernehmen wir mit der Machbarkeit auch die Verantwortung dafür, ob und wie es gemacht wird. Je mächtiger wir werden, desto mehr Verantwortung kommt auf uns zu.

3.3 Haftung und Verantwortung

Verantwortung tragen heißt vor allem: *Folgen auf sich nehmen*, heißt letztlich *haften*. Andernfalls ist nur *die Rede* von Verantwortung: leeres Geschwätz, Illusion und Selbsttäuschung.

Die Menschen müßten also heute, wo sie technisch so mächtig sind wie nie zuvor, auch so verantwortungsfreudig sein wie nie zuvor. Von Verantwortung dürfte nicht nur die Rede sein, sondern die wirklichen Folgen müßten vom Verursacher verantwortet, ausgekostet und getragen werden. Und hier öffnet sich eine verhängnisvolle, unerbittliche und nicht zu überwindende Diskrepanz: Wir sind so mächtig, daß die Wirkungen unseres Tun *praktisch nicht mehr verantwortbar* sind. Die Folgen verlieren sich vielmehr im Raum, in der Zeit, bei anderen Menschen und in der Komplexität der Wirkungszusammenhänge.

Natürlich kann man noch von »Verantwortbarkeit« *reden*. Wenn aber die Folgen erst eintreten, wenn der Verursacher längst gestorben und wenn der Schwätzer, der den Mund so voll genommen hat mit der »Verantwortbarkeit«, längst vermodert ist – was dann? Wenn die Folgen an Stellen eintreten, die auf der anderen Seite des Erdballs liegen? Wenn die Ursachen nicht zurückverfolgt werden können, so daß Folgen eintreten, für die kein Verursacher mehr benannt werden kann? Und wenn alles das nicht mehr die Ausnahme bildet, sondern die Regel?

Dann kann man zwar noch über Behelfsmechanismen nachdenken: Wenigstens Kinderstimmrecht durch Stimmen für Eltern minderjähriger Kinder; Prozeßstandschafter für Grundrechte und Ombudsmänner für politische Interessen der Kindeskinder... Aber die wirkliche Verantwortung verliert sich gleichwohl im Raum, in der Zeit und in der sachlichen Komplexität der Geschehensabläufe. Verantwortung und Haftung gehen ins Leere und verfehlen damit ihre heilsame Wirkung auf die Motive des Verursachers.

Mit anderen Worten: Heute, wo unsere Mächtigkeit mehr reale Verantwortung und Haftung fordert denn je, sind die schlichten Voraussetzungen dafür schlechter denn je, ganz zu schweigen davon, daß die Menschen von Verantwortung gern reden, sie aber, wenn etwas zu verantworten ist, die Verantwortung noch viel lieber abschieben: Sei es durch fade Ausreden, sei es durch Haftungsausschluß, sei es durch Versicherung. So fällt die eigentliche psychologische Hemmung, mit der wir unsere Macht noch unter Kontrolle halten können, ausgerechnet in dem Augenblick weitgehend aus, in dem wir sie am nötigsten haben.

Und was hat das wieder mit unserem Thema zu tun? Sehr viel! Denn nach unserer Grundrechtskultur sind die Grundrechte vor allem Freiheitsrechte im Sinne freien Beliebens, nicht aber Verantwortungsbereiche in dem Sinne, daß die Freiheit und ihre Folgen nicht zu Lasten Dritter gehen, sondern so präzise wie möglich vom Verursacher zu verantworten sind. Zwar ist viel und in den schönsten Worten nicht nur von der freien, sondern auch von der selbstverantwortlichen Persönlichkeit die Rede, insbesondere beim Eigentum. Aber bei Haftungsbeschränkungen, bei der Versicherung für eigenes Verhalten, bei der gesellschaftsrechtlichen oder versicherungsrechtlichen Sozialisierung und Anonymisierung der Haftung und Verantwortung pflegen wir nicht an die Grundrechte zu denken – obwohl doch stets die Haftungsbeschränkung beim einen den Schaden auf andere wälzt und obwohl manch eine Versicherung von persönlicher Haftung befreit und dadurch geradezu enthemmend wirkt: Die Versicherung, oder vielmehr: die anderen zahlen's ja! Das ist dann oft Entfaltung zu Lasten der sozialen und der sonstigen Umwelt: Grundrechte gegen die Natur.

Sicher: Nicht immer wirkt Versicherung enthemmend, und es ist oft Ausdruck von Verantwortlichkeit, eine Versicherung abzuschließen. Auch können Schadensfreiheitsrabatte und ähnliche Techniken dafür sorgen, daß mit Freiheit noch ein hinreichendes Ausmaß von Verantwortung einhergeht. Aber hier kommt es darauf an, daß uns die grundrechtliche Dimension der Verantwortung und der Haftung für den eigenen Bereich und die eigenen Taten bewußtgemacht wird. Wenn wir verhindern wollen, daß jemand sich zu sehr von seiner Verantwortung freikauf und sich dadurch zu sehr enthemmt zu Verhaltensweisen, die die Umwelt oder Dritte schädigen, dann muß man über die grundrechtlichen Grenzen nachdenken, die der Sozialisierung und Externalisierung von Freiheitsfolgen gesetzt sind.

4. Perspektiven

4.1 Umweltfreundlichere Grundrechtsdogmatik

Ich habe oben mit groben Pinselstrichen gemalt. So kann man zwar ein Bild in großen Zügen zeichnen, wird aber der Wirklichkeit nicht in allen Einzelheiten gerecht.

Selbstverständlich sind Lehre und Rechtsprechung bemüht, auch die Opfer von Umwelteinwirkungen zu schützen. Und innerhalb der herrschenden Schutznormlehre, die oben für die groben Pinselstriche die Anhaltspunkte lieferte, gibt es viele Nuancen. Vor allem in letzter Zeit zeichnet sich ein erstes Umdenken ab. Es scheint, als würde das »ökologische Existenzminimum« wegen grundlegender Konstruktionsfehler stillschweigend in die Werkstatt zurückgerufen. Es scheint, als sei auch die Schutznormaktion auf dem Rückzug.

Aber im Kern bleibt für das, was die Bürger einander antun, einstweilen der Befund der »herrschenden Meinung«: Wer *defensiv* für solche Umweltausschnitte Schutz beansprucht, die ihm grundrechtlich zugeordnet sind (für seinen Körper, seine Gesundheit, sein Leben, sein Eigentum), dem helfen die Grundrechte zur Abwehr der Gefahren und Einwirkungen nur auf dem Wege über vage »Schutzpflichten« des Staates. Wer dagegen *aggressiv* über seine eigene Rechtssphäre hinaus Gefahren für und Einwirkungen auf fremde Welt-ausschnitte verursacht, den legitimieren seine Grundrechte und der kann sich gegenüber jeder

Einschränkung seiner Ingerenzen in fremde Sphären auf seine Grundrechte berufen.

So wird der defensive Grundrechtsgebrauch entkräftet (und mit ihm der Schutz von Umwelt durch Grundrechtsschutz). Und so wird der aggressive Grundrechtsgebrauch bestärkt und geschützt (und mit ihm die Umweltgefährdung und -zerstörung).

Der Umweltaggressor ist gegenüber dem Opfer grundrechtsdogmatisch a priori legitimiert. Ihm wird eine grundrechtliche Einwirkungsbefugnis zudefiniert. Das Opfer dagegen wird grundrechtsdogmatisch entwaffnet. Ihm wird grundrechtsdogmatisch eine (unausgesprochene) Duldungspflicht auferlegt, die erst außer Kraft tritt, wenn der Staat sich des Opfers vermittels eine Schutznorm annimmt. Nicht der Aggressor braucht für den Übergriff eine sein Übergriffsinteresse schützende »Schutznorm«. Sondern das Opfer muß sich bei der Abwehr durch eine solche »Schutznorm« ausweisen, die sowohl seine Duldungspflicht als auch die Einwirkungsbefugnis des Aggressors begrenzt. Diese Dogmatik führt jedenfalls insoweit zu »Grundrechten gegen die Natur«, wie es sich um Natur handelt, die anderen Grundrechtsträgern verfassungsrechtlich zugeordnet ist. Die aggressive Freiheitsnutzung hat definitionsgemäß rechtstechnische Vorfahrt vor der defensiven – und das kurioser Weise in Umkehrung der Tatsache, daß die Grundrechte in erster Linie als Abwehrrechte aufgefaßt werden: Die Abwehrfreiheit des Aggressors gegenüber *dem Staat* wird zu seiner Einwirkungsfreiheit gegenüber *dem Opfer*.

Zwar gilt auch nach Bürgerlichem Recht unter Eigentümern vielfach die Maxime: »Leben und leben lassen.« Man muß vom Nachbarn her einiges erdulden, und man kann als Eigentümer dem Nachbarn einiges zumuten. So scheint die grundrechtsdogmatische Definition der Situation der zivilrechtlichen zu entsprechen. Doch der Schein trägt gründlich. Die Grundrechtsdogmatiker haben es fertiggebracht, das Zivilrecht insoweit auf den Kopf zu stellen und es an individualistischer Aggressivität und Asozialität noch zu übertreffen:

Bevor die Grundrechtswissenschaftler mit ihren groben grundrechtswissenschaftlichen Begriffen im Bürger-Bürger-Verhältnis der »Drittrichtung« den Zivilrechtlern Definitionskonkurrenz machten, galt so gut wie stets und immer, was im Zivilrecht auch heute noch gilt, soweit es nicht vom öffentlich-rechtlichen Umweltrecht überlagert und asymmetrisch verformt worden ist: Wer sich nicht auf seine Rechtssphäre beschränkt, sondern ein juristisches Mehr beansprucht, weil er in fremde Rechtssphären hineinwirken will, der bedarf *als der Aggressor* einer Befugnisnorm. Das Opfer dagegen ist in der Regel durch absolute Rechte rundherum geschützt. Schutznormen also muß der Angreifer beibringen. Er muß ihre Voraussetzungen darlegen und im Zweifelsfall beweisen. Und erst auf dieser Wertungsebene kommt der Gedanke der wechselseitigen Toleranz des »Leben und Leben-Lassens« ins Spiel. Und an dieser Formel ist die Wechselseitigkeit entscheidend, auch wenn sie nicht immer gleich mitgedacht und betont wird.

Wollte man nach allem von der umweltunfreundlichen zu einer umweltfreundlicheren Grundrechtsdogmatik übergehen, so müßte man sich wenigstens an den klassischen Strukturen zivilrechtlichen Rechtsschutzes orientieren und mit dem Grundrechtsschutz nicht hinter diesen Standards zurückbleiben. Man müßte anerkennen, daß jedem Grundrechtsträger gleiche Freiheit gewährleistet ist, so daß keiner a priori beanspruchen kann, ohne Einwilligung oder Wechselseitigkeit in fremde Freiheitssphären hineinzuwirken. Das würde die

grundrechtliche Schutznormdoktrin für den Bereich, in dem es um die Legitimation von Übergriffen in der Drittrichtung geht, in Richtung auf klassische Schutzprinzipien des Bürger-Bürger-Verhältnis wieder ins Lot bringen. Der Aggressor müßte sich vor dem Opfer durch eine Schutznorm legitimieren, die ihm den Eingriff in die Sphäre des anderen erlaubt und die dem Opfer eine Duldungspflicht auferlegt. Das würde vielfach die Klagebefugnis in ganz anderem Licht erscheinen lassen. Und auch die Regeln, nach denen im Zweifel zu entscheiden ist, würden vielfach zu anderen Ergebnissen führen.

Auch die Frage, ob und wie ein Entschädigungsausgleich geschaffen werden muß, wenn asymmetrische Einwirkungsbefugnisse gewährt werden, hätte eine andere Gestalt: Da die Einwirkung auch als das erscheint, was sie ist, nämlich als Eingriff oder ähnliche Rechtsverkürzung, wird klar, daß dieser Eingriff oder diese Verkürzung milder ist, wenn für Entschädigung gesorgt wird. Also muß die Freiheitseinbuße beim einen und der Freiheitsgewinn beim anderen, die von der Gleichgewichtslinie zwischen den »gleichen Freiheiten« aus zu messen sind, dann auch regelmäßig durch Entschädigung kompensiert und gemildert werden. Denn im Rechtsstaat gilt das Gebot des mildesten Eingriffs.

Auch wenn wir keinerlei Umweltprobleme hätten, ist die zwischenmenschliche Rücksichtslosigkeit, die in der herrschenden Grundrechtsdogmatik begrifflich zu Entscheidungsregeln verfestigt ist, mit dem Prinzip der gleichen Grundrechte aller unverträglich. Noch eindeutiger als der »gleichen Freiheit« aller widerspricht die Privilegierung des Aggressors in der Drittrichtung dem Gebot sozialer Rechtsstaatlichkeit. Es ist schlicht und einfach unsozial, dem jeweils dynamischeren, skrupelloseren und rücksichtsloseren Grundrechtsträger, der seine Freiheit aggressiv nutzt, grundrechtsdogmatisch dadurch den Weg zu ebnen, daß das Opfer grundrechtsdogmatisch entrechtet und auf einfachgesetzliche Schutznormen verwiesen wird.

Die Effektuierung des Abwehrschutzes in der Drittrichtung würde nicht die Aufgaben des Naturschutzes erschweren, bei denen der Staat sich als solcher mit den Grundrechten betroffener Opfer konfrontiert sieht. Die »umweltfreundliche Grundrechtsdogmatik« setzte ein Umdenken voraus und brächte eine andere Grundhaltung mit sich. Mit der modifizierten Schutznormlehre würde es nur dem Staat und Privaten erschwert, umweltgefährdende und umweltschädigende Projekte durchzusetzen. Die Argumentationslasten, die Beweislasten und die Risiken würden sachgerechter und umweltfreundlicher verteilt. Die Kosten würden durch direktere Kosten-Nutzen-Korrelation wohlfahrtsökonomisch günstiger zugerechnet.

4.2 Natur ohne Grundrechte

Aber es ist auch klar, daß die Rekonstruktion der Schutznormdoktrin nur dort dem Umweltschutz den Rücken stärken kann, wo Grundrechtsträger Umweltausschnitte als Körper, Leben, Gesundheit und Eigentum besitzen. Nur so fungieren sie, wenn sie ihre kleine Welt verteidigen, zugleich als eine Art Prozeßstandschafter der Umwelt überhaupt. Wo kein Klänger, da ist auch kein Richter, und wo Umweltschutzanliegen nicht wenigstens teilweise deckungsgleich sind mit Grundrechtsinteressen einzelner, dort hilft die soeben skizzierte umweltfreundlichere Grundrechtsdogmatik nicht. Immerhin könnte, folgt man meiner Linie, wenigstens im Bereich der Drittrichtung nicht mehr die Rede sein von »Grundrechten gegen die Natur«.

Die Haftung für den Übergriff auf fremde Rechtssphären wäre rechtstechnisch so angelegt, daß sie Umweltschutz und Naturschutz eher fördert als hindert. Wo aber Umwelt und Natur gefährdet sind, ohne daß zugleich Grundrechtsträger betroffen sind, ergeben sich bislang keine Akzentverschiebungen.

4.3 Nachtrag

Ein wenig haben sich inzwischen – seit dem vorstehenden Vortrag – die grundrechtlichen Horizonte verschoben durch die beiden Urteile des Bundesgerichtshofs in den Waldschadensprozessen der Stadt Augsburg und des Waldbauern Killguß vom 10. Dezember 1987 (III ZR 191/86 und 220/86). Zwar hat der Bundesgerichtshof kein Wort zu dem »Anspruch auf effektiven Rechtsschutz« gesagt, auf den sich die Stadt Augsburg immer wieder berufen hatte. Zwar hat er die Klagen abgewiesen und es insbesondere abgelehnt, die Schadensersatzvorschrift des § 14 Satz 2 des Bundesimmissionschutzgesetzes in analoger oder verfassungskonformer Weise anzuwenden. Aber eben dadurch wurde die Gesetzeslücke sichtbar, die wahrzunehmen sich die anderen Gerichte bislang beharrlich geweigert hatten. Und eben dadurch wurde sichtbar und anerkannt der individuelle Eingriff, den man bisher nicht wahrhaben wollte!

Wo die Instanzgerichte bisher nicht nur keine Anspruchsgrundlage für einen Ausgleichsanspruch für Waldschäden gesehen, sondern auch stets eine relevante Eigentumsbeschneidung durch das Immissionsrecht verneint haben, dort anerkennt jetzt der Bundesgerichtshof, daß es sich um Beeinträchtigungen oder Verkürzungen von Eigentum (um nicht zu sagen: Eingriffe ins Eigentum) handelt, die »ausgleichswürdig und ausgleichsbedürftig« sind, sobald unzumutbare Schäden entstehen. Für diesen Fall wird anerkannt, daß es sich um eine ausgleichspflichtige Inhaltsbestimmung handelt, ohne daß noch von »Schutzpflichten« die Rede ist, die »evident« verletzt sein müßten, ehe Grundrechtsverletzungen anerkannt werden könnten.

In den Urteilen ist nicht einmal mehr die Rede davon, daß die den Opfern auferlegten Belastungen »schwer und unzumutbar« sein müssen, um den Entschädigungsausgleich nach sich zu ziehen. Es genügen einfach »übermäßige Belastungen«, die »im vermögensrechtlichen Bereich unzumutbar treffen«. Werden diese »Grenzen des Zumutbaren« überschritten, dann sind die inhalts- und schrankenbestimmenden Regelungen der einschlägigen Gesetze verfassungswidrig. Nur durch Zubilligung von Ausgleichsleistungen kann dann die den Eigentümern auferlegte Belastung »auf ein zumutbares Maß« reduziert und so die Verfassungswidrigkeit und Nichtigkeit abgewendet werden.

Die Verfassungsmäßigkeit des Bundesimmissionschutzgesetzes direkt in Frage zu stellen, hatte der Bundesgerichtshof keinen Anlaß, weil er nur über Ausgleichsansprüche zu befinden hatte und sich nicht in der Lage sah, das Gesetz richterlich zu ergänzen. In dem vom Gericht unterstellten Fall, daß nämlich durch das Bundesimmissionsgesetz nicht zumutbare Schäden verursacht werden, ist dieses Gesetz (oder ist wenigstens die TA-Luft, die den Belastungspegel bestimmt) freilich verfassungswidrig! Daraus müssen jetzt die Konsequenzen gezogen werden: Jetzt müssen die Verwaltungsgerichte, die über Genehmigungen zu entscheiden haben, die Gültigkeit der §§ 4 ff. BImSchG und der TA-Luft unter ganz anderen Gesichtspunkten neu prüfen. Und da wohl davon auszugehen ist, daß Immissionen von genehmigten

Anlagen für vielerlei Umweltschäden, wie der Bundesgerichtshof nur unterstellt hat, *tatsächlich* ursächlich sind, fehlt es für weitere Genehmigungen an einer gültigen Grundlage.

Soweit man den Fehler nur in der TA-Luft und nicht auch im Gesetz selbst verortet, können die Gerichte aus eigener Kompetenz entscheiden, ohne die Frage der Verfassungsmäßigkeit dem Bundesverfassungsgericht vorlegen zu müssen. Dabei darf man nicht mehr, wie bisher, nur auf die Sachverständigen und Lobbyisten hören, die versichern, man befinde sich mit den Grenzwerten auf der sicheren Seite. Man muß vielmehr auf die *manifesten Großschäden* an Flora, an Fauna, am Boden und am Wasser schauen und von den Folgen auf die Ursache zurückschließen: Da geht es nicht um winzige »Restrisiken«, sondern um reale *Großschäden*:

Ebenso sind in diesem Falle wohl auch die Privilegierungen der emittierenden Anlagen nach § 14 Satz 1 BImSchG verfassungswidrig, so daß Abwehrklagen auch gegen genehmigte Anlagen zulässig werden, ohne daß der Staat für den bisherigen Vollzug des verfassungswidrigen Gesetzes etwa den Anlagenbetreibern entschädigungspflichtig

wäre (vgl. BGH, Urteil vom 12. 3. 1987 – III ZR 216/85 –, Neue Juristische Wochenschrift 1987, S. 1875, 1876). Hierzu müßte freilich das Bundesverfassungsgericht sprechen, weil es sich um formales Gesetzesrecht handelt.

So würde sichtbar, was bisher insbesondere von der Bundesrepublik in den Prozessen bestritten wurde: wie sehr nämlich dieses Gesetz und die TA-Luft gerade nicht die Nachbarn, sondern die Emittenten schützen und eben dadurch die Nachbarn belasten. Zugleich ist die Selbsttäuschung beendet, wonach die Grenzwerte der TA-Luft so festgesetzt sind, daß »sichergestellt« ist, daß »schädliche Umwelteinwirkungen (...) nicht hervorgerufen werden können«.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Dieter Suhr
Professor für Öffentliches Recht,
Rechtsphilosophie und Rechtsinformatik
Universität Augsburg
Eichleitner Straße 30
8900 Augsburg.

Naturschutzforschung und -vermittlung als Aufgabe der Universitäten

Hermann Remmert*

1. Monitoring versus langfristige Ökosystemforschung?

Die deutschen Universitäten dienen der Forschung und der Lehre. Forschung beinhaltet neue Ideen, neue Methoden und neue Ergebnisse (FENCHEL 1987). Wenn mit immer wieder den gleichen Methoden immer wieder der gleiche Sachverhalt an vielleicht anderen Stellen oder zu verschiedenen Zeiten analysiert wird, kann man nicht mehr von Forschung sprechen. Dort beginnt das Kontrollieren, das Monitoren von Sachverhalten. Mit Recht lehnen es die Universitäten ab, derartige Monitoringprogramme als ihre Aufgabe anzusehen und damit ein staatliches Defizit in anderen Bereichen auszugleichen. Ein solcher Ausgleich könnte ja nur auf Kosten der eigentlichen Universitätsaufgaben gehen. Ähnliches gilt für die Lehre. Die Universitäten müssen sich bemühen, die von ihnen zu leistende Ausbildung jeweils dem neuesten Stand der Forschung anzugleichen. Bei so expansiv sich entwickelnden Fächern wie der Biologie kann daher notgedrungen nicht die Vorlesung und das Praktikum eines Jahres der Vorlesung und dem Praktikum des nächsten Jahres gleichen. Von Jahr zu Jahr sind (spätestens) Änderungen notwendig, die z. T. sehr entscheidende Änderungen darstellen. Naturschutz versucht die Organismen und Lebensräume unsrer Heimat zu erhalten, sie vor Vernichtung zu schützen und über Veränderungen unserer heimischen Natur zu wachen, wobei es insbesondere um Wachsamkeit gegenüber der Ausbreitung von Siedlungen, gegenüber Verkehrswegen und gegenüber Industrieansiedlungen geht. Dies sind typische Aufgaben des Monitoring. Bei diesen Aufgaben können bekannte Rezepte angewandt werden. Forschung ist nicht notwendig, und damit ist weder der Naturschutz noch seine Vermittlung als Aufgabe der Universitäten anzusehen.

So etwa stellt sich der Naturschutz dem Hochschulwesen dar. Aber ist dies wirklich richtig? Handelt es sich bei diesen Sätzen nicht um viel zu sehr vereinfachte Dinge, die durch die Vereinfachung Halbwahrheiten geworden sind?

Wenn ein Mikrobiologe die Veränderungen in einer Mikrobienkultur über die Zeit verfolgt und in jeder Stunde eine Probe nimmt und analysiert, ist das mit Sicherheit kein Monitoring. Wenn der Zoologe das gleiche bei langlebigen Tieren wie Muscheln, Reptilien, manchen Vögeln und Säugetieren tut, ist das ein Monitoring über Jahre hinaus. Noch viel stärker gilt das, wenn der Mikrobiologe verschiedene Arten in einer Kultur verfolgt, um die Produktion von Antibiotika, die Entwicklung von Resistenzen zu verfolgen. Der Versuch dauert dann sicher ein paar Tage. Er hat

dann ein kleines Ökosystem in seinem Versuch, der Wissenschaft und Forschung im Sinne von FENCHEL darstellt. Wenn aber der Ökologe genau das gleiche an einem natürlichen Ökosystem – einem Urwald, einer Tundra, einem See versucht, dann ist das ein Monitoring über Jahrzehnte und damit keine Wissenschaft. Wird hier nicht mit zwei verschiedenen Maßstäben gemessen und zieht nicht das, wovon wir eigentlich leben, nur deswegen den Kürzeren, weil wir von vornherein nur rasche Ergebnisse zu akzeptieren gewöhnt sind? Wenn man Naturschutz in dieser einfachen und heute nicht mehr gültigen Form sieht, ist es leicht, ihn aus der Universität zu verbannen.

Naturschutz begann als reiner Artenschutz, wandelte sich dann vorwiegend zum Biotopschutz und weiß heute, daß beides nur ein kurzfristig wirksamer Notbehelf sein kann. Der moderne Naturschutz ist bestrebt, die normalen ökologischen Prozesse in einer Population, in einem Ökosystem zu erhalten in der sicheren Annahme, daß damit automatisch Biotopschutz und Artenschutz gewährleistet sind. Damit aber ist Naturschutz in die unmittelbare Nähe der modernen ökologischen Wissenschaft gerückt. In weiten Bereichen ist heute Naturschutz von moderner Ökologie nicht mehr trennbar. Ebenso wie die moderne Ökologie erkannt hat, daß kurzfristige Modelle von Ökosystemen uns keine Antworten geben und die falschen Fragestellungen suggerieren, weil sie so brillant von brillanten Geistern entwickelt wurden, ebenso weiß die moderne Ökologie, daß Antworten auf die jetzt so brennenden Fragen auch des Umweltschutzes und des Naturschutzes nur die sehr langfristige Ökosystemforschung, die sehr langfristige Populationsforschung liefern kann, die beide so leicht mit Monitoring verwechselt werden, weil sie halt länger brauchen als die Mikrobienkultur.

Ich möchte ein paar Beispiele für die notwendige langfristige ökologische Forschung geben und versuchen darzustellen, warum genau diese Forschung gleichzeitig Naturschutzforschung ist und ökologische Forschung, die aber in unserem Wissenschaftssystem fast keine Chance haben, weil sie eben langfristig und daher Monitoring so ähnlich sind.

2. Beispiel »Mosaik-Zyklus-Theorie des Urwaldes«

Das uns geläufige Bild von einem Lebensraum als einem harmonischen und gleichgewichtigen Ganzen ist heute abgelöst durch das Bild von einem Mosaik aus gegeneinander verschobenen, zyklisch sich regenerierenden Mosaiksteinen. Am Beispiel der Verjüngung eines Urwaldes soll dies näher erläutert werden.

Alle Analysen von Urwaldgebieten zeigen, daß dieser Urwald aus Mosaiken ganz unterschiedlichen Aussehens, ganz unterschiedlicher biologischer Mannigfaltigkeit und durchaus unterschiedlicher Böden zusammengesetzt ist – und das alles bei gleichem geologischen Untergrund und glei-

*) Stellungnahme zu einem Referat von Prof. Dr. Helmut ALTNER am 3. 12. 1987 in Laufen an der Salzach auf dem ANL-Symposium »Strategien einer erfolgreichen Naturschutzpolitik«, veröffentlicht in: Laufener Seminarbeiträge 2/87, Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) Laufen (1988 im Druck).

chen Klimaverhältnissen. Wir unterscheiden daher innerhalb des Urwaldes eine jugendliche Wachstumsphase, eine Optimalphase (die äußerlich sehr unserem Buchenhallenwald, unserem Wirtschaftswald entspricht), eine Altersphase und evtl. einige Zwischenphasen. Der Nestor der mitteleuropäischen Waldforschung, Hans LEIBUNDGUT, schreibt in seinem neuen Buch, »daß nur auf einem Teil der Fläche wirklicher »Klimaxwald« stockt und daß innerhalb der Urwaldkomplexe ein stetiger Wandel sowohl zu verschiedenen Entwicklungsphasen innerhalb der Schlußwaldgesellschaft als auch zu verschiedenen Stadien von Waldsukzessionen führt. Eine Beschränkung des Urwaldbegriffs auf das klimatisch bedingte Endglied hätte somit zur Folge, daß ein Waldteil abwechselnd bald als Urwald, bald als Nicht-Urwald zu bezeichnen wäre.« (LEIBUNDGUT, Europäische Urwälder der Bergstufe, Bern 1982). So ergibt sich, daß ein solcher Urwald einem zyklischen Wandel unterliegt, wobei die einzelnen Phasenteile mosaikartig über das Gesamtsystem verstreut sind.

Diese »Mosaik-Zyklus-Theorie« des Urwaldes wurde schon 1936 von AUBREVILLE aus dem damals französischen Urwald Westafrikas beschrieben und immer wieder vergessen; heute wissen wir, daß dieses Bild der Verjüngung eines Urwaldes wohl generell gilt. Dabei wird sehr häufig die normalerweise als »Schlußwaldgesellschaft« bezeichnete Artenkombination des Urwaldes durch eine andere Artenkombination abgelöst, und diese zweite Artenkombination kann durch eine dritte abgelöst werden, ehe dann wieder die sogenannte Schlußwald- oder Klimaxformation heranwächst. Das früher und vielfach auch heute noch als klimatische Schlußwald-Klimax angesehene »Endglied« erweist sich somit nur als Teil eines Zyklus und die Ausdrücke »Schlußwald« und »Endglied« sind falsch. Belege für diese These gibt es heute aus den Urwäldern Feuerlands und Neuseelands, aus den Urwäldern Mittel- und Südamerikas und aus den Urwäldern Afrikas, aus den Urwäldern Nordamerikas und Europas.

Die Geschwindigkeit der Zyklen ist dabei natürlich vom Standort abhängig – in den Tropen dürften die Zyklen rascher laufen als in kalten Gebieten. Ebenso ist die Größe der Mosaiksteine sehr standortabhängig – in den Taigawäldern Kanadas können die Mosaiksteine weit über 100 qkm umfassen, während sie im tropischen Regenwald Südostasiens, Afrikas und Südamerikas unter 1 ha liegen können.

Auch der in Mitteleuropa beherrschende Buchenwald ist nur ein solcher zeitlicher Abschnitt aus einem solchen Zyklus. Ein Buchenurwald besteht in der sogenannten Optimalphase aus einem Hallenwald, der unserem Buchen-Wirtschaftswald bis in Einzelheiten gleicht. In der Optimalphase hat dieser Buchenurwald fast keine Vegetation am Boden; in der Altersphase kommen Stauden am Boden auf, der Wald wird sehr offen; dann folgen Birken; auf die Birken folgt eine Mischwaldphase mit Esche, Wildkirsche und Ahorn, und erst dann kommt wieder eine Buchendickung auf, die langsam zum Hallenwald aufwächst.

Die treibende Kraft hinter diesem Zyklus ist allgemein im Lebensalter der Pflanzen zu suchen: die Buchen, die ja ziemlich gleichzeitig mit ihrem Wachstum nach Abschluß der Mischwaldphase beginnen, sterben auch ziemlich gleichzeitig ab – je nach Standort nach 250–350 Jahren. Die Staudenphase ist selbstverständlich kurzlebiger, und auch Birken sind relativ kurzlebig – sie erreichen kaum je ein Alter von über 100 Jahren. Ähnliches gilt auch für die Bäume der Mischwaldphase, die kaum ein Alter von 200 Jahren erreichen. Be-

schleunigt werden kann dieser Zyklus durch pathogene Pilze, durch im Stamm bohrende oder an dem Laub fressende Insekten oder durch den Biber, der durch seine Dammbautätigkeit ein Gebiet überschwemmt und die Bäume dort auf diese Weise abtötet. Er muß dieses Gebiet wieder räumen, nachdem der Bibersee verlandet ist und zur Wiese wird, die dann einem Weichholzwald Platz macht. Unter Umständen über Zwischenstufen wird dieser Weichholzwald dann wieder von der bisher »Schlußwaldgesellschaft« genannten Formation eingenommen. Dieses, seit 1936 durch AUBREVILLE bekannte Bild ist immer wieder vergessen worden, und so hat sich die Vorstellung vom Gleichgewicht ausbilden können. Aus der Mosaik-Zyklus-Hypothese ergeben sich jedoch eine Reihe von tiefgreifenden Folgerungen:

1. In den einzelnen Mosaiksteinen können wir kein Gleichgewicht haben, sondern wir haben stets und grundsätzlich eine Sukzession vor uns, eine einseitig gerichtete Bewegung der ökologischen Prozesse, die durch katastrophenähnliche Zusammenbrüche voneinander getrennt sind.

2. Das nahezu gleichwertige Absterben gleichaltriger Bäume eines Mosaiksteins wirkt katastrophenartig. Ökosysteme sind auf die Regulation solcher Katastrophen eher eingerichtet als auf das Halten konstanter Bedingungen. In dieser Katastrophenregulation ist es selbstverständlich, daß eine fehlende Selbstverjüngung eines Waldes nicht unbedingt ein Alarmsignal zu sein braucht.

3. Die Mannigfaltigkeit der Arten eines Areals schwankt zyklisch mit den verschiedenen Phasen eines Gebietes. Unser Buchenhallenwald beispielsweise enthält faktisch nur eine Pflanzenart (die Buche) und nur ganz wenige Tierarten, während die Mannigfaltigkeit in der anschließenden Mischwaldphase sehr groß ist.

4. Das Nichtbeachten dieser in Zyklen abwechselnden wichtigsten Pflanzenarten im System ist möglicherweise ein entscheidender Faktor für die heutigen Probleme des mitteleuropäischen Waldes. Das Wurzelwerk eines Waldes ist ja ein Kontinuum, und Stoffe können von Wurzel zu Wurzel verschiedener Baumindividuen über große Entfernungen weitergegeben werden. Bei der modernen Forstwirtschaft wird ja ein Baum in der »Optimalphase«, also im Augenblick seiner höchsten Vitalität, gefällt. Es gibt nicht eine einzige Arbeit darüber, wie lange die Wurzeln dieser Bäume unter diesen Bedingungen lebensfähig bleiben und einen Stofftransport und Stoffproduktion über weite Entfernungen durchführen. In diese unter Umständen noch lebende Wurzelmasse und die von ihr produzierten Stoffe werden nun nach jedem Schlag neue Bäume der gleichen Art eingesetzt. Nach allen landwirtschaftlichen Erfahrungen wird dies auf den meisten Böden zu Problemen der Pflanzen führen. Tatsächlich zeigt sich, daß in echten Urwaldgebieten, wo die Zyklen noch normal laufen, keine Waldprobleme auftreten, selbst wenn in den forstlich bewirtschafteten Nachbararealen schwere Waldschäden erkennbar sind. (MÜLLER-DOMBOIS 1983, Forest Dieback in the Pacific Area; REMMERT unveröffentlicht). Auch manche Formen des »ökologischen Waldbaus«, die ebenfalls auf eine Zykluswirtschaft hinauslaufen, zeigen keine Waldschäden (KRAUS: Der Sauener Wald; Birkhäuser Basel 1986).

5. Bei der Mosaik-Zyklus-Hypothese ist ein langfristiges Gleichgewicht zwischen Räubern und Beute nicht notwendig. Alle Versuche, im Labor ein solches Gleichgewicht existieren zu lassen, sind trotz höchster technischer Perfektion nicht gelungen. So gibt es seit langem große Zweifel am Funktionieren eines Räuber-Beute-Gleichgewichts unter den stochastischen Bedingungen des Frei-

lands. Da die Mosaik-Zyklus-Theorie sowieso Katastrophen in den einzelnen Mosaiksteinen und anschließender Ausbreitungsphase der Organismen (mit hohen Verlusten) fordert, ist ein langfristiges Gleichgewicht wiederum nicht notwendig.

6. Die Mosaik-Zyklus-Hypothese hat große Bedeutung für die Anlage von Schutzgebieten und Nationalparks. Wirkliche Schutzgebiete können nur dann sinnvoll sein, wenn in ihnen die ökologischen Prozesse wieder normal ablaufen, wenn also die Mosaiksteine groß und zahlreich genug sind und die Zyklen in ihnen normal laufen können.

In Mitteleuropa ist kein entsprechendes Schutzgebiet im Mittelgebirge oder gar im Tiefland vorhanden. Die bayerischen Nationalparks liegen in großer Höhe. *Ganz dringend ist daher die Errichtung eines Nationalparks im Tiefland und im niedrigen Mittelgebirge von mindestens 60–100 qkm Größe zu fordern und eines Institutes, welches sich mit den ökologischen Vorgängen in einem solchen Nationalpark ohne forstliche Nutzung und ohne jagdliche Nutzung befaßt.*

Alles deutet darauf hin, daß die Mosaik-Zyklus-Hypothese auch außerhalb von Waldgebieten gilt. Für Steppengebiete in der inneren Mongolei ist sie durch polnische Untersuchungen gut belegt, aber das gleiche gilt auch für Steppengebiete Nordamerikas und Afrikas. Welche Bedeutung dieses für die Steppe hat, ist jedoch völlig unklar. Jedoch selbst für aquatische Lebensräume wie für Korallenriffe oder unser Wattenmeer ist die Mosaik-Zyklus-Hypothese gut belegt: die Sandklaffmuscheln oder die Pierwürmer unseres Wattenmeeres gehören über weite Flächen stets einer einzigen Altersklasse an, und erst nach ihrem Absterben kann eine neue Besiedlung durch vielfach eine andere Art erfolgen.

Gleichgewicht im Ökosystem ist also nur über sehr große Flächen gegeben, nicht im einzelnen Mosaikstein, den die Forschung wohl immer zur Untersuchung heranziehen muß. Das Gleichgewicht im Großareal entsteht durch sich erhebende Zyklen und Katastrophen im Mosaikstein. Hier liegt ein ungeheures Arbeitsfeld für die zukünftige Ökologie – ein besonders wichtiges Arbeitsfeld, da es höchste Zeit wird, daß wir mit der dünnen Haut, die unser Boden ist, von der wir alle leben, mehr und Präziseres wissen. Die Erfahrungen landwirtschaftlicher und forstwirtschaftlicher Institute genügen hier nicht, ebenso wie uns die Erfahrung fischereibiologischer Institute bei der Kenntnis der Ökosysteme des Meeres nicht helfen. Ebenso wie es allgemeine Institute der Meeresforschung sind, die uns hier weiterbringen, brauchen wir für die terrestrischen Ökosysteme langfristig arbeitende Institute mit großen Versuchsarealen, die langfristig ihnen allein und dem Schutz dieser Systeme zur Verfügung stehen. Das Fällen von Bäumen während ihrer höchsten Vitalität (wenn sie »schlagreif« geworden sind), bei Belassen der vollvitalen Wurzeln und ihrer Ausscheidungen im Boden und einer Neuaufforstung in diesem Gebiet mit den gleichen Arten wie zuvor ist möglicherweise für den Wald tödlich. Die noch nicht einmal einen qkm in der Bundesrepublik ausmachenden wirklichen Urwaldreste, die ja keinerlei Waldschäden zeigen, sprechen in dieser Richtung.

Neuerdings hat UHL im amazonischen Regenwald den Boden in verschiedenen Phasen des Urwaldes untersucht und zeigen können, daß nach dem Absterben der großen Urwaldriesen der Boden erschöpft ist, so daß normalerweise nicht unmittelbar hier neue Urwaldriesen gedeihen können. Dies ist erst möglich, nachdem andere Baumarten – Pionierbaumarten – hier gewachsen sind.

Unsere Vorstellungen über das Gleichgewicht in der Natur müssen also einer Vorstellung über sich

gegenseitig aufhebende Katastrophen in Mosaiksteinen eines sehr großen Systems weichen. Wir sind einer falschen Gleichgewichts- und Harmonievorstellung aufgefressen, weil uns die Vorgänge im terrestrischen Bereich so selbstverständlich erschienen, daß wir sie nicht einer ähnlich genauen Forschung für wert hielten, wie sie im Süßwasser und im marinen Bereich selbstverständlich erschien und wie wir sie im aquatischen Bereich mit sehr großen Mitteln seit sehr langer Zeit fördern. Es wird höchste Zeit, daß wir dies Versäumnis in ungestörten terrestrischen Systemen versuchen aufzuholen – denn von diesen leben wir.

Nur langfristige, genaue Beobachtung – einem Monitoring auf den ersten Blick ähnlich, hat dieses für Ökologie und Naturschutz gleichermaßen bedeutende neue Konzept, welches ganz offenbar der Wirklichkeit viel näher ist als die bisherigen Konzepte, zuwege gebracht. Aber: wir wissen nicht, ob und wie dieses Konzept im einzelnen in unseren Lebensräumen aussieht. Wir müssen in unseren Lebensräumen versuchen, die Teilglieder des Zyklus, die Geschwindigkeit des Zyklus zu erfassen und wir müssen sie genau kennen, wenn wir Naturschutz treiben wollen. Wir müssen dies unseren Studierenden näher bringen.

3. Beispiel aus der Genetik

Ein zweites Beispiel reicht tief in die Genetik hinein. Eine sehr wichtige Frage bei der heute so notwendigen Ausweisung von Naturschutzgebieten besteht in dem Problem, wie groß das Naturschutzgebiet sein muß und wie viele Organismen der gleichen Art es enthalten muß. Wir müssen mit einer funktionierenden Population rechnen, die groß genug ist, um Inzuchtphänomene zu vermeiden mit alle ihren bekannten negativen Entwicklungen. Die moderne Genetik spricht im allgemeinen davon, daß 600 miteinander im genetischen Austausch stehende Individuen notwendig sind. Es gibt für diese Zahlen keine sachliche Begründung, und kein Naturschutzgebiet in Europa ist groß genug, um 600 Tiere der meisten bedrohten Säuger- oder Vogelarten zu beherbergen. Außerdem hat die moderne Ökologie hier für den Genetiker überraschende Befunde erarbeitet. Kurz zusammengefaßt handelt es sich um folgendes:

a) Die sozial lebenden Tiere haben in ihrer Gruppe sehr häufig ein Alphamännchen und ein Alphaweibchen und diese beiden Individuen sind die einzigen der Gruppe, die sich fortpflanzen. Wir haben derartige Verhältnisse bei Löwen oder Wölfen, wahrscheinlich aber auch bei manchen Hirschen und Antilopen unter den Säugetieren, und bei einer ganzen Reihe von Vögeln, wo »Helfer« und »Satellitenmännchen« vorkommen, die nicht in das normale Fortpflanzungsgeschehen eingreifen. Das Konzept von der Paarbildung scheint gar nicht so häufig zuzutreffen; es ist wahrscheinlich von der menschlichen Vorstellung, die immer nur in Paaren denkt, diktiert worden. Im Ergebnis bedeutet dies, daß von einer sehr großen Anzahl von Tieren nur ein winziger Bruchteil zur Fortpflanzung kommt – bei Löwen, afrikanischen Wildhunden oder Wölfen würde man bei dem genannten genetischen Konzept mindestens 6000 Tiere brauchen, um 600 sich fortpflanzende zu bekommen. Selbst bei den riesigen afrikanischen Nationalparks ist dies ausgeschlossen.

b) Bei in Gruppen lebenden Tieren ist offenbar der Austausch zwischen den Gruppen sehr selten. Das Extrem stellen die ostafrikanischen Nacktmulle dar, die in Gruppen von 10–300 in Ostafrika leben. Sie sind die einzigen Säugetiere mit ech-

ter Kastenbildung, wir haben also Arbeiter neben Fortpflanzungstieren. In jeder Kolonie gibt es nur ein sich fortpflanzendes Weibchen, welches mehr als doppelt so groß ist als die übrigen Tiere der Gruppe. Dazu kommt ein Alphamännchen. Zwischen den Gruppe besteht, soweit bis heute bekannt, keinerlei Austausch, sondern jede Gruppe lebt unbegrenzt sich selbst erneuernd für sich. Auch bei den von Frau RASA studierten Zwergmungsos ist ein Austausch nahezu ausgeschlossen. Die Beobachtungen von Frau Rasa ergaben, daß nur etwa alle 70 Jahre einmal ein genetischer Austausch vorkommt. Sonst aber besteht die Gruppe aus einem leitenden Männchen und einem leitenden Weibchen, die sich allein fortpflanzen. Alle anderen Gruppenmitglieder sind von der Fortpflanzung ausgeschlossen. Inzucht ist also die Regel. Diese Verhältnisse dürften für die meisten streng sozial lebenden Säugetiere und Vögel gelten sowie höchstwahrscheinlich auch für entsprechend lebende Fische, Amphibien und Reptilien.

c) Tatsächlich scheint Inzucht bei frei lebenden Tieren nicht die schwierigen Folgen zu haben, die wir bei Haustieren so fürchten. Das bekannteste Beispiel ist vermutlich der Goldhamster, dessen Millionen, vermutlich Milliarden Angehörige im Hausstand sämtlich auf ein Weibchen mit ihrem Nachwuchs zurückgehen, welches in Syrien aus einem Bau ausgegraben wurde. Die Verfrachtung von Sperlingen von Europa nach Nordamerika, nach Südamerika, Südafrika, Australien und Neuseeland beruht auf ganz wenigen Individuen und das gleiche gilt für fast alle anderen Verfrachtungen auf dieser Welt: die Stare nach Nordamerika, die Bismarrucken nach Nordamerika nach Europa, die Hirsche innerhalb Europas, von Europa nach Südamerika und Neuseeland, die Biber von Nordamerika nach Feuerland und viele andere. All diese Verfrachtungen beruhen auf ganz wenigen Individuen und nirgendwo sind Inzuchtprobleme aufgetreten. In den Siedlungen von Neuseeland sind heute europäische Singvögel die absolut dominierenden Tiere: in einem Villengebiet von Auckland auf Neuseeland sind die häufigsten sieben Vogelarten aus Europa eingebürgerte Arten, die sämtlich von sehr geringen Individuenzahlen abstammen. Erst die achtzahlreichste Art ist ein einheimischer Vogel.

d) Genetiker nach solchen Phänomenen befragt, pflegen zu antworten, daß die beste Strategie bei einem funktionierenden Genom die Inzucht ist.

Unsere Genetik hat staunenswerte und imponierende Erfolge gezeigt. Nur: wenn wir sie einmal an einem realen Beispiel testen, stoßen wir ins Niemandsland. Wir stoßen in Gebiete, wo kein Student und kein mit Naturschutz oder Ökologie befaßter Wissenschaftler eine befriedigende Antwort erhält. Die Differenz zwischen den Behauptungen man benötige »600 Individuen« oder »Inzucht sei die beste Strategie« ist so groß.

Diese Differenz ist so groß, daß über den Gepard ausführliche Untersuchungen und Spekulationen publiziert wurden, nach der diese Art, da genetisch extrem einheitlich, in ihrer Evolution einen »Flaschenhals« passiert haben müsse. Aufgrund der genetischen Einheitlichkeit sei die große Zahl von Fehlgeburten und Totgeburten sowie von während der Aufzucht sterbenden Jungtieren zu erklären. Der Gepard sei damit faktisch wohl aus der Liste der lebenden Tiere in nächster Zukunft zu streichen. Inzwischen hat sich herausgestellt, daß die Versuche und ihre Interpretation schlicht falsch sind und am besten schnell vergessen werden sollten. Die Ergebnisse beruhen auf unsachgemäßer Haltung der Tiere. Ihre genetische Gleichförmigkeit ist zwar unbestreitbar, jedoch kommt

es in Schafzuchtgebieten Südafrikas immer wieder zu Massenentwicklungen des Gepard und er läßt sich in entsprechenden Stationen bei naturgemäßer Haltung ausgezeichnet züchten. Inzucht stellt für den Geparden offensichtlich kein Problem dar. Ein Problem für den Geparden stellen Touristen dar, die ihn von seiner Beute verjagen, stellen Löwen und Hyänen dar, die ihm ebenfalls die Beute streitig machen. In Arealen mit hohem Touristenauftreten, mit vielen Hyänen oder vielen Löwen ist der Gepard, der alle seine Kräfte beim Spurt auf die Beute verbraucht hat, unterlegen und zieht faktisch keine Jungtiere mehr auf. In Schafzuchtgebieten dagegen, wo es keine Löwen und Hyänen wegen ihrer Schädlichkeit gibt, kann er zur Plage werden.

4. Folgerung aus den Beispielen

Diese zwei Beispiele zeigen in aller Deutlichkeit, wie wichtig biologische und ökologische Grundlagenbildung auch für die künftigen Genetiker, auch für die künftigen Naturschützer ist und sie zeigen genauso in aller Deutlichkeit, daß grundsätzliche ökologische Phänomene heute nicht mehr in brillanten Modellversuchen oder am Computer erarbeitet werden können (wie das der ökologischen Forschung vor einigen Jahren einen gewaltigen Aufbruch und Durchbruch gab, sondern daß mühevoll, sehr langfristige Kleinarbeit bei den langfristigen an die Erddrehung gekoppelten Vorgängen in der freien Natur notwendig ist. Naturschutzforschung und Naturschutzlehre unterscheidet sich fast nicht von ökologischer Grundlagenforschung wie sie für alle Teildisziplinen der Ökologie (wie gezeigt) notwendig ist. Nur stellt die Naturschutzforschung den Menschen in den Mittelpunkt. Wenn sich die Ökologie über jetzt mehr als 50 Jahre über die Bedeutung der Räuber im System gestritten hat, so kam die Lösung letzten Endes von der Naturschutzforschung in Naturschutzgebieten: hier wurde gezeigt, daß der Vertreibeffekt des Räubers größer ist als all sein Jagderfolg. Mit Luchsen im Lebensraum stehen die Hirsche nur noch in Arealen, wo sie vom Luchs kaum erbeutet werden können und dies sind auch für den Hirsch sehr ungünstige Areale, wo sie im Winter eine hohe Mortalität erleiden. Bei Insekten konnte inzwischen das gleiche nachgewiesen werden: Raupen meiden die günstigsten Plätze an Futterpflanzen, wenn diese günstigen Plätze dauernd von Schlupfwespen umkreist werden. Die Bedeutung des Jägers oder Anglers im Naturschutzgebiet ist genau die gleiche. Man kann die Bedeutung eines Jägers oder Anglers nicht an der von ihm gemachten Beute messen.

Das ist grundsätzliche Ökologieforschung und grundsätzliche Naturschutzforschung. Dieses Wissen vermitteln ist Aufgabe der Universität, und die Universität kann sich nicht mit dem Hinweis auf die Notwendigkeit zur modernsten Forschung aus dieser langfristigen Forschung hinausstellen. Dies ist modernster Erkenntnisgewinn, der allen Biologen und nicht nur denen, die einmal einen Posten im Naturschutz anstreben, vermittelt werden sollte. Er sollte schon deswegen vermittelt werden, weil die künftigen Naturschützer die grundsätzliche Methode wissenschaftlicher Forschung rechtzeitig lernen sollten. Der Absolvent der Universität, der später im Naturschutz arbeitet, darf auf keinen Fall Rezepte glauben. Er muß diese nebenbei gelernt haben. Vor allen Dingen aber muß er immer wieder skeptisch diese Rezepte hinterfragen und er muß gelernt haben, daß dieses Hinterfragen für den Naturschutz lebens-

notwendig ist. Es gibt so unendlich viele Rezepte bei der Anwendung anscheinend gesicherter Erkenntnisse in der freien Natur und fast alle diese Rezepte versagen, wenn sie ohne dauerndes Hinterfragen angewandt werden. Die Universität kann diese Rezepte nicht lehren oder nur im Randbereich einmal lehren. Universitätsabsolventen, die sich mit Naturschutz beschäftigen, dürfen nicht Landschaftsdekorateure oder Umweltdekorateure werden. Sie müssen dem hohen Wissenschaftsanspruch eines FENCHEL genügen. Das ist extrem unbequem, und besonders unbequem für Menschen, die nachher mit Behörden zu tun haben, welche Rezepte verlangen und vielfach an durchaus unzutreffende Rezepte von Ingenieuren gewöhnt sind. Aber diese Unbequemlichkeit müssen Universitätsabsolventen auf sich nehmen, wenn sie im Naturschutz arbeiten wollen.

Auf sie darf unter keinen Umständen das böse Wort zutreffen, der Naturschutz versuche, die Landschaft und die Tierwelt wieder herzustellen, die der betreffende Naturschützer in seiner Kindheit erlebt habe.

5. Fazit

Naturschutz ist notwendig für das weitere Überleben des Menschen. Naturschutz kann aber nur die von ihm geforderte Leistung erbringen, wenn er mehr leistet als bisher, wenn er auf eine solide wissenschaftliche Basis gestellt wird und die künftigen Naturschützer zu kritischen Fachleuten ausgebildet werden. Die Universitäten müssen sich dieser Aufgabe stellen. Die Universitäten müssen sich auch den entsprechenden Forschungsaufgaben stellen und nicht nur die »modernen«, kurzfristige Erfolge versprechenden Fächer fördern. Sie können sich nicht aus der Verantwortung stehlen.

6. Zusammenfassung

In Deutschland ist die ökologische Freilandforschung mit ihren modernen Fragen der Tier-Pflanze-Interaktionen, der Bedeutung von Räuber-Beute-Beziehungen, der Bedeutung von Organismengemeinschaften über Jahrzehnte vernachlässigt worden. Der Rückstand gegenüber den englischsprachigen Ländern ist riesig und vergrößert sich tagtäglich.

Die im englischsprachigen Bereich aus dieser ökologischen Forschung erwachsende Naturschutzforschung hat daher im deutschsprachigen Raum extrem schwierige Startbedingungen. Während Naturschutz im englischsprachigen Raum ein selbstverständliches Teilgebiet ökologischer Forschung und Lehre ist (z. B. mit einem eigenen Studiengang in Stanford) ist dies in Deutschland umstritten und vielfach werden anstelle schwieriger Forschung und anstelle der Vermittlung schwieriger Forschungsergebnisse in der Naturschutzforschung und in der Naturschutzvermittlung billige Rezepte immer neu wiederholt und weitervermittelt. Es entsteht ein Regelkreis, der zu einem immer weiteren Zurückfallen von Naturschutzforschung und Naturschutzvermittlung führt.

Bei der zunehmenden Entfremdung des Hochschulnachwuchses für alle Fachgebiete von den normalen Erscheinungen der Natur sind Vermittlung von Naturschutz, Naturschutznotwendigkeit und Naturschutzforschung wichtiger denn je. Idealismus allein (ohne die notwendigen ökologischen Kenntnisse und das immer wieder notwendige Hinterfragen von Forschungsergebnissen) schadet dem Naturschutz mehr als er nutzt.

Naturschutzforschung wird außerdem durch die Notwendigkeit sehr langfristiger Arbeit behindert, die erst langfristig zu verwertbaren Resultaten führt.

Summary

German ecological science has never held pace with the research in the english speaking countries and has never taken up the questions of modern ecological field research as plant animal interactions, community ecology, or prey predator interactions.

As a result of this ever growing difference conservation research and conservation education is looked at as an unnessecary and soft part of biological research and biological education, contrast to the english speaking countries were courses on conservation biology are an integral part of biological university education.

As students of all disciplins in Germany come from very big cities and have no connection to nature such an education is needed more than ever. Idealistic activism without a serious ecological background hinders conservation dramatically, hinders conservation research and hinders education of conservation. Soft recipies and education of soft recipies now are wanted very much, but they the necessary conservation very much.

The problem ist made bigger by the fact that conservation research must be a very long term research without fast result. Examples of this fact are given in the text.

7. Literaturverzeichnis

FENCHEL, Tom (1987): Ecology-Potentials and limitations. Verlag Ecology Institute, Oldendorf, 186 S.

KRAUS (1986): Der Sauener Wald; Birkhäuser, Basel.

LEIBUNDGUT, H. (1982): Europäische Urwälder der Bergstufe; Bern.

MÜLLER-DOMBOIS (1983): Forest Dieback in the Pacific Area.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Hermann Remmert
Fachbereich Biologie der Philipps-Universität
– Zoologie –
Lahnberge
Postfach 1929
D-3550 Marburg

Unterricht und Naturerfahrung

Über die Bedingungen der Vermittlung von ökologischen Kenntnissen und Wertvorstellungen

Max Liedtke*

1. Akzeptanzprobleme in der technischen Entwicklung

Inwieweit sind die Umweltprobleme auch pädagogische Fragen? Es liegt auf der Hand, daß seine Vorbildung es dem Pädagogen in der Regel nicht gestattet, zu biologischen oder technischen Detailfragen Stellung zu nehmen. Andererseits betreffen die Umweltprobleme den Pädagogen auch als Fachwissenschaftler in mindestens doppelter Hinsicht:

Die gesamte kulturelle Evolution des Menschen ist ein Produkt von Erziehung und Unterricht. Insbesondere durch eine weitdimensionierte Analyse der Wirkungsgeschichte von Erziehung und Unterricht können auch die Funktionen und Auswirkungen von Technik in der Geschichte der menschlichen Gesellschaft aufgezeigt sowie grundlegende Bedingungen für eine humane Fortentwicklung der menschlichen Gesellschaft in einer technisierten Umwelt benannt werden (vgl. M. LIEDTKE 1985).

Technische Probleme implizieren immer auch pädagogische Probleme. Jede Weiterentwicklung der Technik führt zu neuen inhaltlichen Anforderungen an die Berufsausbildung. Je mehr Wissen in der Technik kumuliert ist, umso qualifizierter muß der Unterricht sein. Aber die Weiterentwicklung der Technik hat in der Geschichte des Menschen nicht nur jeweils zu neuen inhaltlichen Anforderungen geführt, sondern auch zu neuen Anforderungen an den Umgang mit der Technik. Das gilt bereits für den ersten altsteinzeitlichen Chopper wie für die Erfindung des Schwarzpulvers oder des Buchdrucks, erst recht für die Entwicklung elektronischer Datenspeicher, für die großindustrielle Herstellung hochwirksamer chemischer Substanzen oder für die Erzeugung großer und schnell abrufbarer Energiemengen. Je wirksamer die technischen Mittel, umso größer auch die moralischen Anforderungen an den Menschen, seine technischen Möglichkeiten in einer den Mitmenschen und die Umwelt schonenden Weise zu nutzen.

Zu dem Fragenkreis eines angemessenen Umgangs mit der Technik zählt auch die Frage der Technikakzeptanz. Unabhängig von der Bewertung bestimmter technischer Entwicklungen erscheint es, als wären wenigstens in einigen Bereichen der Technikentwicklung (Chemieindustrie, Stromerzeugung, Kernkraft, Müllbeseitigung) die Akzeptanzprobleme größer als die technischen

Probleme. Es bestätigt nur eine in allen Industrienationen gängige Erfahrung, wenn der oberösterreichische Landesrat Kucacka bei der Konstituierung des Beirats des Vereins für Ökologie und Umweltforschung am 29. 1. 1987 feststellte, daß es z. B. auch bei der Anlage von Sondermülldeponien keine ausreichenden politischen Handlungsmöglichkeiten mehr gebe.

Diese Akzeptanzproblematik, die sich ja nicht nur auf mögliche technogene Beeinträchtigungen in der Zukunft bezieht, sondern faktisch auch auf die Bereinigung von Erblasten, hängt sicher einerseits zusammen mit dem Mißtrauen, das durch eine Technik erzeugt worden ist, die sich nur unzureichend mit ihren ökologischen Auswirkungen befaßt und direkt oder indirekt zu Beeinträchtigungen des menschlichen Lebensraumes beigetragen hat. Andererseits hängt die Akzeptanzproblematik ohne Zweifel auch mit einem mangelnden Informationsstand der Bevölkerung über technologische Möglichkeiten, über die langfristige Funktion von Technik in der menschlichen Gesellschaft, über Risikoabschätzungen usw. zusammen. Sofern es nicht gelingt, die gesellschaftliche Akzeptanz einer technischen Problemlösung zu sichern, scheitert das Projekt in den politischen Entscheidungsprozessen bzw. führt zu öffentlichem Widerstand, der nicht nur mit hohen gesellschaftlichen Reibungsverlusten verbunden ist, sondern auch subversive und terroristische Formen annehmen und die Grundlagen demokratischer Lebensformen gefährden kann. Worin immer die mangelnde Akzeptanz begründet sein mag, sie kann schließlich zu volkswirtschaftlichen Kosten führen, die wegen der gesellschaftlichen Reibungsverluste (Zeitaufwand der demonstrierenden Bevölkerung, Informationsaufwand der Widerstandsgruppen, des Staates, der Industrie usw.) und wegen der erforderlichen Bewachungs- und Abwehrmaßnahmen höher liegen als die technologisch erforderlichen Investitionen. Die materiellen und immateriellen Kosten, die durch mangelnde gesellschaftliche Akzeptanz verursacht werden, mindern den volkswirtschaftlichen Wert einer technologischen Investition oder heben ihn gar auf.

Unsere Zukunftsprobleme, insbesondere die ökologischen Probleme zu lösen, bedarf es einer ideenreichen, ökologisch orientierten Technik, aber zugleich auch der entsprechenden gesellschaftlichen Akzeptanz. Wie die Geschichte zeigt, ist dies nicht leicht erreichbar. Dabei fällt dem Menschen die technische Lösung eines Problems offensichtlich leichter als der angemessene Umgang mit dem technischen Hilfsmittel. Die Geschichte der Kriege und die Geschichte kaum gehemmter weltweiter Natúrausbeutung belegen das Unvermögen des Menschen, wie C. F. v. WEIZSÄCKER sagt, »mit den Geschenken ihrer eigenen Erfindungskraft vernünftig umzugehen« (in: Die Zeit, 24. 3. 1978). Entsprechend fordert v. Weizsäcker, daß »Bewußtseinsbildung... die Aufgabe« sei, »welche die technische Entwicklung uns stellt« (a. a. O.).

*) Herrn Professor Dr. Hans Glöckel zur Vollendung des 60. Lebensjahres.

Vortrag am 26. 11. 1987 auf dem Kolloquium »Konzepte zur Naturschutzerziehung« vom 25.-27. Nov. 1987 in Laufen a. d. Salzach, veranstaltet von der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) in Zusammenarbeit mit der Norddeutschen Naturschutzakademie (NNA).

Bewußtseinsbildung — ohne Frage auch ein pädagogisches Problem — meint aber eben nicht eine kurzatmige, in vieler Hinsicht kostenreiche Reaktion auf neuartige technische Entwicklungsschübe, sondern meint eine vorgängige oder mindestens gleichlaufende Sensibilität für Art und Nutzung einer humanen Technik.

Aber auf welche Inhalte soll die Bewußtseinsbildung bezogen sein? In ökologischer Hinsicht lassen sich als die wichtigsten Aufgaben nennen:

a) Stärkere Berücksichtigung korrelativen Denkens

Alle gegenwärtigen ökologischen Probleme beruhen auf weitgehend unkontrollierten Eingriffen des Menschen in die Natur. Die Eingriffe erfolgten in der Regel nach linearem Denkschema, d. h. nach einfacher Ursache — Wirkungsrelation, in der Nebenwirkungen, Rückwirkungen, Verstärkereffekte, Formen exponentiellen Wachstums usw. nur unzureichend berücksichtigt waren. Diese Eingriffe haben sich besonders in den beiden letzten Jahrhunderten in einem Maße kumuliert (vgl. schnelleres Tempo der Verdopplungsraten der Weltbevölkerung, der Wirtschaftsproduktion usw. und große absolute Zahlen der Verdoppelungsmenge), daß die Bedingungen für ein humanes Überleben der menschlichen Gesellschaft zerstört zu werden drohen.

Es ist unstrittig, daß diese Probleme nur über stärker korrelative Formen des Denkens, in denen die vielfältig vernetzten Zusammenhänge unserer Umwelt berücksichtigt werden (vgl. B. HASSENSTEIN u. a. 1978; O. KOENIG 1986; G. FASCHING 1986) gelöst werden können.

Dabei hat korrelatives Denken sicher auch konservative Züge. Die Umwelt muß in einer Weise erhalten bzw. restauriert werden, daß Mensch, Tier und Pflanze die relativ stabilen physikalischen, chemischen und biologischen Umweltbedingungen vorfinden, ohne die sie als Individuen und als Art nicht überlebensfähig sind. Andererseits muß korrelatives Denken auch die Zeitdimension einschließen. Natur und Umwelt sind keine stationären Systeme. Sie haben eine ungeheuer wechselvolle Geschichte. Bei hinreichend weitdimensionierter Sicht ist nicht das Stationäre charakteristisch für unsere Welt, sondern die Veränderung. »Das ökologische Gleichgewicht ist metastabil«. Die Tatsache, daß uns das ökologische Gleichgewicht stabil erscheint, ist darauf zurückzuführen, daß in komplexen Ökosystemen die systemerneuernden Instabilitäten zunächst nur räumlich begrenzt und zeitlich in großen Abständen auftreten« (O. KÜPPERS 1982, S. 70). Korrelatives Denken muß auch heißen, die Dynamik der Entwicklung in die Situationsanalyse miteinzubeziehen.

Aber es ist nicht nur die Dynamik der bisherigen Geschichte des Kosmos, des Lebens und des Menschen zu berücksichtigen, sondern auch die potentielle Dynamik der Zukunft. Es ist beliebt, am Modell einer Uhr die Jahrmilliarden umfassende Geschichte der Erde oder gar des Kosmos im Verhältnis zu der kurzen Geschichte des Menschen zu veranschaulichen. Der Mensch erscheint dort mit seiner kulturellen Evolution in den letzten Sekunden vor dem Ablauf der Zeit um 24 Uhr (vgl. R. KIPPENHAHN 1984, 331 ff.). Sensibilisierung für korrelative Zusammenhänge bedeutet aber, dieses Bild nicht nur auf die Vergangenheit, sondern auch auf die Zukunft anzuwenden. Läßt man den Tag mit der kulturellen Evolution vor etwa 3 Millionen Jahren beginnen und bezieht diesen Zeitraum auch nur auf die mutmaßlich 3 Milliarden Jahre, während welcher die Sonne

noch unverändert strahlen wird und insoweit Leben auf dieser Erde möglich wäre, es wären gerade 86,4 Sekunden der möglichen Zukunft des Menschen auf dieser Erde verstrichen.

Selbstverständlich soll dieses Bild nicht vorgeben, als wäre diese Zukunft dem Menschen garantiert. Schon in der nächsten Sekunde mag sich der Mensch ökologisch ruinieren oder durch seine Waffen umbringen. Aber dennoch gilt, daß der Mensch, gemessen an seinen Möglichkeiten, noch völlig an den Anfängen seiner kulturellen Evolution steht. Schon deswegen wäre es nicht zu rechtfertigen, den Menschen aus Sorge vor den Risiken der Zukunft kulturell auf den gegenwärtigen oder gar auf einen vergangenen Zustand festschreiben zu wollen. Der Mensch würde damit das Fossil seiner eigenen Zukunft. Ohne Zeitintegration ist auch korrelatives Denken provinziell.

b) Entwicklung ökologisch relevanter Wertvorstellungen

Die von C. F. v. WEIZSÄCKER geforderte Bewußtseinsbildung kann sich nicht bloß auf kognitive Inhalte wie etwa auf den Hinweis der Notwendigkeit korrelativen Denkens beschränken. Vielmehr muß jeder Mensch auch unmittelbar als Wert erfahren, was Erhaltung und ökologische Gestaltung von Natur für ihn und für die Zukunft des Menschen bedeuten. Es muß ihm ein Bedürfnis werden, in ökologisch vertretbarer Weise mit seiner Umwelt umzugehen.

Diese ökologische Sensibilität, die zu einem Teil sicher auch vom Maß der Einsicht in korrelative Zusammenhänge abhängt, hat es in der bisherigen Geschichte des Menschen nicht in hinreichendem Maße gegeben. Ihre angemessene Entwicklung ist aber auch gegenwärtig bedroht, weil die technisierte Umwelt vielfach nicht die Reize bietet bzw. die Reizstrukturen zerstört hat, die im Erziehungsprozeß zum Aufbau der entsprechenden Wertvorstellungen erforderlich sind.

2. Wie läßt sich korrelatives Denken vermitteln?

2.1 Das Ungenügen bloß rationaler Belehrung und verbaler Aufforderung

Wenn auch die Lautsprache das den Menschen in besonderer Weise auszeichnende Kommunikationsmittel ist, sie ist weder unmittelbares Erkenntnismittel, noch ein besonders günstiges Mittel, dauerhafte Verhaltensänderungen zu bewirken. Durch die verbale Belehrung über komplizierte und vernetzte Schaltungen in einem elektronischen Rechner, über die Wirkung positiver und negativer Rückkopplung und über die Auswirkungen exponentieller oder hyperbolischer Wachstumsprozesse in komplexen Systemen wird ohne Zweifel der Informationsstand der belehrten Person, sofern sie überhaupt angemessene Assoziationen mit den benutzten Begriffen zu verbinden vermag, verbessert. Aber es gehört zu den Alltagserfahrungen, daß der Kenntnisstand über einen bestimmten Problembereich von sehr unterschiedlichem Niveau sein kann. Durch abstrakte Belehrung wird nicht das Qualitätsniveau der Einsicht in einen Sachzusammenhang erreicht, das in zusätzlichem unmittelbarem Umgang mit der Sache erreicht werden kann. Auch die »empirische« Wende des Wissenschaftsverständnisses seit Galilei ist die wissenschaftstheoretische Verlängerung der lerntheoretischen Aussage, daß Erkenntnis, sofern es sich nicht wie in der Mathematik und Logik um bloß formale Aussagen handelt, schließ-

lich eine Belehrung durch Erfahrung und nicht nur durch »Begriffe« ist.

Pädagogisch noch dornenvoller ist der Versuch, über Verhaltensappelle wie »Achte stets auf Nebenwirkungen deines Verhaltens« zu ökologischem Umgang mit der Umwelt auffordern zu wollen. Auch diese Aufforderung bleibt sicher nicht völlig wirkungslos. Aber der pädagogische Wirkungsgrad von Imperativen, die sich nicht auf ein breites Anschauungsfeld beziehen, ist äußerst begrenzt. Auch das ist eine pädagogische Alltagserfahrung. J. H. PESTALOZZI geißelt diese Form pädagogischer Einflußnahme als bloßes »Maulbrauchen« (vgl. M. LIEDTKE 1984, 120). Aber wie soll man diese notwendigen Lernprozesse qualifizierter in Gang setzen?

2.2 Erziehung und Unterricht nach dem Prinzip der Anschauung

Trotz unablässig fortschreitender Wissensakkumulation und Erkenntnisdifferenzierung gibt es historische Aussagen, die nicht nur in ihrer klassischen Formulierung kaum zu übertreffen sind, sondern auch als Grundsatz gültig bleiben. Das trifft auch auf die unterrichtsmethodischen Aussagen von Amos COMENIUS (1592–1670) zu. Comenius kritisiert den verbalistischen Unterricht seiner Zeit und fordert: »Was der Jugend zur Kenntnisnahme vorgeführt werden soll, das müssen Dinge sein, nicht Schatten von Dingen« (1632; zitiert nach HEIGENMOOSER und BOCK 1923, II, 69).

Daraus entwickelt er »die goldene Regel für die Lehrer: Alles, was sie nur können, vor die Sinne zu stellen; nämlich das Sichtbare vor das Gesicht, das Hörbare vor das Gehör, die Gerüche vor den Geruchs-, das Schmeckbare vor den Geschmacks- und das Berührbare vor den Tastsinn; und wenn etwas von mehreren Sinnen zugleich erfaßt werden kann, so führe man es mehreren zugleich vor« (a. a. O.).

Diese Forderung, Lehre an die Sinne, an die Anschauung anzuknüpfen, ist aus mehrfachen Gründen gerechtfertigt:

a) Wengleich der Mensch angeborenermaßen über Urteils- und Anschauungsformen verfügen muß, die ihn befähigen, Erkenntnisse zu machen, ist jede inhaltliche Erkenntnis auf sinnlich vermittelte Daten angewiesen, die mit angeborenen und auf dieser Basis schließlich auch erlernten Schemata verglichen werden. Die Sprache ist ein Mittel der Benennung, der Kommunikation und – auf Grund ihrer grammatikalischen Struktur – sicher auch ein mentales Ordnungsmittel. Der Grad der Erkenntnis hängt aber von der Quantität und Qualität der Assoziationen ab, die mit einem Wort, einem Begriff verbunden werden können (z. B. Baum: Gestalt, Arten, Funktionen, Lebensbedingungen usw.). »Der Anfang der Erkenntnis muß jederzeit von den Sinnen ausgehen (denn es gibt nichts im Verstande, was nicht zuvor in den Sinnen dagewesen wäre); warum sollte also auch der Anfang der Unterweisung anstatt mit der Auseinandersetzung in Worten nicht lieber mit der Anschauung der Dinge gemacht werden?« (A. COMENIUS 1632, a. a. O.).

b) Jede bloß sprachliche Vermittlung ist – natürlich in unterschiedlichen Graden – abstrakt und reduziert entsprechend die Komplexität um den Aspektreichtum der Wirklichkeit. Diese Reduzierung der Wirklichkeit läuft immer auch Gefahr, Naturerkenntnisse zu verfälschen.

c) »Die Wahrheit und Gewißheit der Wissenschaft hängt von nichts anderem so ab, als von dem Zeugnis der Sinne« (A. COMENIUS 1632,

a. a. O.). Die Glaub- und Kreditwürdigkeit von Informationen, der Gewißheitsgrad von Kenntnissen hängt subjektiv davon ab, inwieweit ein Datum durch meine eigene konkrete Erfahrung bestätigt wird bzw. doch wenigstens in den Kontext meiner Erfahrungen eingeordnet werden kann. Die bloß berichtete Information ist nicht von gleichem Rang.

d) Sprache ist nicht in der Lage, in vergleichbarem Tempo und in vergleichbarem Umfang wie die unmittelbare Anschauung Informationen zu vermitteln. Gestalt und Gefieder des Bussards oder Cl. Monet's impressionistisches Bild des »Angler's« sind anschaulich in Sekundenschnelle erfassbar. Eine sprachliche Beschreibung ohne Informationsverlust ist ohnehin ausgeschlossen. Aber auch die immer nur defizitäre sprachliche Beschreibung würde einen um Zehnerpotenzen größeren Zeitaufwand erfordern. Diese größere Auffassungsgeschwindigkeit der an »Gestalten« orientierten Wahrnehmung bezieht sich nicht nur auf den visuellen Bereich, sondern auf alle Formen sinnlicher Wahrnehmung (z. B. Musik, Berührung, Gerüche, Gleichgewicht). Anschaulich vermittelte Informationen werden aber nicht nur schneller aufgenommen, sie werden auch besser behalten (vgl. K. LORENZ 1978, 38).

2.3 Pädagogische Konsequenzen

Wenn es um das Ziel geht, korrelative Zusammenhänge in der Natur zu verdeutlichen, müssen diese Zusammenhänge anschaulich auch an der Natur gezeigt werden. Der günstigste pädagogische Weg ist der des entdeckenden Lernens, d. h. wenn eigene Naturbeobachtung auf bislang wenigstens subjektiv unbekanntem Vernetzungen im Naturablauf stößt. Kein anderer Lernvorgang erreicht dieses Maß an Anschaulichkeit und Intensität. Insoweit betont auch H. GLÖCKEL, daß »Forschungs- und Unterrichtsmethoden... sich... nur graduell, nicht grundsätzlich« unterscheiden (1979², S. 169).

Aber schon weil das Feld möglichen Wissens so breit gestreut ist, kann dieser Weg nur selten begangen werden. Auch die Vielzahl zu beobachtender Einflußgrößen und die großen Zeitverzögerungen, mit denen natürliche Zusammenhänge sich oft überhaupt erst zeigen, machen diesen Weg schwer gangbar. Obgleich nahezu alle früheren Generationen in engerer Naturverbundenheit gelebt haben als die gegenwärtige Generation, wurden die ökologischen Zusammenhänge zu meist nicht gesehen. In der Regel nimmt man zwar die Einzelelemente der Natur wahr, aber nicht die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Elementen der Natur.

Unterrichtlich wird man deshalb nach methodischen Lösungen suchen müssen, die einerseits die ungeheure Fülle des bisher kumulierten ökologischen Fachwissens berücksichtigen, andererseits weitgehend dem Anschauungsprinzip entsprechen und der Dignität eigenständiger Naturbeobachtung nahekommen. F. VESTER (1978) hat in seiner Ausstellung »Unsere Welt, ein vernetztes System« sehr gute methodische Möglichkeiten gezeigt, wie man auf hinreichend hohem Komplexitätsniveau, aber gleichwohl anschaulich und nachvollziehbar ökologische Zusammenhänge verdeutlichen kann (S. 11: System oder Nicht-System; S. 56: Blutdurchfluß; S. 72: Aufschaukeln, Abschaukeln; S. 92: Wachstumskurven; S. 108: Mehrfachpendel; S. 128: Sahel-Zone). Mit solchen Bildern, Vergleichen und Modellen läßt sich korrelatives Denken angemessen vermitteln. Ebenso beeindruckend ist

der – für den Ungeübten meist vergebliche – Versuch, über die Veränderung einzelner Variablen ein hochkomplexes natürliches (oder auch gesellschaftliches) System, das im Computer simuliert worden ist, in seiner Gesamtleistung zu verbessern (vgl. D. DÖRNER 1976).

Aber es besteht eben auch die Möglichkeit, relativ weniggliedrige, einfache natürliche Ökosysteme zu suchen oder aufzubereiten und sie unterrichtlich zu verwerten. Dies ist beispielhaft in dem von F. VESTER (1978, 12 ff.) zitierten Schulungsprojekt des Instituts für Wüstenforschung der Universität Bersheba, Israel, geschehen. Hier werden Teilsysteme des noch einfach gegliederten Ökosystems der Wüste genutzt, um Schüler in sehr freier Anleitung ökologischer Zusammenhänge (z. B. Funktion der Wüstenschnecke im Ökosystem Wüste) finden zu lassen. Dieses Vorgehen hat nicht nur einen höheren Anschauungsgrad und einen höheren Erlebniswert. Es ist lerntheoretisch auch deswegen vorzuziehen, weil die für ein ökologisches Verhalten notwendige Transfer-Leistung, d. h. die Übertragung der gewonnenen Erfahrungen auf andere ökologische Bereiche, mit hoher Wahrscheinlichkeit wesentlich leichter erfolgt, wenn die ökologischen Erfahrungen nicht an konstruierten Systemen, deren Wirklichkeitstreue immer noch Zweifel lassen, gewonnen worden sind, sondern an realen Daten. Die reale Begegnung mit der Natur bietet zudem den Vorteil, daß man zugleich erfahren kann, wie man sich in dieser Natur bewegt, wie man – in Grenzen – mit ihr agieren, wie man als Heger, Jäger und Forscher mit ihr umgehen kann. Wenngleich selbstverständlich immer die Gefahr zu sehen ist, daß in von Menschen überfüllten Gebieten auch die so gesteuerte Kontaktaufnahme mit der Natur zu weiterer Naturzerstörung beitragen kann (vgl. »Besichtigung« hochsensibler wiederangesiedelter Trappen), so ist diese Form ökologischen Unterrichts, auch wenn sie eben Anleitungsebene hat, unter den Bedingungen fortschreitender Wissenskumulation und fortschreitenden Lerndrucks die angemessenste Unterrichtsform (vgl. G. KLENK, 1987, 378 ff.).

H. BECK und G. KLENK kritisieren den häufig bloß kognitivistischen und abstrakten Ansatz der Umwelterziehung in den Schulen und formulieren mit Rücksicht auf die anschaulich konkrete Naturerfahrung einen Forderungskatalog:

»1. Schaffung von Voraussetzungen für eine naturnahe Umwelterziehung: Schulgärten an jeder Schule, Einbeziehung weiterer Biotope im Schulsprengel.

2. Lernen außerhalb des Klassenzimmers und des Schulgebäudes, insbesondere naturnahes Lernen sind verstärkt in den Unterrichtsalltag einzubeziehen.

3. Die Schulbaurichtlinien sind dahingehend zu verändern, daß die Anlage von Schulbiotopen einerseits und die humane, lebensfreundliche Gestaltung der Gesamtanlagen andererseits zwingend vorgeschrieben werden.

4. In jedem Mittelzentrum sind »Umweltstationen« (Arbeitstitel) zu errichten, die gleichzeitig als Schulbiologiezentrum dienen« (1987, S. 7).

In Österreich haben sich insbesondere die Ökoethologischen Institute in Staning/Steier (vgl. Baumlehrpfad), Greifenstein/Donau, Leopoldsdorf und Rosenberg darum bemüht, Voraussetzungen für einen naturnahen ökologischen Unterricht zu schaffen. Aber es bedarf trotz der vorhandenen positiven Ansätze keiner Frage, daß es Aufgabe einer langfristigen ökologischen Grundlagenforschung bleiben muß, unablässig nach weiteren relativ einfachen und anschaulichen natürlichen Teilsystemen zu suchen, an denen ökologische Zusammenhänge erkannt und die Notwen-

digkeit korrelativen Denkens deutlich gemacht werden können.

3. Wie lassen sich ökologisch relevante Wertvorstellungen entwickeln?

3.1 Grundlegende Fragen der Wertvermittlung

Die bloße Übermittlung ökologischer Kenntnisse, auch wenn sie auf hohem methodischem Niveau erfolgt, bedeutet noch keineswegs, daß damit auch ein Verhalten gesichert ist, das auf die ökologischen Zusammenhänge Rücksicht nimmt. Die Wahrscheinlichkeit positiven ökologischen Verhaltens verändert sich erst mit der entsprechenden Motivation. Die Motivation, die zu diesem oder jenem Verhalten drängt, hängt von den jeweiligen Wertvorstellungen der Person ab (vgl. O. SCHÖBER 1987 Bd. II, S. 273).

Aber wie gewinnt oder vermittelt man Wertvorstellungen, die ökologisch bedeutsam sind, wie etwa »Das Leben hat einen hohen Wert« oder »Die Natur ist erhaltenswert«? Die Vermittlung von Wertvorstellungen ist ungleich schwieriger als die Weitergabe kognitiver Informationen, weil mindestens die Übernahme einfacher kognitiver Informationen geradezu erzwingbar ist, hingegen die Übernahme von Wertvorstellungen und Einstellungen nicht (ausführlich in: M. LIEDTKE 1987, S. 18 ff.). Der Satz »Der Fluß ist ökologisch belastet« löst bei dem Hörer oder Leser regelmäßig die entsprechende Vorstellung aus, die Aufforderung »Habe Vertrauen in die Zukunft« aber nicht mit ähnlichem Gewißheitsgrad die entsprechende Gestimmtheit.

Aus stammesgeschichtlichen wie aus lerntheoretischen Gründen ist zunächst davon auszugehen, daß Wertvorstellungen auf genetisch vorgegebenen spezifischen Dispositionen beruhen, die nicht von verbalen Belehrungen und Aufforderungen abhängen, sondern die sich entfalten, sofern nur die adäquaten biologischen und sozialen Umweltbedingungen gesichert, d. h. die elementarsten Bedürfnisse befriedigt sind (vgl. O. KOENIG 1986, 14 ff.). Vertrauen, Dankbarkeit, Freundlichkeit, das gesamte Antriebs- und Wertgefüge entwickelt der junge Mensch zunächst nur über die Befriedigung von Hunger, sozialem Kontaktbedürfnis u. ä., schließlich durch das Angebot entsprechender auslösender Reize. Soziale Kontaktfähigkeit, Solidarität, Sexualverhalten u. ä. können sich nicht adäquat entwickeln, wenn nicht auch soziale Kontaktmöglichkeiten vorhanden sind. Immer nur auf der Basis genetisch vorgegebener und in angemessener Umwelt entwickelter Wertvorstellungen sind dann auch Lernprozesse möglich, über welche diese Wertvorstellungen differenziert, modifiziert und erweitert werden können. Bei diesen Lernprozessen spielen sicher auch verbale Belehrungen eine wichtige Rolle (z. B.: Nicht nur Freßfeinde können Todesgefahr bedeuten, auch Starkstrom und kurzweilige Strahlung), aber noch wichtiger sind auch hier unmittelbar erfahrbare Angebote. So kann man überhaupt nicht auf Veränderungen des künstlerischen Geschmacks eines jungen Menschen hoffen, wenn nicht auch konkrete musikalische Beispiele, Gemälde und Skulpturen angeboten werden.

3.2 Pädagogische Konsequenzen

Wenn es das Ziel ist, Wertvorstellungen zu vermitteln, nach welchen Natur in ihren ökologischen Zusammenhängen möglichst erhalten oder wiederhergestellt werden soll, dann müssen dem (jungen)

Menschen auch konkrete Angebote gemacht werden, in denen er den »Wert« dieser Wertvorstellungen aspektreich erfahren kann. Es kann nicht strittig sein, daß dazu die Erfahrung von Natur mit allen ihren Erlebniswerten zählt: die Erfahrung der Schönheit, der ungeheuren Vielfalt und Komplexität, der Erhabenheit von Natur, die auch den Menschen hervorgebracht hat, von der unsere Existenz abhängt und jede Form von Leben, Denken, Bewußtsein und Werten, aber auch die Erfahrung, daß die Natur von uns abhängig ist und wir unsere Lebensgrundlagen zerstören können. Nur die Natur selber hat die Vielzahl an »Auslösern«, die solches Erleben wahrscheinlicher machen (vgl. G. TROMMER 1987, S. 200–223).

Aus diesem Grunde müssen solche Bereiche des unmittelbaren Naturerlebens selbstverständlich zunächst einmal erhalten bzw. wiederhergestellt werden, und zwar nicht in exotischer Ferne, sondern in erreichbarem Umkreis der Städte und Ballungsgebiete (vgl. H. BECK und G. KLENK 1987, a. a. O.). Daneben muß es zu jedem Erziehungs- und Unterrichtsprogramm zählen, daß den jungen Menschen solche Angebote intensiven Naturerlebens gemacht werden. Damit dieses Erleben aber nicht bloß »emotionalistisch«, d. h. auf sehr oberflächliche Reize fixiert bleibt, muß dieses Erleben immer auch durch intensive Beobachtung bzw. durch rationale Informationen über das ökologische Wirkungsgefüge differenziert und vertieft werden. Man kann nicht staunen über das Ökosystem »Baum«, wenn man nicht wenigstens Ausschnitte dieses Systems kennt. Zwar ist das »Staunen« nie garantiert, aber ohne dieses Angebot und ohne die entsprechende Information ist es ausgeschlossen.

Es gibt sicher viele Wege, solche Erlebnismöglichkeiten zu vermitteln (Wanderungen, Reisen, Schullandheimaufenthalte, Beobachtungs- und Regenerationsprojekte usw., vgl. G. TROMMER 1987, S. 214 ff.). Die von O. KOENIG gegründeten Institute für Ökoethologie können dabei in doppelter Weise Beispiel sein (vgl. Verein für Ökologie und Umweltforschung: Arbeitsbericht 1986). Sie zeigen den Versuch einer vorgehenden Zusammenarbeit zwischen Industrie und Naturschutz, zwischen Ökonomie und Ökologie. Damit besteht für die ökologischen Anliegen die Chance, wenigstens in Teilbereichen aus der Position bloßen Reagierens in die Position des Mitgestaltens zu gelangen. Andererseits wird über diese Institute der Versuch gemacht, belastete bzw. durch industrielle Eingriffe ökologisch gestörte Gebiete zu regenerieren. Soweit sich schon sichtbare Erfolge abzeichnen (z. B. Staning, Leopoldsdorf, Greifenstein), bieten sich damit insofern pädagogisch besonders günstige Möglichkeiten, als hier – mit vielen pflanzlichen und tierischen Arten – geheilte oder gesundete Natur erscheint, an der auch Zukunftschancen des homo faber in einer technisierten Welt erlebt werden können. Aber gerade auch dieser pädagogisch mögliche Effekt hängt wiederum davon ab, inwieweit Schule und Lehrerschaft diese Möglichkeiten nutzen.

4. Die Notwendigkeit eines Ausgleichs zwischen kognitiven und emotionalen Anteilen des Verhaltens

Ohne die Beteiligung und ohne die Aktivierung der emotionalen Komponente ist keine Änderung einer Einstellung oder eines Verhaltens zu erreichen. Das gilt für die Vermittlung ökologischer Wertvorstellungen genauso wie für die Vermittlung ästhetischer, ethischer, religiöser und politischer Wertvorstellungen. Ebenso ist sicher, daß

die primären, unmittelbar am Gegenstand, in der Natur gemachten Erfahrungen anschaulicher sind und einen höheren Überzeugungs- und Erlebniswert besitzen als verbal oder über Medien vermittelte Erfahrungen. Eigenerfahrungen haben kognitiv und emotional einen wesentlich höheren Rang als sekundär vermittelte Fremderfahrungen. Aber diese Rangfolge darf nicht in der Weise mißverstanden werden, als solle die Sicherung von Eigenerfahrung alleinige Richtschnur unterrichtlicher Methodik sein. Es ist ein Spezifikum der Lernfähigkeit des Menschen, daß er in besonders hohem Maße auch Fremderfahrungen übernehmen kann. Ohne diese Fähigkeit hätte die menschliche Kultur niemals kumulieren können, es wäre niemals auch nur das Niveau einer Faustkeilkultur erreicht worden. Nur auf Primärerfahrungen zu setzen, würde bedeuten, den Menschen zu unterfordern. Über bloße Eigenerfahrungen in noch so herrlicher Natur würde der Mensch mit Sicherheit niemals das Informationsniveau erreichen, das für ein angemessenes ökologisches Verhalten erforderlich ist. Das gilt vergleichbar für die ästhetischen, ethischen und politischen Einstellungen. Es wäre absurd und im Höchstmaß inhuman, den jungen Menschen allein über Eigenerfahrungen den Weg zu den vielfältigen künstlerischen Ausdrucks- und Erlebnismöglichkeiten, die der Mensch im Laufe der Geschichte entwickelt hat, gehen zu lassen oder den Weg zu durch viele Generationen austarierten demokratischen Lebensformen. Sowohl Erziehen wie auch Unterrichten heißt immer auch, die Erfahrungen Hunderttausender von Generationen – selbstverständlich kritisch – miteinzubringen.

Die emotionale Komponente zu betonen, darf ebenso nicht heißen, die kognitive Komponente zu vernachlässigen. Gerade bei komplizierten ökologischen Zusammenhängen, die schon wegen ihrer Komplexität nicht als unmittelbare Auslöser, auf die wir angeborenermaßen emotional reagieren, dienen können, ist die kognitive Analyse überhaupt die Voraussetzung für eine angemessene emotionale Reaktion. Die kognitive Komponente darf aber auch deswegen nicht vernachlässigt werden, weil ansonsten ein Abgleiten in bloße Emotionalismen zu erwarten steht. Jede Erziehung und jeder Unterricht hat – insbesondere natürlich bei weltanschaulichen Fragen – darauf zu achten, daß bei aller Betonung der emotionalen Komponente stets ein möglichst großes Maß an rationaler Distanz und Kontrolle gewährleistet bleibt (vgl. M. LIEDTKE 1987, S. 16 f.; 23 f.). Das Maß dieser rationalen Distanz hängt ohne Zweifel von der Einsichtsfähigkeit des heranwachsenden Menschen ab und ist insoweit natürlich variabel. Aber ohne die möglichst häufige Aufforderung zu kritischer rationaler Distanz schlägt die Betonung der emotionalen Komponente sogleich in Manipulation um und führt zu blinden Aktionismen.

5. Zusammenfassung

Die Geschichte der Kriege und die Geschichte kaum gehemmter weltweiter Naturausbeutung belegen das Unvermögen des Menschen, »mit den Geschenken ihrer eigenen Erfindungskraft vernünftig umzugehen« (C. F. v. WEIZSÄCKER). Deswegen ist ein »Umdenken«, das die Kluft zwischen technischem Vermögen und sozialer, emotionaler und ethischer Kompetenz vermindert, notwendige Voraussetzung für ein längerfristiges humanes Überleben der Menschheit. In ökologischer Hinsicht muß sich dieses Umdenken besonders auf die Berücksichtigung korrelativen Denkens und auf die Entwicklung ökologisch relevan-

ter Wertvorstellungen beziehen. Die Vermittlung dieser Fähigkeiten und Einstellungen muß als eine zentrale Aufgabe gegenwärtiger Pädagogik verstanden werden. Der Beitrag zeigt, daß eine bloß rationale Belehrung nicht die erforderliche Einstellungsänderung erwarten läßt und daß eine solche Einstellungsänderung auch nicht zu erzwingen ist. Er zeigt zugleich die Wege, wie die Wahrscheinlichkeit, eine Einstellungsänderung zu bewirken, wesentlich erhöht werden kann.

Summary

Lessons and Natureexperience. — About the conditions of teaching ecological knowledge and moral concepts

The history of wars and hardly slowed down worldwide natureexploiting verify the inability of the human being "to treat the gift of his own inventiveness sensibly" (C. F. v. WEIZSÄCKER). Therefore is a 'rethinking', which will close the rift between technical abilities and social, emotional, and ethical competence, a necessary requirement for a longer lasting humane survive of mankind. In a ecological view this rethinking specially has to relate on the consideration of correlative thinking and on the development of environmentally relevant moral concepts. The teaching of these abilities and concepts has to be seen as a central task of present education. The article shows that a purely rational instruction doesn't let expect the required change of views and that such a change of view either can't be forced. At the same time it shows the ways how to rise the probability substantially to cause a change of view.

6. Literaturverzeichnis

Allgemeine Schulzeitung 1826. Darmstadt

BECK, H. u. KLENK, G. (1987):
Bildung und Zukunft; in: Wiesefeldener Reihe, hrsgb. v. Bildungswerk des Bund Naturschutz in Bayern e. V., H. 2, S. 6–11

COMENIUS, A. (1632):
Didactica Magna. — Zitiert nach: Heigenmooser und Bock, A., 1923⁴, Geschichte der Pädagogik, Bd. II

DÖRNER, D. (1976):
Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart

FASCHING, G. (1986):
Werkstoffwissenschaft und Umweltforschung. — H. 4 der Veröffentlichungen des Vereins für Ökologie und Umweltforschung, Wien

GLÖCKEL, H. (1979²):
Geschichtsunterricht. Bad Heilbrunn, 1. Auflage 1972

GÜNZLER, Ch. und TEUTSCH, G. M. (1980):
Erziehen zur ethischen Verantwortung. Freiburg, Basel, Wien

HASSENSTEIN, B., u. a. (1978):
Freiburger Vorlesungen zur Biologie des Menschen. Heidelberg

KLENK, G. (1987):
Umwelterziehung in den Allgemeinbildenden Schulen. — Entwicklung, Stand, Probleme. Diss. Erlangen-Nürnberg

KOENIG, O. (1986):
Grundriß eines Aktionssystems des Menschen. — H. 7 der Veröffentlichungen des Vereins für Ökologie und Umweltforschung, Wien

KÜPPERS, O. (1982):
Der Verlust aller Werte. In: Natur 4, S. 65–73

LIEDTKE, M. (1976²):
Evolution und Erziehung. Göttingen. 1. Auflage 1972

— (1984):
Joh. Heinrich Pestalozzi, Reinbeck

— (1985):
Technik — Erlösung oder Sündenfall des Menschen. Zum Problem der Humanität in der technischen Entwicklung. H. 2 der Veröffentlichungen des Vereins für Ökologie und Umweltforschung, Wien

— (1987):
Der Mensch und seine Gefühle. — Zur Bedeutung und Beeinflussbarkeit der Emotionalität. H. 8 der Veröffentlichungen des Vereins für Ökologie und Umweltforschung, Wien

LORENZ, K. (1978):
Vergleichende Verhaltensforschung. Wien, New York

PESTALOZZI, J. H. (1927 ff.):
Sämtliche Werke. Berlin, Leipzig, Zürich.

SCHOBER, O. (1987):
Umwelterziehung im Deutschunterricht. In: Lob, R. u. Calließ, J.: Handbuch Praxis der Umwelt- und Friedenspädagogik. Bd. II

TROMMER, G. (1987):
Naturerleben — ein naturwissenschaftlich unmöglicher, aber notwendiger Begriff für Umweltbildung. In: Homfeldt, G., Hrsg.: Erziehung und Gesundheit. Flensburg. S. 200–223

VEREIN für ÖKOLOGIE und UMWELTFORSCHUNG, 1986: Arbeitsbericht. Wien

VESTER, F. (1978):
Unsere Welt — Ein vernetztes System.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Max Liedtke
— Lehrstuhl Pädagogik I —
Erziehungswissenschaftliche Fakultät
Universität Erlangen-Nürnberg
Regensburger Straße 160
8500 Nürnberg 30

gen schien es BLASCHE, als ob darin ein unsichtbares Gesetz der Arterhaltung, ein heiliges Band, ein *Prinzip des verbindenden Zusammenhangs* wirke, das, sinnfällig begründet, alle Wesen verbindet.

Wird nun versucht, in diesem romantischen Entwurf Bewährtes zu erkennen, das die spätere Naturschutzerziehung begleitet hat, so ist zusammenzufassen:

1. Originales, ganzheitliches Erleben und Beobachten der Lebewesen draußen in ihrem Zusammenhang mit der Umwelt.
2. Selbsttätiger Arbeitsunterricht in einem persönlichen Erziehungsverhältnis.
3. Schonung und Pflege der Lebewesen.
4. Beachtung unsichtbarer Gesetzmäßigkeiten (heiliges Band), das die Kette der Lebewesen, bis hin zum Menschen, verbindet.
5. Regionaler, heimatlicher Bezug.
6. Ästhetisierung der Natur.
7. Keine Zeitökonomie, Muße, Zeit lassen.

Nach SCHWABE (1980) wurde auch der Umweltbegriff in der Romantik geprägt. SCHELLING bezeichnete Außenwelt und Reizbarkeit als Bedingungen für die Entwicklung des Lebens. Umwelt ist etwas, das wir durch Sinne aufnehmen.

Wahrnehmungstheoretisch wurde damit einer alten Vorstellung gefolgt, es ist die aus der Antike über die Renaissance vermittelte Auffassung, daß wir wahrnehmend die außer uns liegende Natur durch die Sinne hereinholen.

Gemäß dieser Vorstellung glaubten Paracelsianer wie Reformdidaktiker des 17. Jahrhunderts, daß der Makrokosmos in den Mikrokosmos Mensch einfallen kann und muß. Das bedeutet didaktisch: indem man die Sinne vorurteilsfrei öffnet, fällt die große Welt da draußen ins Innere des Menschen (= Mikrokosmos) und bildet sich dort ab.

Inzwischen ist jedoch unter dem Einfluß der Neurophysiologie ein Paradigmawechsel vorbereitet worden. Danach steht im Mittelpunkt der Wahrnehmung das Gehirn. Es ist durch unspezifische neuronale Erregungen mit den Sinnesorganen verbunden. Was von den äußeren Sinneszellen und von inneren Rezeptoren durch neuronale Erregung das Gehirn erreicht, muß individuell erst zu Wahrnehmungskonstrukten verarbeitet werden. Da das Gehirn aber immer aus seinem eigenen Zustand heraus konstruiert, was wahrgenommen wird (ROTH 1987), ist für Wahrnehmung der jeweils affektive, gefühlsmäßige Zustand, in dem wir uns befinden, von großer Bedeutung. Das erklärt, warum die Tönung des Naturerlebens draußen immer von unserer Zustandsbefindlichkeit abhängig ist, wie auch unsere Zustandsbefindlichkeit affektiv durch unsere Sinne stimuliert wird.

Wenn das so ist, so muß unseren körperlichen Zustandsbefindlichkeiten, der sinnlichen Wahrnehmung draußen, dem elementaren Erleben von Natur große Bedeutung zukommen. Besonderen Rang nimmt dabei positive Gefühlsbetonung ein, denn Wohlfühlen durch Naturerlebnisse kommt der Sinn eines Antriebsausgleichs, einer Bedürfnisbefriedigung zu, eines Ausgleichs von Erwartungsmustern, die im Gehirn vorliegen (WINDE 1981). Positive Gefühlsbetonung stimuliert bekanntlich Lernen, Gedächtnisbildung, Verstehen (VESTER 1975, LIEDTKE 1987), und das könnte erklären, weshalb spontan eher schöne, beglückende, wohltuende, erfrischende und erholende Naturerlebnisse spontan einfallen, als das, was unangenehm erfahren wurde. Unter Rückgriff auf die Naturbildung BLASCHEs oder des amerikanischen Romantikers und Ökologen THOREAU (1854) ist festzustellen, daß dort Naturerlebnisse positiv gefühlsbetont verinnerlicht wurden, daß Wissen und Ver-

stehen auf einer ernstgenommenen emotionalen Basis ruhten.

Welche Konsequenzen ergeben sich daraus für Naturschutzerziehung?

3. Naturschutzerziehung heute

Zu berücksichtigen sind: die jüngere historische Entwicklung der Umwelterziehung, in die Naturschutzerziehung eingebettet ist, aktuelle Trends und Perspektiven.

3.1 Die jüngere historische Entwicklung

Naturschutzerziehung in Deutschland blickt, historisch gesehen, keinesfalls auf ein Kontinuum zurück, obgleich es reichhaltige historische Erfahrung gibt. Es scheint, als habe man in der Naturschutzerziehung, öfter bewährte Erfahrungen, wie die oben aufgeführten, vergessen.

Ein großer Traditionsbruch vollzog sich in den 50er und 60er Jahren, als idyllische Naturschutzerziehung, Erziehung zur Ehrfurcht vor dem Leben, dem wirtschaftlichen Wiederaufbau, dem Wirtschaftswunder, dem Konsumdenken wenig konkurrenzkräftig gegenüberstand. Die folgende Entwicklung brachte klassische Naturschutzerziehung vollends ins Hintertreffen: Begünstigt durch den Sputnikschock 1953 und die darauf folgende Curriculumreform der angelsächsischen Länder, gab es bald auch in der Bundesrepublik leistungsbezogene Bildungsreformen. Darin war nun weniger von der Ökologie der Tiere und Pflanzen in Lebensgemeinschaften die Rede, sondern von molekularbiologischen Grundlagen des Lebens (vgl. auch TREPL 1987 über die Entwicklung naturgeschichtlichen Denkens in den ökologischen Wissenschaften im 20. Jahrhundert). Der neue komplizierte biologische Lehrstoff konnte durch neue audiovisuelle Medien ausgebreitet werden.

Infolge der Bildungsreform wurden Landschulen und Volksschulen zurückgedrängt. Wissenschaftsorientierung wurde im gesamten Bildungswesen bis in Grund- und Hauptschulen hinein als *das* allgemeinbildende Lehrziel schlechthin bezeichnet. Große Schulzentren mit Mediotheken, Laboratorien, Bibliotheken, schulpyschologischem Beratungsdienst wurden gebaut, in die Schüler mit Schulbussen fuhren, deren Transportkapazität mehr nach der Achslast als nach der Zahl der Schüler berechnet wurde. Das Fachlehrerprinzip setzte sich auch an Hauptschulen durch. Dadurch erschwerte sich persönliches Kennenlernen zwischen Schülern und Lehrern. Viele Lehrer wohnen seither nicht mehr am Schulort, kennen weder Schulregion noch heimische Pflanzen, Tiere und Landschaft. Sie pendeln vielfach als Fremde zwischen Schulort und Wohnort. Pflegeintensive Schulgärten wollten die meisten Lehrer und Hausmeister nicht mehr betreuen. Sie wurden auch für die Vermittlung des allgemeinbiologischen, physiologisch-molekularbiologischen Lehrstoffes nicht mehr gebraucht und daher abgeschafft oder in sog. öffentliches Grün umgestaltet.

3.2 Alles redet von Umwelt erziehung

Wenn man nach dem Bericht der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder (KMK) 1984 konstatiert werden muß, daß Schulgärten wieder eine Renaissance erleben (1987 meldete der Kultusminister des Saarlandes Prof. Dr. Breitenbach auf der Mainau anläßlich der Tagung »Wege zur Naturerziehung«, daß 50% aller Haupt- und Realschulen dort über einen Schulgar-

ten verfügen), daß Naturerfahrungen draußen wieder nachgefragt, daß Artenkenntnis für wichtig erachtet werden, so ist das vor dem Hintergrund dessen, was vor mehr als 170 Jahren entwickelt wurde, nicht neu.

Neu ist der *globale* Rahmen der Umweltkrisendiskussion. Auch der entstand in den 60er Jahren mit CARSONs Bericht *Silent Spring* (1962). Dort wird die im ppm-Bereich und weltweit nachweisbare Vergiftung der Umwelt durch Pestizide, die den Gesang der Vögel verstummen ließ, geschildert. Bioakkumulation ist ein Aspekt der modernen, physiologischen Biologie. Die Anreicherung von DDT in Nahrungsketten war bald darauf ein bekanntes Schulbuchthema, vermutlich so bekannt wie früher die Monographie des Buschwindröschens. Die dahinter sichtbare öffentliche Diskussion richtete sich auf die Erde, die Biosphäre als Ganzes. Auch die Weltraumfahrt eröffnete eine bis dahin nicht gekannte Ansicht der Erde und schärfte das Bewußtsein für die Einzigartigkeit der Biosphäre, aus der man längerfristig nicht auswandern kann.

Die MAB-Projekte der Forschung und die UNESCO-Initiativen zur Umwelterziehung (1975 in Belgrad, 1977 in Tiflis) schlossen global an (vgl. auch CALLIES/LOB 1987).

Weltweite Anstrengungen um Umweltbildung und weltwirtschaftliches Management zeigen folgende Übereinstimmungen:

- beides richtet sich *global* aus;
- beides versteht sich *innovativ*. Umwelttechnologie ist innovativ, ihr wird große wirtschaftliche Bedeutung vorausgesagt;
- die Thematisierung neuer Technologie (in der Umwelterziehung beliebte Themen: Kläranlage, Solarenergienutzung, Windenergiegenerator, Biogas, Recycling) bestimmt *Design und Marketing*. Das trifft mit Einschränkung auch für Umwelterziehung zu. Die Flut neu dafür entwickelter Medien und Publikationen ist zumindest ein Indiz.

Abseits dazu stand: klassische Naturschutzbildung. Sie war heimatlich regional, konkret, anschaulich und mit Blick auf das Detail schützenswerter Arten in konkreten Lebensgemeinschaften entwickelt worden und paßte nun nicht mehr recht ins Bild. Unter dem Eindruck des neuen Trends Umwelterziehung war der Begriff Naturschutz in Schulbüchern dem Begriff Umweltschutz gewichen. Folgerichtig schaffte die KMK den alten Erlaß zu Naturschutz und Landschaftspflege (1953) ab und ersetzte ihn durch einen neuen zur Umwelterziehung (1980). Entscheidend für das gewandelte pädagogische Selbstverständnis war, daß auch Naturschutz sich nicht mehr ausschließlich auf den Wert von Natur an und für sich beziehen konnte und stärker als bisher den Schutz der Umwelt in ihr Kalkül aufnehmen mußte.

Es kam darauf an, aus regionaler Aktualität eine Brücke zur Bedeutung von Arten für die Funktion von Ökosystemen ja sogar der Biosphäre als Ganzes zu schlagen, und daraus die Bedeutung von Schutzmaßnahmen zu begründen (ERZ 1980, HEYDEMANN 1980).

Letztlich mußte und muß noch heute sinnfällig werden, daß Naturschutz Menschenschutz ist (KRAUS 1956) und darum in die sozialen Bezüge des Menschen einzubeziehen ist. Von daher ist Naturschutzbildung und -erziehung heute ein wesentlicher, unverzichtbarer Teil der Umwelterziehung.

3.3 Zeitgemäße Naturschutzerziehung

Mit der Rückkehr zum Schulgarten und sog. Biotopeinrichtung auf dem Schulgelände wird wieder

bewährte Erfahrung von gestern nachgeahmt, Idylle gepflegt. Mit diffusem Bewußtsein knüpfen viele »Umwelterzieher« an Schultraditionen an. Vielfach sind Biotopeinrichtungen auf dem Schulgelände nur eine Mode, erfüllen Alibifunktion. Um nicht mißverstanden zu werden: der Rückgriff auf bewährte Erfahrungen ist unbedingt zu begrüßen, bietet Ansätze, reicht aber m. E. heute nicht mehr aus. Naturschutzerziehung muß Teil umfassender Umweltbildung werden. Naturschutzerziehung erhält sachliche Basis aus der Didaktik der Ökologie, unmittelbare, affektive, emotionalgetönte Basis ist jedoch nur aus dem konkreten Bezug zur heimischen Umgebung zu gewinnen:

Erste Leitlinie für Naturschutzerziehung ist darum, bewährte, methodische Meisterschaft zu entwickeln, die real, original, sinnlich mit Natur im heimatlichen Bezugsraum befaßt ist.

Zweite Leitlinie: Naturschutzerziehung muß sich an dem heute geltenden fachlichen Naturschutz orientieren. Das gilt insbesondere für die entstandenen und prospektiven Rechtsverhältnisse in unserer Demokratie, die häufig Umwelterzieher nur sehr vage bekannt sind.

Dritte Leitlinie: Naturschutzerziehung muß sich im Sinne von Bürgerbeteiligung handelnd um das regionale Umfeld kümmern: um Landschaftsplanung, Landschaftsgestaltung, Landschaftspflege, Artenschutz, Tourismusbildung, auch um unmittelbare Interessenkonflikte zum Beispiel auf dem Schulgelände, der Sportplatzanlage etc.

Lernort für schulische Naturschutzerziehung ist unmittelbar die Schule, deren Gestaltung aus der Sicht des Umwelt- und Naturschutzes neu aufgegeben ist. Darüber hinaus liegen die Lernorte in der Landschaft draußen.

4. Fazit

Einleitend wurde anhand einer Assoziationsübung auf die Trennung zwischen Natur und Mensch in unserem Bewußtsein hingewiesen. Mit dieser Trennung müssen wir wahrscheinlich längerfristig leben. Wir können sie aber möglicherweise besser ertragen und gelegentlich überwinden, wenn wir sie aus der Struktur und Funktion unserer Wahrnehmung verstehen und fassen. Aus den Erfahrungen des Naturschutz-Bildungsprojektes Rucksackschule Naturpark Harz (TROMMER 1987) werden abschließend kleine methodische Schritte genannt, die sich als geeignet erwiesen haben, die Kluft zwischen Mensch hier und Natur da zu überwinden:

Kompetenz abgeben. Es sollte nicht immer von demonstriertem naturkundlichem Wissen ausgegangen werden. Selbsterfahrungen, unvoreingenommene Wahrnehmung leiten Verständnis oft sehr viel nachdrücklicher ein.

Gefühle zeigen. Positives Erleben erzeugt eher andauernde Zuwendung zu Naturphänomenen und zur Gruppe, fördert eher Aufmerksamkeit und Motivation als negative Gefühlsbetonung, Pessimismus, Ekel oder Abscheu. Dazu gehören positive Impulse: ein Spiel machen, einen Spaß machen.

Vertrauen: Anleitung zum Naturerleben, zum Naturschutz sollte immer auch als Dienstleistung am Menschen verstanden werden. Aufmuntern, freundliche Zuwendung, Hilfe, Geduld ist gefragt.

Erlebnisse durch Wahrnehmung des ganzen Körpers gestalten: Wahrnehmungsbereich erweitern oder Reduktion der Wahrnehmungsfülle, Konzentration (Augen verbinden, Augen öffnen, Tasten, Riechen, Schmecken), schrittweises Nachvollziehen (Blickrichtung führen), Wahrnehmungsausschnitt begrenzen. Stereotypen vorbeugen: keine stereotypen Wiederholungen, stattdessen schöpfer-

rische Pausen, Stops. Überraschungen und Szenenwechsel einplanen.

Im Sinne von naturschonendem Verhalten nicht spekulative Einzigartigkeiten herausstellen (z. B. die Seltenheit von Arten) sondern *Aufmerksamkeit für alltägliche, wiederfindbare Dinge am Wegesrand bilden*, die, weil wiederauffindbar, in den Lebensalltag hereingenommen werden können.

Kleine pflegende und vorsorgetragende Gesten und Handlungen üben: Raupe über den Weg helfen, Müll mitnehmen...

Kräfte messen mit Elementen in der Natur gehört zu wichtigen Erlebnisbereichen. Sich draußen in der Natur bewegen, sich selbst zu überwinden, seine Körperkräfte, Geschicklichkeit zu erproben, spüren wie nach einem »warming up« die Wärme kommt, Pulsschläge hämmern — das kann ein bedeutendes Motiv für das Erleben der Natur sein. Hier ergeben sich Parallelen zu verbreiteter Freizeitnutzung. Freizeitleiter sind häufig von euphorischen Erlebnissen erfüllt, wenn sie im Boot, auf Surfbrettern, auf Skiern sich und die Elemente erleben. Hier Sensibilität und Verständnis für die umgebende kreatürliche Umwelt einzuschleusen, gehört zu den wichtigsten Umweltbildungsaufgaben, daher: bloßer Selbstgenuß des Menschen draußen ist vor dem Hintergrund des Mitweltgedankens (REPP 1982) ego- bzw. anthropozentrisch. Mitwelt bedeutet: Dazugehören. Dazugehörigkeit zur Natur. Miteinbeziehen von Pflanzen und Tieren in Gefühl und Verstand. *Selbstbewußt und mit Spaß Verzicht üben*.

Wissen gestalten: Abstraktionen wie ökologisches Gleichgewicht, Stoffkreislauf und Energiefluß sind draußen auf einer Exkursion nicht wahrnehmbar. Hier kommt es darauf an, Wissen lebendig zu machen: z. B. in eine Geschichte verpackt, die erzählt wird, in einem Ökologiespiel, das gespielt wird, in einem Modell präsentiert, das draußen gebaut oder als Denkaufgabe weitergegeben wird.

5. Zusammenfassung

Ausgehend von der vielfach anzutreffenden Trennung des Bewußtseins zwischen menschlicher und außermenschlicher Natur wird an B. H. BLASCHE's romantischem Bildungsentwurf „Naturbildung“ (1815) aufgezeigt, mit welcher bis heute aktuellen methodischen Meisterschaft versucht wurde, diese Bewußtseinspaltung zu überwinden. Durch die Curriculumsdiskussion und global ausgerichtetes Umweltbewußtsein ist Naturschutzerziehung heute d e r Akzent von Umwelterziehung, in dem heimatlich und phänomenorientiert Naturwahrnehmung zu sensibilisiertem Verhalten im Umgang mit der außermenschlichen Natur führen soll.

Summary

In peoples mind often distance between man's nature and outdoor nature is noticeable, although romantic efforts in nature interpretation tried to overcome this distance. In B. H. BLASCHE's "Naturbildung" (1815) nature preserving aspects can be found valuable until now. — Curriculum discussions, molecular biology, global understanding of economy and ecology leads to environmental interpretation of man's future in biosphere. Corresponding to this naturepreservation-education becoms part of global view of environmental education, but it necessarily still depends on awareness-education basing on experiences of nature's heritage.

6. Literatur

- ENGELHARDT, v., D. (1981):
Spiritualisierung der Natur und Naturalisierung des Menschen — Perspektiven der romantischen Naturforschung. In: RAPP, F. (Hrsg.): Naturverständnis und Naturbeherrschung, 96–110, München.
- ERZ, W. (1980):
Artenschutz und Naturschutzgebiete. In: RIEDEL, W. (Hrsg.): a. a. O. 49–70.
- HEYDEMANN, B. (1980):
Bedeutung der Arten für Ökosysteme als Grundlage des Ökosystemschutzes. In: RIEDEL, W. (Hrsg.): a. a. O. 9–48.
- JANSSEN, W. und TROMMER, G. (Hrsg., 1988):
Naturerleben. Themenheft Unterricht Biologie (erscheint 1988).
- KRAUSS, O. (1956):
Millionen gegen Almosen — zum Problem der Naturschutzgebiete. Bad Godesberg.
- LIEDTKE, M. (1987):
Der Mensch und seine Gefühle, Sonderdruck: Verein f. Ökol. u. Umweltforsch., Wien.
- RIEDEL, W. (Hrsg., 1980):
Schutz von Flora und Fauna und ihrer natürlichen Lebensräume. Schriftenreihe Ak. Sankelmark Neue Folge 52/53.
- SCHWABE, G. (1973):
Umwelt heute. Rentsch: Erlenbach-Zürich u. Stuttgart.
- THOREAU, H. D. (1979):
Walden oder Leben in Wäldern. Diogenes: Zürich 1979.
- TROMMER, G. (1984):
Zur Geschichte der Naturschutzerziehung im Schulfach Biologie. MNU 36 (1983) 468–474, 37 (1984) 16–22.
- (1984):
Zur hundertjährigen Geschichte der Schulgärten in Deutschland — Die Heimat. 91, 185–200.
- (1987):
Romantische Naturkunde. Die Doppelsinnigkeit der Naturbildung des Bernhard Heinrich Blasche (1766–1832). Ber. Wiss. Gesch. 10, 209–216.
- (1988):
Draußen Naturerleben. UB Themenheft Naturerleben (1988 im Druck).
- (1986):
Die Blinde Barfußbraupe. Geogr. heute H. 42, 14–15.
- (1985):
Naturinterpretation — Das Konzept der Rucksacksschule Naturpark Harz. Verh. d. Ges. f. Ökol. Graz.
- VESTER, F. (1975):
Denken, lernen, vergessen; dva: München.
- WINDE, P. (1981):
Menschliches Bewußtsein und Erziehungswissenschaft. Pd. N. — Bio. 30, 251–267.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Gerhard Trommer
TU Braunschweig, FB 9,
Institut f. Bio. u. Chem. u. Didaktik
Konstantin-Uhde-Str. 16
3300 Braunschweig

Werbestrategien des Naturschutzes

Anneliese Haas*

1. Einleitung

»Strategien der Werbung für Naturschutz« ist das Thema, zu dem mich die Akademieleitung eingeladen hat. Soweit ich mich informieren konnte, hat die Akademie schon des öfteren das Thema Werbung mit allen Varianten angeschnitten, und kompetente Fachleute haben sich dazu qualifiziert geäußert; *alle* — heute wichtigen Fakten wurden dabei schon einmal angesprochen.

Mit dieser Feststellung könnte ich also jetzt meine Ausführungen beenden — wenn, ja wenn ich nicht in der Praxis feststellen müßte, daß auch die besten Werbe-Informationen im schwierigen Tagesgeschäft nach erschreckend kurzer Zeit versickern — als wären sie nie gesagt worden.

Nun, das ermutigt mich, aufs Neue von Werbung zu sprechen; ich hoffe, daß meine langjährige praktische Werbearbeit für den Naturschutz dabei für Sie von Nutzen sein kann.

Daß Naturschutz-Werbung dringend nötig ist, wird jedem von uns schon beim Aufschlagen der Morgenzeitung vor Augen geführt.

Nur 2 Beispiele:

- Die Ski-Pisten-Entschärfungen und das ADAC-Autorennen am Wallberg am Tegernsee, bei dem Wiesen mit geschützten Blumen zertrampelt und als Parkplätze genutzt werden.

- Ein Biologielehrer hatte aus eigener Initiative ein Schachblumenfeld, eines der letzten in Bayern, vor den Baumaschinen einer Schnellstraße gerade noch retten können und die geschützten Blumen 50 m weiter in einem Biotop wieder eingepflanzt. Er wurde wegen Verstoßes gegen das Bayerische Naturschutzgesetz mit einer Geldstrafe von 200,— DM belegt, denn — so argumentierte das zuständige Landratsamt, die Schachblumen seien ohne Genehmigung ausgegraben worden, und man könne die private Rettungsaktion nicht dulden, weil sonst die Kompetenz des amtlichen Naturschutzes untergraben werde. Hierzu sei bemerkt, daß weder das Landratsamt noch die Regierung als Naturschutzbehörden etwas zur Rettung der Schachblumen unternommen hatten. Schließlich wurde das Schildbürger-Verfahren dann doch eingestellt.

Da kann man in beiden Fällen — Sie selbst kennen weitere zahlreiche Beispiele — nur sagen: »Ja, ist denn das möglich!«

Werbung für ein Umdenken, für ein Umsetzen des Naturschutzgedankens, damit er — wie man heute sagt — »rüberkommt« zur vielschichtigen Öffentlichkeit, tut also dringend not.

2. Situationsanalyse

Vor allem bin ich der Meinung, daß eine vorherige Situations-Analyse der unabdingbare Ausgangspunkt allen Handelns sein muß. Denn wenn wir nicht so genau wie möglich wissen, wie es bei

den verschiedenen Gruppen der Öffentlichkeit, bei Freunden und Sympathisanten, ja selbst um die eigenen Absichten und Möglichkeiten bestellt ist, solange sind wir auch nicht in der Lage, Entscheidungen als richtig oder falsch zu beurteilen.

Wie ich den hervorragenden Unterlagen dieser Akademie, insbesondere dem Bericht über das Seminar »Naturschutz als Ware« entnehme, sind die Probleme bereits voll erkannt: Ziele und Zielgruppen werden festgelegt, Prioritäten gesetzt und Werbeargumente erarbeitet und Konzepte für ein methodisches Vorgehen entwickelt.

Warum also ist die entscheidende Sinnesänderung in der breiten Bevölkerung immer noch nicht erreicht?

Hier ist es nötig, einmal aufzuzeigen, warum die Durchführung von Werbe-Strategien im Naturschutz so schwierige ist:

Im Marketing, also beim Vermarkten, Verkaufen, wird *alles*, auch Personen oder Ideen, als ein zu verkaufendes »Produkt« gesehen.

Voraussetzung für das Verkaufen eines Produkts ist immer eine Zentrale, das Management. Von hier aus wird die Konzeption, die Planung bestimmt. Undenkbar, daß in der Wirtschaft das Produkt ohne zentrale Unternehmensleitung verkauft wird.

Auch eine politische Partei — ich spreche jetzt von den großen — verkauft heute ihre Ideologie nach einer genau entwickelten Werbe-Strategie, bestimmend dafür ist wieder eine Zentrale — das oberste Parteigremium.

Zentrale fehlt!

Und hier sind wir schon bei einem für den Erfolg ganz entscheidenden Punkt:

Dem Naturschutz fehlt diese bestimmende Management-Zentrale. Die erkannten Probleme werden werblich nicht umgesetzt, nicht profihaft *verkauft*, kein Gremium und keine Einzelperson entscheidet in der Bundesrepublik bevollmächtigt, was zu geschehen hat, und so macht eben jeder für sich, was er und wie er es für richtig hält. Ich spreche hier von der Situation im privaten Naturschutz.

Eigentlich wäre in diesem Zusammenhang der Deutsche Naturschutzring angesprochen mit seinen 102 Verbänden und seinen 2,1 Millionen Mitgliedern, der aber — soviel mir bekannt ist — nie nennenswert werblich aktiv geworden ist. Die einzelnen Verbände haben — scheinbar — divergierende Interessen, und es gelang bisher nicht, diese — wenn auch nur zeitweilig — für eine *Gemeinschaftswerbung*, die so dringend nötig wäre, zu einigen. Hier läge auch eine große Aufgabe für den BUND in Bonn; er — oder ein so potenter Verband wie der Bund Naturschutz in Bayern müßten hier die Initiative ergreifen.

Kein gemeinsamer Werbe-Etat

Es gibt keinen gemeinsamen Werbe-Etat, der es ermöglichen würde, sich in der Öffentlichkeit gezielt und konsequent darzustellen. Wobei ich nicht verhehlen kann, daß es auch wegen *dieses* finanziellen Notstandes sehr wenige Fachleute gibt, die sich mit dem Thema Naturschutzwerbung ernstlich befassen. Engagierte Idealisten — die sie ja

*) Vortrag am 4. 3. 1986 auf dem ANL-Seminar »Werbung im Naturschutz« vom 3.-5. März 1986 in Laufen a. d. Salzach.

ohne Etat sein müßten! — die dazu noch gute Werbefachleute sind — die sind sehr rar! Hier haben Sie auch die Erklärung, warum Chemiekonzerne die größten und die besten — also auch die teuersten — Werbe-Kampagnen für ihr angeschlagenes Image einsetzen können; sie haben die Millionen-Etats und die Werbe-Profis. Naturschützer dagegen sind gezwungen, fehlende Millionen durch Kreativität zu ersetzen. Ein durchaus realisierbarer Gemeinschafts-Etat könnte jedoch dieser Kreativität mehr Nachdruck verleihen. Ich werde darauf noch zurückkommen.

Stellenwert der Naturschützer

Kommen wir nun zum Stellenwert der Naturschützer:

Tatsache ist, daß die Naturschützer nicht den gleichen Stellenwert haben wie der Naturschutz selbst. Naturschützer werden auch heute noch in weiten Kreisen der Bevölkerung so beurteilt:

- teils politisch (links orientiert)
- teils unrealistische (weltfremde) schwärmerische Idealisten, also Leute, die nicht wissen, wo's langgeht
- teils als Abklatsch von vermeintlich ähnlichen Verbänden (Alpenverein, Naturfreunde).

Naturschützer sind im weitverbreiteten Urteil überwiegend verneinend, für vieles bremsend, wobei sie ihre Haltung oft auch noch zu wenig verständlich begründen.

(Bei dem eingangs erwähnten ADAC-Autoren am Wallberg äußerte z. B. ein zuständiger Gemeinderat: »Diese Naturschützer sind eben immer gegen alles!«)

Mehr Schulung für die Naturschutz-Aktiven täte also dringend not, sowohl was das Sachliche und den wissenschaftlichen Hintergrund angeht, als auch die Argumentationsfähigkeit und Argumentations-Taktik. Wirtschafts-Unternehmen haben dagegen besondere Seminare für Verkäuferschulung. Dort werden selbst scheinbare Nebensächlichkeiten sehr genau bedacht.

Jeder, der einen anderen für den Naturschutz gewinnen will, ist ein Verkäufer des schwierigen Produkts »Naturschutz«. Und obwohl dieses Produkt weit schwieriger als ein Auto zu verkaufen ist, gibt es dafür keinerlei Verkaufsschulung.

Man hat die größere Sachkenntnis, das fundierte, wissenschaftliche Wissen, aber es kommt zu wenig rüber. Oft, weil das Wissenschaftliche nicht allgemein verständlich übersetzt ist, oder es werden hervorragende Argumente zu einem gerade jetzt hochbrisanten Thema an falscher Stelle veröffentlicht, ja wo? In der eigenen Vereinszeitschrift, wo es sowieso die bereits Überzeugten anspricht. So fehlt es manchmal an der richtigen Textaufbereitung oder an der richtigen Streuung.

Hier an der Akademie wird ja schon sehr viel Vorarbeit geleistet, aber für die Tagesarbeit auf dem Gebiet Werbung und PR wäre mehr nötig.

Stellenwert des Naturschutzes

Bei rund zwei Dritteln der Bundesbürger hat der Umweltschutz einen höheren Stellenwert als das Wirtschaftswachstum. Soweit es den technischen Umweltschutz betrifft, ist hier die Aufklärung auch faßbarer.

Aber im klassischen Naturschutz beklagt man es, daß sich ein Gefühl der Zusammenhänge in der Natur, deren oft weitreichende Wirkungen und Rückkoppelungen jedoch kaum entwickelt hat. Aber woher soll das auch kommen! Weder in der Schulbildung noch in der Berufsausbildung ist dies

ein Schwerpunkt. Dabei haben viele Berufe eine Nahtstelle, wo mehr Kenntnisse über Naturzusammenhänge viele — oft aus Unwissenheit entstandene — Schäden verhindern könnten. Denken Sie zum Beispiel an die Entscheidungsbefugnisse von Richtern, Bürgermeistern und Landräten.

3. Ziele und Zielgruppen

Den Begriff »NATURSCHUTZ« markt-reif, d. h. für breite Bevölkerungsschichten verständlich und transparent zu machen, so darzustellen, daß der Einzelne darin für sich etwas Positives, Wünschenswertes sieht, das ist die vordringlichste, wichtigste Aufgabe überhaupt. Solange da noch nichts »rüberkommt« zur Bevölkerung, kann die Werbung auch das Produkt Naturschutz noch nicht verkaufen.

Das ist aber nicht so einfach, denn die Definition des Begriffs Naturschutz ist vielschichtig: Es handelt sich ja um ökologische, ästhetische und ethische Aspekte, ja um die Lebenseinstellung schlechthin. So entsteht ein oft schwer faßbares, ja verschwommenes Bild.

Man muß also die richtige Einschätzung (den wahren Stellenwert), was klassischer Naturschutz eigentlich ist, den verschiedenen Schichten der Bevölkerung verdeutlichen.

Das ist ein Ziel. Das zweite Ziel muß sein, das noch überwiegend negative Image des Naturschützers zu verbessern. Naturschützer sind ja Menschen, die das Leben *aller* bereichern und nicht einengen, nicht hemmen möchten; *die nur das vermeidbar Schlechte vermeiden wollen* und so auf *lange* Sicht das Leben lebenswert erhalten wollen.

Der Empfänger unserer Botschaft muß, wie das Wort schon sagt, zum Empfang schon bereit sein. Kinder, die von klein auf hören, daß Fußballspielen, Skilaufen, Tennis-Spielen usw. wichtig und richtig ist, sind natürlich für einen Tennisschläger à la Boris Becker, einen Sieger-Ski, einen Fußball usw. ohne weiteres zu gewinnen, darauf sind sie sozusagen programmiert. *Auf ökologische Zusammenhänge* und ihren Bezug auf den Menschen, auf die vernetzte Welt, wie es Frédéric Vester formuliert, auf diese *neue Denkweise* werden wir heute noch viel zu wenig vorbereitet. Vom *Naturnutzer* zum *Naturschützer* — im eigenen Lebensinteresse! — ist noch ein weiter Weg. Das müßte schon in der Schule beginnen. Auch hier bemüht sich ja der Naturschutz um Kontakte und Einflußnahme, aber das ist natürlich — wenn man die übrigen Einflüsse, denen ein Kind heute täglich ausgesetzt ist, denken Sie dabei nur an's Fernsehen!, bedenkt — viel zu wenig.

Ich meine hier die Einflußnahme, die schon dem Kind materielle Güter als das Erstrebenswerteste darstellen.

Anläßlich der Siege von Boris Becker habe ich in der Zeitung veröffentlichte Aufsätze von Kindern im Alter zwischen 7 und 10 Jahren gelesen. Da hieß es:

»Ich möchte so sein wie er, weil er soviel Geld verdient.« — oder:

»So erfolgreich sein ist schön, weil der Sieger soviel Geld kriegt.«

Da kann ich nur sagen: Arme Kinder.

Es ist ziemlich sicher, daß für ein so orientiertes Kind ein Schmetterling, ein Frosch oder ein Vogel mehr oder weniger keine Rolle spielt. Das Schlimme ist, daß die Kinder einer neuen Generation eine eintönig grüne Wiese ohne Schmetterlinge, ohne Vielfalt von Blumen oder einen Garten, in dem es nur noch ein paar Spatzen gibt, als *natürlich* empfinden, daß sie um diese verlorenen Kinder-Paradiese nicht einmal mehr wissen.

Das ist aber für unsere Strategien eine sehr bedeutsame Tatsache, denn der Mensch setzt sich nur für etwas ein, das er kennt und was er für sich als lebens- und liebenswert akzeptiert hat. Der Durchschnittsbürger ist mit Negativ-Nachrichten (ausgenommen Negativ-Sensationen) nicht sehr belastbar, und ein Held ist er auch nicht (er möchte im allgemeinen nicht durch andere Ansichten, als sie sein Nachbar hat, auffallen). Diese Charakterisierung ist eine wissenschaftliche Erfahrung. Er wird sich dem Naturschutz zuliebe nicht ändern, also muß sich der Naturschutz auf diese Mentalität einstellen!

Die Zielgruppen unserer Strategien sind vor allem:

- Die breite Bevölkerung, wobei wir uns aus finanziellen Gründen vorab auf besonders ansprechbare Gruppen konzentrieren sollten, wie: die Jugend, Lehrer und Heimatpfleger, Tierschützer, Leser bestimmter Natur-Zeitungen, um nur einige zu nennen;
- dann: Politiker, Wirtschaftler, Kommunen, Ministerien, Verbände (Bauernverband, Jagdverband u. ä.), Institutionen der Kirchen, Deutscher Gewerkschaftsbund, denn Umweltpolitik ist großteils auch immer Wirtschaftspolitik.

4. Nachdenken und Umdenken

Jetzt zu einem besonders wichtigen Punkt: zur verstärkten Aufklärung über Naturschutz; d. h. zur Bewußtseinsänderung, zum Nachdenken und Umdenken über Naturzusammenhänge, um vorbeugend Schäden — besonders durch Abfall und Gifte — zu vermeiden. Vieles ist irreperabel, darum ist Vorbeugen besser — und auch billiger! — als Heilen, ob es sich nun um Boden, Wasser oder Luft handelt; denn diese Schäden sind heute schon ein größeres Umwelt-Problem als die Erschöpfung natürlicher Ressourcen. Das heißt in die Praxis umgesetzt: Weg vom Wegwerf-Artikel zur qualitativ guten Gebrauchsgut (das auch reparierbar ist!). Der reine Produktions- und Absatzgedanke ist nicht die Lösung. Hier gilt es also, werblich das Preis- und Kostenbewußtsein zu verändern, das heute immer noch ausgeprägter ist als das Umweltbewußtsein. Ursache und Wirkung — das ist fast immer im Naturschutz ein so langer Weg, daß ihn der Normalbürger nicht mehr zurückverfolgen kann. Wer würde z. B. auf Anrieb das Preis- und Kostenbewußtsein mit dem Aussterben vieler Pflanzen- und Tierarten in Verbindung bringen? Und doch ist es so: zum Beispiel zwingt der Preisdruck die Landwirtschaft zur Produktion auf immer größeren Flächen, mit größerem Düngemittel- und Chemikalien-Einsatz. Daß das zum Aussterben vieler Pflanzen- und Tierarten, zur Belastung des Grundwassers, bearbeitungsgerechten Flächen (Busch und Hecke stören!) führt, ist klar. Der »Normalbürger« wird heute so mit Informationen, Bildern, Texten überflutet, daß möglichst einfache, prägnante und vor allem kurze Werbebotschaften bei ihm am ehesten ankommen. In der Theorie ist man sich darüber — selbst unter Wissenschaftlern — einig; aber die Praxis! Da ist man dann doch schockiert über die »zu einfache Darstellung«, die zu simplen Formulierungen. Ich möchte in diesem Zusammenhang daran erinnern, welche Zeitungen die höchsten Auflagen haben — also die meisten Leser erreichen, z. B. »BILD«, Reichweite 11 Mio., so daß sich sogar die Regierung dieses Blattes als Sprachrohr bedient; und daß COMICS heute, besonders bei der

Jugend, die wir ja vor allem ansprechen wollen — sehr beliebt sind. Was den Gedanken nahelegt, Naturschutz-Gedanken auch in COMICS zu verpacken. »Schutz der Natur ist purer Überlebens-Egoismus«, hat Nobelpreisträger Konrad Lorenz einmal gesagt. Diese Kern-Wahrheit gilt es durch verschiedene Strategien zu vermitteln. Dabei soll man nicht nur beklagen, nicht nur anprangern, verunsichern. Dieses Vorgehen erzeugt das Gefühl der Ohnmacht und Mutlosigkeit. Mit dieser Strategie ist die Öffentlichkeit nicht zu gewinnen.

5. Die neue Strategie

Die neue Strategie muß deshalb heißen: Keine Klagemauer, ohne nicht gleichzeitig einen Ausweg, eine Information, zumindest eine Aktivität — also ein Gegengewicht zu bringen.

Ich betone dieses Gegengewicht so besonders, weil ich am Anfang meiner Redaktionsarbeit für eine führende Naturschutzzeitung folgendes erlebte:

Wir haben eine Leserumfrage gemacht, die eine hohe Rücklaufquote brachte und damit einen echten Meßwert der Lesermeinung. Neben sehr vielem anderen, äußerst Interessanten erfuhren wir, daß es die Leser nicht ertragen konnten, fast nur mit Negativem konfrontiert zu werden, z. B. sterbenden Öl-Vögeln, zubetonierten oder ausgeäumten Landschaften usw. Zitat: »Ich muß die Zeitung welegen, ich kann sie mir nicht mehr anschauen, da werde ich ja trübsinnig und kann nachts nicht mehr schlafen.«

Die Konzeption der Zeitschrift wurde daraufhin umgestellt, wir brachten als Gegengewicht Positives, Erfolgsmeldungen, Berichte über ökologische Zusammenhänge usw. Eine Kontroll-Leserumfrage nach einem Jahr brachte ein völlig gewandeltes Bild, nun waren die Leser voll zustimmend.

Wenn man also zu viel Negatives bringt, schaltet der Angesprochene innerlich ab, er ist nicht mehr ansprechbar. Dabei handelte es sich hier aber schon um eine dem Naturschutz aufgeschlossene Zielgruppe! Bei der Durchschnittsbevölkerung wäre das Ergebnis noch viel negativer ausgefallen. Diese Erkenntnis habe ich erwähnt, weil sie für die *Strategiefindung* wertvolle Hilfen sind. Die Strategie, *also der konkrete Plan zur Erreichung eines bestimmten Ziels*, richtet sich natürlich in jedem Einzelfall nach den besonderen Gegebenheiten und den personellen und finanziellen Möglichkeiten. Das bedeutet: Eine Allround-Strategie gibt es nicht, aber ich möchte hier doch einige gemeinsame **Grundsätze** aufstellen:

- 1) Alle Strategien — abgesehen bei aktuellen Ereignissen — müssen *langfristig angelegt* sein.
- 2) Sich immer *auch einen positiven Aspekt* geben, auch wenn es um Negatives geht — die Außenseiter-Rolle unbedingt vermeiden oder zumindest auf irgendeine Weise *aufzufangen* versuchen.
- 3) Strategie der *Wiederholung*, z. B. lokale oder grundsätzliche Naturschutz-Ziele und Themen immer wieder ins Gespräch bringen, von verschiedenen Seiten angehen.
- 4) Sich *bemerkbar machen*, auch wenn gerade *kein aktueller Negativ-Anlaß* gegeben ist. Eine gute Gelegenheit, einmal positiv von sich reden machen.
- 5) *Alle Aussagen* (schriftlich/mündlich) müssen stets *auch das Gefühl ansprechen*, nie die Vernunft und den Verstand allein.
- 6) Alle mündlichen/schriftlichen Äußerungen nach der Einstellung ausrichten:

*Nicht mehr bitten,
sondern mehr bieten!*

(Nicht was *wir* wollen in den Vordergrund stellen, sondern vom Standpunkt des Angesprochenen ausgehen.)

Ein Beispiel dafür: Ein Verband hat vor ein paar Tagen die Skifahrer aufgefordert, mehr Rücksicht auf die Natur zu nehmen. Man wolle dem Skifahrer zwar nichts vermiesen, aber bei geringer Schneelage dürfe keine Pistenwalze eingesetzt werden. Hier wird wieder gefordert, ohne etwas zu bieten: Besser wäre: Die Pistenraupe beschädigt die Grasnarbe, da haben Sie künftig dann immer weniger Freude an diesem Berg. Das ist natürlich nur Roh-Text.

7) Der Leitgedanke muß sein: *Bei jeder Werbe-Aussage immer versuchen, dem Angesprochenen etwas Konkretes für ihn selbst zu sagen.* Einen erfassbaren Bezug zu seinem eigenen Leben herstellen, sein *persönliches Interesse wecken!*

Zum Beispiel:

Nicht nur schlechte Wasser-Qualität wissenschaftlich einwandfrei darstellen:

Den Bezug könnte folgender Text herstellen: »Wenn Sie sich mit Wasser aus dem XY-Fluß die Zähne putzen, ist das eine neue Art von Selbstmord«, dazu ein Bild: Ein Wasserglas mit trübem Flußwasser, in dem eine Zahnbürste steht.

Oder:

In einer Presse-Erklärung hieß es, den Bussard nicht mehr zu schießen. Bei dieser Forderung sollte man nicht stehenbleiben, sondern eine zusätzliche Information bieten:

Ein Bussard verhindert durch seine Mäuse-Vertilgung (Hauptnahrung) jährlich 400,- DM Ernteschäden.

8) Und schließlich zur *Rhetorik* grundsätzlich: Nicht überreden — sondern überzeugen; nicht polemisieren — sondern argumentieren; nicht persönlich werden — sondern sachlich bleiben!

6. Strategie der kleinen Schritte

Nachdem Ihnen aber mit diesen Grundsätzen allein für Ihre tägliche Arbeit nicht gedient ist, möchte ich Ihnen einige Möglichkeiten der praktischen Umsetzung aufzeigen. Denn solange groß angelegte Strategien — am besten verwirklicht in einer Gemeinschaftswerbung — noch nicht durchführbar sind, müssen wir uns mit der Strategie der kleinen Schritte begnügen.

Medien, die für Sofortmaßnahmen nicht in Frage kommen, wie z. B. das Werbefernsehen (mit einem Minutenpreis von 16.455,- DM nur für Bayern), habe ich daher bewußt ausgespart.

Das heißt nicht, daß für uns das Fernsehen überhaupt nicht in Frage kommt. So könnte ich mir durchaus vorstellen, daß man schon jetzt um Kontakt mit H. J. Kulenkampff bemüht sein könnte, damit das Thema »Naturschutz« — unterhaltend aufbereitet — in seine Sendung kommt (»Einer wird gewinnen«, Mindest-Einschaltquote 20 Millionen). Erwähnenswert ist hier die gute Sendung »Globus«, aber es könnten natürlich weitere Einstiegsmöglichkeiten erarbeitet werden, um redaktionell im Fernsehen kontinuierlich in Erscheinung zu treten.

Noch ein Wort zum Kabelfernsehen:

Ich las kürzlich die Meinung, daß sich ein finanzielles Engagement nicht lohne, weil mein keinen Einfluß auf die Programmgestaltung habe und man nicht damit rechnen könne, daß für kritische Sendungen über Natur- und Umweltschutz Platz sei.

Grundlage dieser Ansicht war eine Programmaus-

wertung über 6 Wochen, die nicht einmal 1% ausgestrahlte Sendungen über Natur- und Umweltschutz-Probleme ergab. Außerdem wurden gezeigt 33 Tierfilme (1,1%), die nicht unbedingt zum Natur- und Umweltschutz zu rechnen seien (!). Dieses Ergebnis müsse »die Naturschützer enttäuschen«.

Wir sind also wieder einmal im Schmollwinkel. Ja, was haben wir den erwartet? Daß sich das Kabelfernsehen — das sich ja etablieren will — gleich von Anfang an mit »Problemen« befaßt? Wer sagt denn, daß das Thema Natur- und Umweltschutz unbedingt als Problem, als etwas Negatives, was keiner sehen will, dargestellt werden muß? Unter dem Motto des NEUEN IMAGE, das ich innerhalb der mir zur Verfügung stehenden Zeit hier ja nur kurz ansprechen konnte, muß man das Thema unter dem Gesichtspunkt »unterhaltende Aufklärung, Anregen zum Umdenken, interessante — auf den Zuschauer bezogene — Information« angehen. Gut gemacht, könnten solche Programme dann sogar in das ARD-Regionalprogramm übernommen werden.

Auch ohne die so sehr vermißten »kritischen« Sendungen könnte man also für den Natur- und Umweltschutz genau das erreichen, was so dringend notwendig wäre: Mehr Nachdenken, Umdenken, mehr Umweltbewußtsein, mehr Naturverständnis! Sehr geeignet wäre hier z. B. eine gute Jugendsendung — für die Vorschläge, die ich Ihnen dazu hier machen könnte, fehlt ihm Rahmen meines heutigen Referates leider die Zeit.

Ich halte also die Einstellung »Kabelfernsehen, nein Danke« nach einer so oberflächlichen Begutachtung für bedauerlich kurzichtig.

Ich will hier einmal der Übersicht halber einige Möglichkeiten der Werbung und der Public-Relations aufzeigen, die durchwegs in dieser oder ganz ähnlicher Form von mir schon in der Praxis als erfolgreich erprobt wurden. Ich spreche hier nur von Werbe- und PR-Maßnahmen, die *jetzt* durchführbar sind; andere Maßnahmen (z. B. Kundgebungen, Protestaktionen, Versammlungen) oder Medien wie Funk und Fernsehen bleiben außer Acht.

Public-Relations-Maßnahmen

Aktionen, z. B.

- ★ Tierpatenschaften (hohe Geldspenden)
- ★ Weihnachtsaktion »Schenken Sie eine Mitgliedschaft« (Hunderte)
- ★ AKTIV-Vorschläge / sehr wichtig, weil Naturschutz-Interessierte Leute aktiv was tun sollen
- ★ Kontakt mit anderen erfolgreichen Verbänden aufnehmen und pflegen (Schweiz!) durch Erfahrungsaustausch, durch Wandern oder naturkundliche Exkursionen
- ★ Veranstaltungen (eigene und zusammen mit anderen — z. B. Stammtisch)
- ★ Wettbewerbe (z. B. wurde mit dem Raiffeisen-Verband ein Jugend-Malwettbewerb initiiert mit dem Thema »Begegnung mit der Natur«, der in 7 Ländern lief, bei dem über 200.000 Jugendliche teilnahmen; oder ein Plakat-Wettbewerb könnte heißen: »Das naturverbundene Dorf« (bestimmte Kriterien echter Naturschutzarbeit — für Gemeinden ausschreiben). Zum Wettbewerb »Wo ist das naturverbundene Dorf/Tal?« möchte ich betonen, daß sich hier die Kriterien von denen des Wettbewerbs »Unser Dorf soll schöner werden« grundsätzlich

lich unterscheiden. Einige Beispiele, wie Kriterien aussehen könnten:

Dörfer bzw. Gemeinden, die irgendwie im echten Naturschutz-Sinn handeln (z. B. einen Weiher bewahren, für Reihher etwas tun, Betonklotz verhindern, sich um Revitalisierung einer Kiesgrube kümmern, Begradigung eines Bächleins verhindern, auf einen weiteren Skilift verzichten o. ö.) werden durch eine Auszeichnung herausgestellt. Es wäre dies ein Beitrag, um Orientierungswissen zu vermitteln, was echter Naturschutz eigentlich ist.

- ★ Ausstellungen, mit einem eigenen Ausstellungsstand präsent sein.
- ★ Presse- und Informationsarbeit, wobei das Motto sein sollte: »Agieren – nicht reagieren«. Hier möchte ich den Bund Naturschutz in Bayern erwähnen, der mit seinen sehr informativen Pressekonferenzen seit Jahren eine sachlich fundierte wertvolle Aufklärungsarbeit leistet.
Auch die Jugend trägt ja durch vielerlei Aktivitäten zur Verbreitung des Naturschutz-Gedankens bei, hier sei nur die sehr wichtige Arbeit der Pressedienste für Schülerzeitungen genannt.
- ★ Sonder-Aktionen mit Luftballons, Sandwich-Man, Info-Stände.
- ★ Preisausschreiben, die ein besonders dankbares Medium sind.
- ★ Internationale Wissenschaftler und Fachleute aller Richtungen zur *Erarbeitung von Argumentationshilfen heranziehen, Wissenschaftliches populär darstellen* (Gegenargumente, vorgefaßte Meinungen als Arbeitsgrundlage)!
Naturschutz-Mitarbeiter können so für Diskussionen, für schriftliche Argumentationen, für Gespräche, Interviews und für Presse-Kontakte geschult werden.
- ★ Zusammenarbeit mit *außenstehenden* Partnern: Es gibt Werbe- und PR-Maßnahmen, die ihre Wirkung verstärken, wenn Sie sie mit einem geeigneten Partner zusammen durchführen: Wettbewerb »Naturverbundenes Dorf« mit einer Regionalzeitung. Oder: Führungen/Wanderungen z. B. mit der Fremdenverkehrsstelle.
- ★ *Am Ort mehr Kommunikation* mit heimatlich eingefärbten Verbänden, z. B. Trachten-, Gesangs-, Wanderverein, der Fremdenverkehrsstelle.
Diese Kommunikation ist die beste Gelegenheit, Vorurteile auszuräumen, wie: Weltfremde, verschrobene Einzelgänger und grundsätzliche Nein-Sager.
- ★ Und noch ein aktuelles Beispiel:
Zur Zeit läuft eine Umweltschutz-Woche im Kaufhaus Hertie in München. U. a. werden *Kurzfilme* gezeigt, die ich ursprünglich für das Bayerische Werbefernsehen gestaltet habe. Sicher könnten diese Filme als preiswerte Casette – auch für viele andere Gelegenheiten – für Ihre Aktivitäten angefordert werden.

Werbemaßnahmen

Soweit irgend möglich, *standardisierte* Werbemittel verwenden, um immer mehr mit einheitlichem Tenor und einheitlichem Image aufzutreten und ehrenamtlichen Mitarbeitern die Arbeit zu erleichtern.

Zum Beispiel nach außen:

- ★ Klein-Anzeigen mit Standard-Texten.
- ★ Schaukästen am Ort.
- ★ Aufkleber.
- ★ Ausstellungsstand (Fertig-System), der beliebig kleiner oder größer verwendbar ist, je nach Bedeutung der Ausstellung.
- ★ Info-Wagen (VW-Bus).
- ★ Werbebrief Mitgliederwerbung.
- ★ Prospekt (mit Beitrittserklärung) bei Arzt, Apotheke, Reformhaus, Drogerie auflegen; private »Postwurfsendung«.
- ★ Kärtchen mit Infos und Argumenten (Argumentationshilfe).
- ★ Sonderdrucke zu brisanten Themen, die eine längere Argumentation erfordern.
- ★ Themen nicht polemisch, sondern rein sachlich, wissenschaftlich fundiert, gut verständlich.
Der Bund Naturschutz hat z. B. des öfteren ausgezeichnete, sachlich fundierte Papiere zu besonderen Anlässen und besonderen Themen publiziert.
Hierzu zwei Beispiele:
Der Forderungskatalog zu den Landtagswahlen 1978 und in jüngster Zeit das Papier zur Verkehrsplanung und -entwicklung.

Manche dieser Vorschläge werden natürlich in der Praxis bereits verwirklicht, aber das geschieht meist so aus dem Stand und nicht nach einer Gesamt-Konzeption. *Und das ist der entscheidende Punkt!*

7. Gemeinschaftswerbung

Jetzt komme ich zu dem Vorschlag einer die Effektivität aller werblichen Maßnahmen erhöhenden Gemeinschaftswerbung.

Jede Vereinigung, jeder Verband innerhalb des Naturschutzes wird und soll auch weiterhin selbständig in eigener Verantwortung handeln. Was aber zur Verbesserung und positiven Profilierung des gemeinsamen Image in der Öffentlichkeit dient, darüber sollte man sich gemeinsam einigen und gemeinsam handeln, jeder für sich – das ist eine Zersplitterung, und Zersplitterung ist Kräfteverschwendung! Und dies kann sich ja gerade der Naturschutz *NICHT* leisten!

Es wäre natürlich ein guter erster Ansatzpunkt, wenn man eine gemeinsame Stelle für Werbung und Öffentlichkeitsarbeit einrichten würde. Das könnte ein erster Schritt zur Gemeinschaftswerbung sein. Die besprochenen standardisierten Werbemittel wären hier zum Einstieg eine hervorragende Ausgangs-Basis!

Für den Gedanken einer Gemeinschaftswerbung müssen Partner gefunden werden. Jeder, der aktiv im Naturschutz tätig ist, kann dafür als Multiplikator wirken. In Gesprächen – mit überzeugenden Argumenten können Sie einen allmählichen Sinneswandel für den gemeinsamen Werbegedanken einleiten. Diese überzeugenden Argumente soll sich dabei niemand immer wieder neu einfallen lassen müssen, sondern sie werden auf einem Kärtchen textlich gut vorbereitet, gedruckt als Arbeitshilfe. Vielleicht gelingt es, 2 oder 3 größere Institutionen für den Gemeinschaftsgedanken zu gewinnen. Am besten über einen vorangegangenen gemeinsamen Erfahrungsaustausch. Man könnte auch vorerst nur *eine* Aktion starten. Der Anfang

wäre gemacht, und wenn die Gemeinschafts-Aktion erfolg hat (Erfolgskontrolle einbauen!), entsteht erfahrungsgemäß eine Sogwirkung, die sich positiv auf weiteres Vorgehen auswirkt.

8. Schluß

Es wird von Fachleuten oft zu viel in Bezug auf Öffentlichkeitsarbeit und Naturschutz-Werbung verlangt: Die Kritik richtet sich beispielsweise darauf, daß man sich an das Kleine, an das *Detail* verliert: An Nistkästen, Laichplätze, Winterfütterung usw., anstatt sich der Lösung der Gesamtproblematik — der Natur- und Landschaftszerstörung, der Abschaffung von Privilegierungen im Naturschutzrecht (Landwirtschafts-, Jagd-, Pflanzenschutz-Klauseln) anzunehmen. So pauschal gesehen, bin ich nicht dieser Ansicht. Man kann ja das eine tun und braucht das andere nicht zu lassen. Der *Durchschnittsbürger* ist — in unserem Sinne — so naturfern, daß man kaum sagen kann, er beherrscht das 1×1 des Naturschutz-Themas. Ihm da mit höherer Mathematik — nämlich mit der Gesamtproblematik des Naturschutzes — zu kommen, würde genau die Reaktion des Unverständnisses und damit der Ablehnung hervorrufen, die wir ja unbedingt vermeiden wollen. Aber ob es sich nun um die sogenannten kleinen Themen oder um die fundamentalen Probleme handelt — wenn der Naturschutz wirklich ein Umdenken der Öffentlichkeit bewirken will, dann muß er auch *auf viel breiterer Basis als bisher* an die Öffentlichkeit gehen.

Wie hat Horst Stern einmal treffend gesagt: »Predigen in der Kirche — das bewirkt nichts.«

Und Prof. Elisabeth Noelle-Neumann dazu: »Kampf um öffentliche Meinung heißt: Anhängerschaft sichtbar zu machen. Wer Einfluß gewinnen

will, muß daher reden, sich auf jede nur mögliche Weise bemerkbar machen.«

Die Gemeinschaftswerbung für Naturschutz könnte die Stimme sein, die sich am nachhaltigsten bemerkbar macht.

Gleich, an welcher Stelle und in welcher Position Sie arbeiten, Sie alle könnten dazu beitragen, daß sich diese Stimme recht bald erhebt! Wenn Ihnen dazu meine Anregungen nützlich sein können, würde mich das sehr freuen.

Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit.

9. Zusammenfassung

Viele maßgebende Organisationen bzw. Verbände des Naturschutzes in der Bundesrepublik verfügen über umfassende, fundierte Informationen und das wissenschaftliche Fachwissen nach neuestem Stand zu allen Themen des klassischen wie technischen Natur- und Umweltschutzes; dies ist den Kontakten zu kompetenten Wissenschaftlern und hervorragenden, anerkannten Fachleuten zu allen einschlägigen Fragen zu danken. Trotz Sympathien ist aber in der breiten Öffentlichkeit dieses große Wissenspotential — und die daraus resultierende Erkenntnis des Notwendigen — noch viel zu wenig »angekommen«. Woran das liegt und wie das geändert werden könnte, darum geht es in diesem Vortrag.

Anschrift der Verfasserin:

Anneliese Haas
Haas-Lechner-Werbung
Seitnerstraße 29
D-8023 Pullach/Isartal

Das Thema »Boden« in den Medien

Florian Hildebrand*

Das Thema, das mir die Akademie gestellt hat, ist bald ebenso verflochten wie die Bodenschutz-Problematik überhaupt. Sie werden es mir nachsehen, daß ich nicht die Fleißaufgabe auf mich genommen und gezählt habe, wie oft, sagen wir, im letzten Jahr unser Thema in welchen Medien wie ausführlich und mit welchem Gewicht und Zungenschlag behandelt worden ist. Der Aufwand wäre für unseren Zusammenhang unverhältnismäßig, das Ergebnis hätte überdies nur die Funktion, die Fragen zu provozieren, die ich Ihnen ohnedies zu beantworten versuche.

»Das Thema »Boden« in den Medien« — dem Boden geht es nicht anders als anderen Umweltschutz-Themen in den Medien. Darum erlauben Sie mir, mein Thema etwas allgemeiner zu fassen und darauf einzugehen, wie ökologische Fragestellungen generell in den Medien behandelt werden, und dabei den »Boden« exemplarisch heranzuziehen.

Sie werden mir zustimmen, wenn ich behaupte: ob es der Diesel-Ruß und seine möglicherweise Krebs auslösenden Folgen ist oder der Verbleib von Agrarchemikalien im Boden, die Frage der Altlasten oder die Versauerung des Bodens: all diese Probleme sind weit komplexer als es die journalistische Darstellung vermitteln kann, die dem Hörer in Wissenschaftssendungen oft mehr Aufmerksamkeit und Konzentration abverlangt als es nach ungeschriebenen Rundfunk-Regeln erlaubt ist.

Ökologie zu schwierig für die Medien?

Hier haben wir eines der zentralen Probleme vor uns, mit denen es der auf ökologische Fragen spezialisierte Journalist zu tun hat: er steht zwischen seinem Thema und dem, was ihm vermittelbar erscheint. Das bildet sich auf verschiedene Weise ab. Der Bericht über einzelne Ereignisse verstellt den Blick auf die viel weiter reichenden Zusammenhänge. Wir sind gewohnt, in linearen Ursache-Wirkungs-Beziehungen zu denken und zu argumentieren. Sie wissen, daß jedes Ökosystem ein derart vernetztes, weitreichendes und für uns unüberschaubares, selbst mit Vester'schen kybernetischen Modellen nur ahnungsweise erfaßbares Wirkungssystem darstellt, daß selbst gut ausgestattete wissenschaftliche Teams sich zu exemplarischen Indikatoren flüchten müssen, weil sie eine hinreichende Analyse des Ganzen nicht leisten können.

Wenn der Journalist aber seine Pflicht als Kommunikator ernst nehmen will, müßte es ihm gelingen, dem Zeitung lesenden oder Rundfunk hörenden Bauern oder Gärtner einleuchtend mitzutei-

len, welche Hypothek er dem Boden aufbürdet, wenn er nach dem Prinzip »Viel hilft viel« mit Pflanzenschutzgiften den Acker oder den Rasen hinter dem Haus dressiert. Sie wissen, daß der Bundesverband der Deutschen Gas- und Wasserwirtschaft im April 1987 in einem Brief an das Bundesgesundheitsministerium geklagt hat, die kommunalen Wasserwerke könnten nicht in jedem Falle garantieren, daß die Schadstoffbelastung 1989 unter den Grenzwerten bleibt, die die EG dann verlangt. Mit anderen Worten: das Grundwasser, das immerhin sieben von zehn Bundesbürger als Trinkwasser aus dem Hahn laufen lassen, ist bereits derart mit den Rückständen von Herbiziden und Pestiziden versetzt, daß wir uns vielerorts von der Vorstellung eines »reinen« Lebensmittels verabschieden müssen. Zwar geht der Herbizid-Einsatz in der Bundesrepublik — er liegt gegenwärtig bei rund 30.000 Tonnen im Jahr — seit 1980 zurück, doch die Rückstände im Grundwasser steigen in der Konzentration langsam weiter an. Das bedeutet doch offenbar: der Boden hat sein Speichervermögen erreicht; was jahre- und jahrzehntelang an Agrarchemikalien ausgebracht worden ist, wird in zum Teil uns gar nicht bekannten Metaboliten, Umwandlungsprodukten also und Restbeständen unsere wichtigsten Ressourcen verseuchen.

Wer dies für ein wichtiges Thema hält und den Dingen für eine ausführliche Berichterstattung versucht auf den Grund zu gehen, wird rasch feststellen, daß die Zusammenhänge umso komplizierter werden, je tiefer er in die Materie eindringt. Ich spreche hier auch vom Zusammenhang zwischen Wissenschaft und Politik.

Medien und Wissenschaft

Auch wenn auf dem Gebiet der Umweltchemikalien derzeit viel geforscht wird — zum Beispiel in der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung, so ist heute immer noch von den wenigsten Stoffen bekannt, wie sie sich in Luft, Boden und Wasser, diese Medien lassen sich systematisch eigentlich nicht trennen, ausbreiten und wie sie sich dort zusammen mit anderen Verbindungen verhalten, wie sie in die Nahrungskette eingeschleust werden, ob sie zerfallen oder persistent bleiben, wie sie sich umwandeln, neue chemische Verbindungen eingehen, ob sie sich in ihrer Wirkung auf Mensch, Tier und Pflanze mit anderen Substanzen aufheben, neutral verhalten oder potenzieren, und schließlich, wie die Wirkungen kurzfristig und langfristig aussehen.

Die forschenden Experten, so scheint mir, beginnen erst, seitdem ihre Instrumente zum Teil bis in den molekularen Bereich hineinleuchten können, zu ahnen, wie komplex der Umweltchemismus eigentlich ist. Zu ahnen, sage ich, denn noch gibt es längst nicht für alle Wirkstoffe, die als Agrarchemie, aus der Luft oder als sogenannte Altlast in den Boden geraten, Analysegeräte z. B. im Mikrogrammbereich, der für die Grenzwerte nach der Trinkwasserverordnung von 1989 an gilt.

Den Journalisten irritiert aber nicht nur die Sicherheit, die die Exekutive vorgibt, obgleich sie

*) Vortrag am 27. 6. 87 auf dem Seminar »Lebensraum Wasser, Boden Luft in unserem Bewußtsein und in den Medien« vom 26.-28. 6. 1987 in Laufen a. d. Salzach, veranstaltet von der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege in Zusammenarbeit mit der Bezirksgemeinschaft Oberbayern im Bayerischen Volkshochschulverband e. V.

von einer Wissenschaft, die klar und uneitel ihre Grenzen kennt, kaum dazu ermuntert sein dürfte. Wer mit Hilfe der Wissenschaft den Hintergrund für ein ökologisches Thema aufzuhellen versucht, muß sich als Außenstehender in eine Spähre begeben, die er in ihren feinen Facetten nicht gänzlich durchschaut. Wer ist für sein Thema zuständig? Was ist die Schulmeinung, was Außenseitertheorie? Warum sind sogenannte führende Institute führend? Vielleicht weil sie durch große Staatsaufträge bekannt geworden sind? Er hat weder die Fachkenntnis noch den Apparat, Untersuchungen, die ihm auf den Tisch gelegt werden, kritisch nach Voraussetzungen und Methode durchzusehen. Es fällt ihm allenfalls auf, daß mit dem gewissermaßen »harten« naturwissenschaftlichen Vorgehen beileibe nicht alles, was offensichtlich scheint, zu belegen oder zu widerlegen ist, daß andererseits die Wirklichkeit ein weit reicheres Leben entfaltet als alle Naturwissenschaft nachzuvollziehen imstande ist.

Beim Umgang mit den Wissenschaftlern könnte er es skrupelfrei leicht machen und sagen: in der Toxikologie stelle ich Otmar Wassermann gegen Helmut Greim, in der Atomenergie Heinz Bekurts gegen Klaus Traube und überlasse es dem Leser oder Hörer oder Zuschauer, sich aus Meinung und Gegenmeinung ein eigenes Urteil zu bilden. Das wird zwar als redlich angesehen, doch wenn schon der Journalist die Kompetenz eines Wissenschaftlers nicht zureichend beurteilen kann, soll es dann der Zeitungsleser, dem jeweils nur ein paar Argumente vorgeführt werden, besser können?

Mit der Wissenschaft noch weniger Gewißheit als ohne sie?

Wer sich aber intensiver auf die science community einläßt, und darum kommt kaum ein ökologisch interessierter Journalist herum, wenn er nicht nur offizielle Informationen erhalten will, wenn er sich also näher auf die Wissenschaftler-Gemeinde einlassen will, wird er nach und nach zu Einsichten gelangen, die seine Wahrheitssuche erschweren:

- Opportunismus versteckt sich hinter wissenschaftlicher Objektivität, um Forschungsgelder nicht zu gefährden;
- das Offensichtliche wird übergangen, weil es naturwissenschaftlich nicht exakt beweisbar ist;
- die politische Ausnutzbarkeit dieser Zurückhaltung wird, bewußt oder nicht, nicht zur Kenntnis genommen;
- das Offensichtliche wird mit einer Ausschließlichkeit herangezogen, die die Tiefe eines Problems mißachtet (Beispiel Blättersterben)
- die Auftragsforschung breitet sich immer mehr aus wohl, um das schwindende Vertrauen in die Forschung allgemein zu retten, aber effektiv erreicht sie das Gegenteil;
- sogenannte kritische Wissenschaftler, die sich denselben Regeln ihrer sogenannten etablierten Kollegen unterwerfen, nur mit dem Unterschied, daß sie ihre Einseitigkeit einräumen, wogegen sich die anderen hinter ihrer Objektivität verschanzen, diese kritischen Wissenschaftler kommen noch viel zu wenig zu Wort.

Das ist natürlich auch Schuld der Journalisten, wenn sie aus Feigheit dem Vorwurf, ein Öko-Institut oder ein Ifeu-Institut arbeite unseriös, schlampig und werte einseitig aus, nicht Paroli bieten und daher die kritische Stimme lieber weglassen.

Der ökologisch interessierte Journalist dürfte sich eigentlich bei seinen Recherchen nicht der Mühsal entziehen, um es pointiert auszudrücken, einen Mittelweg zu finden zwischen der Verharmlosung der einen und den Kassandrarufern der anderen. Das ist natürlich unbequem und im Tagesgeschäft gewiß nicht immer zu leisten.

Warum auf die wissenschaftliche Stellungnahme nicht zu verzichten ist

Warum aber überhaupt soviel Gewicht auf die wissenschaftliche Aussage legen? Ökologische Fragestellungen gehören nach einer ungeschriebenen Übereinkunft der Medien ins Ressort der Wissenschafts-Berichterstattung. Das hat seine guten Gründe. Einmal gibt es dort Journalisten, die sich in die verschiedenen Themenbereiche eingearbeitet haben. Zudem wird die wissenschaftliche Aussage im Umweltschutz eher benötigt als vielleicht in der Wirtschaft oder der Sozialpolitik. Nach der Tagesaktualität beschäftigen sich natürlich auch Journalisten aus anderen Ressorts wie »Kommunales«, »Landespolitik« oder »Wirtschaft« mit dem Umweltschutz, und hier sage ich bewußt Umweltschutz. Denn für sie handelt es sich um eine Meldung zum Tage, morgen berichten sie über Gewerkschaften, übermorgen über die Krankenkassen und so fort. So sind die einen themen-, die anderen aktualitätsbezogen.

Auch der aufs Thema Ökologie konzentrierte Journalist muß sich bewußt sein, daß sein, wenn auch vielleicht manchmal zwiespältiges Verhältnis zu den wissenschaftlichen Ratgebern die anderen Aspekte seiner Passion leicht zu kurz kommen läßt: die ästhetische, ethische und die Komponente einer allgemeinen Lebensqualität. Wie viele andere muß er sich dem Dilemma aussetzen, daß einerseits die Wissenschaft nicht alles ist, aber das Ökologische nichts ohne sie. Anders ausgedrückt: gerade in unserem Zusammenhang, da die langfristigen Folgen menschlichen Tuns verhandelt werden und zwar auf einem Terrain, das nicht überall und beliebig repariert werden kann, wo es einmal zerstört ist, gerade da müssen wir uns mit wissenschaftlichen Argumenten glaubwürdig halten, auch wenn wir wissen, daß die Wissenschaft nicht alles erkennt, was wir wissen müßten.

Der letzte Grund

Doch die Wissenschaft hat die Religion in der Normensetzung abgelöst. Auch wenn sie damit überfordert ist, denn sie ist nicht besser als ihre Vertreter es sind, so liefert doch am ehesten noch sie eine Handhabe, sich im Interessenskonflikt durchzusetzen. Dagegen können sich Argumente wie »ethische Verpflichtung gegenüber der Schöpfung oder den uns nachfolgenden Generationen« immer noch nicht behaupten, auch nicht der Verweis auf die Erlebnisqualität oder die ästhetische Qualität einer vielfältigen Natur und nicht die »Würde des Menschen«, die sich spiegelt im sorgsamem Umgang mit der Welt, die ihn ja erst in Jahrmillionen zu dem herangezogen hat, was er heute ist. Die Würde liegt in der Einsicht, daß wir die geistige Überlegenheit über die Natur, mit der sie uns erst ausgestattet hat, dazu benutzen, diese natürlichen Bedingungen unseres Seins zu bewahren und nicht zu zerstören. Diesen Gedanken habe ich bei Romain GARY gefunden, in seinem Buch »Die Wurzeln des Himmels«, 1956 geschrieben. Dort finden Sie im Grundsatz alles, was uns heute so aktuell erscheint, bereits vorgedacht bis hin zu der angeblichen Alternative Umweltschutz

oder Arbeitsplätze. Bei der Gelegenheit werden Sie in ein Afrika entführt, wie es heute nicht mehr existiert. Das Buch ist erst jüngst bei Piper wieder neu herausgekommen.

Der Kampf um Betroffenheit

Der Journalist steht täglich vor der Frage: welches Thema interessiert die Öffentlichkeit? Wer ist meine Öffentlichkeit? Natürlich wird der Gärtner im Harz-Ort Oker hellwach, wenn er der Zeitung entnimmt oder im Radio hört, daß er den Salat aus seinem Garten nicht essen darf, weil der Boden mit Blei hoch vergiftet ist. Doch ihn meine ich nicht, sondern das Publikum, das sich in der Tagesschau ansieht, »wenn hinten, weit in der Türkei die Völker aufeinanderschlagen«, wie es so treffend im »Faust« heißt. Und damit haben wir es auch bei den Schädigungen unserer Ökosysteme zu tun: die Betroffenheit läßt umso mehr nach, je scheinbar weiter entfernt vom persönlichen Umfeld etw. geschieht.

Die Gemeinde Neufahrn zwischen München und Freising hat mit Millionenaufwand, der ihr zum Teil aus freistaatlichen Kassen bezahlt worden ist, eine neue Trinkwasserversorgung erhalten. Die Bevölkerung dort trinkt jetzt Wasser aus einer Tiefe von 600 Metern, Wasser, das tausend Jahre alt ist. Die Ursache: die Grundwasserhorizonte, die näher an der Oberfläche liegen, sind zu stark mit Nitraten verseucht. Der einzelne Verbraucher merkt es nur daran, daß der Wasserpreis, wenn überhaupt, geringfügig gestiegen ist.

Das wird kaum jemandem aufregen, denn alle sind gewohnt, daß die Entgelte für die Daseinsvorsorge und die Entsorgung von Zeit zu Zeit teurer werden. Die Exekutive hat kein Interesse daran, mit der alarmierenden Meldung an die Öffentlichkeit zu gehen: »Unser Wasser ist verseucht; wir müssen unsere Bauern zwingen, auf ihre Gülleentsorgung auf dem Acker zu verzichten«. Die Exekutive hat überhaupt schlechte Nachrichten aus ihrer Zuständigkeit nicht gern, denn sie fürchtet, beim Wähler könnte die Vermutung aufkommen, sie habe die Probleme nicht »im Griff«, wie es so entlarvend heißt. Auf diese Weise wird Betroffenheit vermieden, und der schöne Slogan »Umweltschutz geht alle an« wird schon von denen nicht beherzigt, die ihn einst an die Plakatwände geschrieben haben.

Die Verharmlosungsstrategien, die wir nach jeder Umweltkatastrophe in immer neuen Varianten erleben dürfen, richten sich letzten Endes nicht nur gegen den Bürger, der über mögliche oder tatsächliche Gefahren hinweggetäuscht wird, sondern auch gegen die vollziehenden Behörden selbst, denn sie versuchen damit das Engagement ruhig zu stellen, zu dem weit mehr Bürger als bisher imstande sind und das den Behörden ihre Arbeit erheblich erleichtern könnte.

Meist wird den Medien und ihrem Zwang, den Konsumenten zu überfüttern, angelastet, daß Katastrophen wie Seveso, Bhopal und Basel eine Aufmerksamkeitsfrist von allenfalls einem Monat besitzen und dann im täglichen Einerlei der Nachrichtenflut untergehen. Das will ich gar nicht abstreiten: »The show must go on« und »the best news are the latest news«. Es liegt aber auch am Zwang der Politiker, ihr Volk stets aufs Neue zu beschwichtigen in in der Weise »Das kann bei uns überhaupt nicht passieren« und »Es hat zu keinem Zeitpunkt eine Gefahr für die Öffentlichkeit bestanden«.

Der Journalist, der sich in erster Linie mit ökologischen Fragestellungen beschäftigt, steht vor einem zweifachen Dilemma: hier ist die offizielle

Besänftigung, dort die Warnung von Fachleuten, oft unter der Hand weitergereicht, daß durchaus nicht alles so harmlos sei. Außerdem: auf der einen Seite werden die ökologischen Probleme schnell vergessen oder verdrängt, weil sie auch vom Einzelnen eigentlich unbequeme Verhaltensänderungen provozieren; auf der anderen Seite bleiben die Probleme selbst aktuell. Wer spricht heute noch vom Waldsterben? Doch stirbt der Wald weiter. Die Bodenbelastung hat es bis zur Stunde noch nicht zu einer alle aufrüttelnden Katastrophe gebracht, wenn Sie mir diesen Sarkasmus erlauben, wie der Wald oder die Atomenergie und besitzt dann im allgemeinen Bewußtsein noch nicht den zweifelhaften Status, nationales Umweltproblem zu sein.

Die Medienöffentlichkeit

Zwar weist eine häufig zitierte Statistik aus, daß sich 70 Prozent der bundesdeutschen Bevölkerung für nichts mehr interessieren als für Umweltschutz und Frieden. Für mich sind das, wenn diese Umfrageergebnisse überhaupt stimmen, nur leere Bekenntnisse, aus denen kaum auf einen entsprechenden Tatendrang geschlossen werden kann.

Gleichwohl sind für viele »Natur« und »Umweltschutz« so etwas wie Indikative, an denen sie Gleichgesinnte erkennen und sich ihre geistige Auseinandersetzung manifestiert. Diese Menschen sind häufig das Zielpublikum für die Berichterstattung über ökologische Fragen. Gestatten Sie mir, einen Moment ins letzte Jahrhundert zurückzugehen. Ich möchte mit einer kleinen kulturhistorischen Anmerkung versuchen, die Herkunft eines Naturverständnisses zu umreißen, das einen Teil der Öffentlichkeit mit einer Kritik an hypertrophen Erscheinungen unserer Industriegesellschaft verbindet.

In allen städtischen Hochkulturen hat es solchen zivilisatorischen Überdruß gegeben, in China, Persien, der europäischen Antike und im Mittelalter. Noch um die Mitte des 18. Jahrhunderts galt der Haushalt der Natur als Ausdruck göttlicher Ordnung, der menschlichen Selbstentfaltung überantwortet, sofern Nützlichkeit und Schönheit als Leitmotive dabei im Vordergrund stehen. So wurden »ungesunde« Moore trockengelegt und französische Gärten konstruiert. Generell hatte die Natur noch etwas viel zu Bedrohliches, als daß der Mensch den Verlust der Verbindung zu ihr als Gefühl, aus der Schöpfung gefallen zu sein, beklagen konnte.

Dies änderte sich um die Wende zum 19. Jahrhundert mit der Romantik und als sich die Industrialisierung langsam von England auf dem europäischen Kontinent auszubreiten begann. Den Städtern, die zusahen, wie sich am Stadtrand Fabrik neben Fabrik ansiedelte und wie vom Land Menschen, und es waren in der Regel die ärmsten, in Scharen kamen, um ihre Arbeitskraft zu verdienen, den Städtern also, die dem zusahen, dämmerte nach und nach, daß der alte Gegensatz zwischen Stadt und Land, zwischen Zivilisation und Natur allmählich nicht mehr rückgängig zu machen sein würde. Die Romantiker konnten noch mit eigenen Augen und Händen fassen, was sie in der Stadt vermißten: Die Natur als Wildnis, als organisches Wachstum, das sie gegen das Gerechnete, Konstruierte, Geplante in ihrem Leben setzten. Sie konnten die Trennung von der Natur, die ja die Sehnsucht nach ihr voraussetzt, im Prinzip noch rückgängig machen.

Heute ist das endgültig nicht mehr möglich. Es gibt nämlich bereits den Gegensatz zwischen Stadt

und Land als existentielles Daseinsgefühl nicht mehr. Die Sehnsucht der Städter nach dem Landleben, das sich an sommerlichen, sonnenbeschiedenen Wochenenden geradezu in einer Massenflucht aus der Stadt äußert, diese Sehnsucht nach dem Landleben ist nicht mehr als eine Variante im Konsumverhalten. Niemand, auch nicht jener mit dem Bauernhof in Niederbayern oder der Hütte in Tirol, sucht das »Eigentliche«, »Ursprüngliche«, wo das Leben seinen Sinn erhält, indem man es sich Tag für Tag quasi neu erkämpft, während man in der Stadt eben nicht allmorgendlich den Ofen anheizen, das Wasser aus dem Brunnen holen und anwärmen muß. Die meisten Menschen suchen die ländliche Kulisse für ihr Sportvergnügen oder ihr besinnliches Wandern, die Badeseen und die Ruhe, nicht aber das grundsätzliche Andere.

Damit habe ich nur mit einigen wenigen und unvollkommenen Strichen den kulturhistorischen Hintergrund skizzieren können, vor dem die ökologische, vielleicht mehr noch die ästhetische Kritik an Landschaftsumbau und Naturzerstörung zu sehen ist. Diese Einstellung gilt für die Journalisten, die mit den entsprechenden Themen befaßt sind, und für ihr Publikum gleichermaßen. Charakteristisch ist, denke ich, für die Einwände aus dieser Sphäre: materielle Argumente, zum Beispiel Arbeitsplätze, Wohlstandseinbußen oder ähnliches verfangt nicht. Die Negation des ökonomischen Prinzips gehört nämlich zur auslösenden Essenz jener Kritik an der Naturzerstörung zugunsten des materiellen Wohlstands. Hier zeichnet sich die Vorhut einer postindustriellen Gesellschaft ab.

Diese Menschen stellen eine Minderheit dar, die freilich immer größer wird, je katastrophaler die Ereignisse und immer rascher die Frequenzen werden, in der sie hintereinanderfolgen. Das Jahr 1986 hat es in dieser Hinsicht zu einem atemberaubenden Rekord gebracht.

Das Thema in der Redaktionskonferenz

Im selben Maße ist der Umweltschutz, hier benutze ich dieses Wort erneut bewußt in der Verkürzung, mit der versucht wird, das große Thema klein zu halten, im selben Maße also ist der Umweltschutz als gleichberechtigtes Thema in die Redaktionskonferenzen eingezogen, wo die Programme der elektronischen Medien und die Spalten der Zeitungen zusammengestellt werden. Ein Umweltschutzthema ist immer gern gesehen und je nach genereller Richtung des Mediums, als kritischer Beitrag oder als aufbauender, in dem das staatliche und industrielle Verantwortungsbewußtsein herausgestellt wird.

Manchmal begegnet dem recherchierenden Journalisten allerdings innerhalb seines Mediums eine gewisse Müdigkeit oder, besser, Überdruß an den »ständigen Katastrophenmeldungen«, und er muß gegen den internen Verdrängungsmechanismus anrennen, der unter Umständen auch politisch motiviert ist oder von der Anzeigenabteilung unterstützt wird, die Einreden potenter inserierender Unternehmen fürchtet. Brisant ist für die Programmverantwortlichen, wenn Dinge und Personen beim Namen genannt und namentlich kritisiert werden, vor allem wenn es um die Atomenergie oder die chemische Industrie geht. Wer es auf Kontroversen, die gelegentlich auf Restriktionen hinauslaufen können, nicht ankommen lassen will, bemüht sich um die vielzitierte Ausgewogenheit oder flüchtet sich in »ökologische Nischen«, wo das kritische Potential sich allenfalls indirekt erschließt.

Effektive Unterstützung erfährt das Thema nur

von oben. Was an Zustimmung, erinnern Sie sich an den Fall Alt im Südwestfunk, aus dem Publikum kommt, stellt zwangsläufig eine Auswahl dar, die keine Repräsentanz beanspruchen kann. Im Konfliktfall wird darauf auch stets deutlich hingewiesen.

Der Konfliktfall verweist aber auch auf das Generelle: mit welcher Öffentlichkeit haben wir es über jene hinausgehend, die ich vorhin beschrieben habe, eigentlich zu tun? Gibt es eine »öffentliche Meinung«, auf die sich die Medien beziehen?

Wer ist die »öffentliche Meinung«?

Lassen Sie mich einen kurzen Seitenblick werfen auf die Erklärungsangebote der Kommunikationswissenschaften zur öffentlichen Meinung. Der Bielefelder Soziologe Professor Niklas LUHMANN macht uns da wenig Hoffnung; er sagt: »Öffentliche Meinung« ist heute ein Begriff, dessen Gegenstand fraglich geworden – vielleicht gar nicht vorhanden ist.« Der Begriff, so fährt Luhmann fort, suggeriert ein »Substantiv, dem man die Lösung des Problems der Reduktion der Beliebigkeit des rechtlich und politisch Möglichen anvertraut«. Ich darf Ihnen diese fürchterliche Genitiv-Häufung eindeutschen: er versteht unter öffentlicher Meinung im Ideal, ich betone im Ideal, ein Handlungssubjekt, dem man zutraut, die Auswahl dessen zu treffen, was zum Thema für Politik und Gesetzgebung werden könnte. In dieser Definition ist also eine Einschränkung vorgenommen worden: öffentliche Meinung transportiert nur Inhalte, die zum Gegenstand für politisches und/oder gesetzgeberisches Handeln werden könnten. Das bedeutet also, daß die Träger einer solchen öffentlichen Meinung Zugang haben zu den entsprechenden Schaltstellen. Diese Verbindung muß nicht unbedingt eine Lobby im Bundeshaus sein, sie kann auch mittelbar über die Medien hergestellt werden.

Was macht ein Thema für die Medien aktuell?

Wann interessiert sich die öffentliche Meinung für ein Thema? LUHMANN hat sechs Faktoren gefunden, die alle mehr oder minder vorhanden sein müssen, damit ein Thema öffentliche Aufmerksamkeit erlangt:

1. Es müssen bestimmte Werte auf dem Spiel stehen, die von »überragender Priorität« sind.
2. Wenn solche Werte bedroht sind, dann kann man von einer Krise sprechen, zumindest von der Existenz von Krisensymptomen.
3. Wer das Thema ins Gespräch bringen will, muß einen entsprechenden Status besitzen: »Politische Führer, bekannte Namen, gesellschaftliche Größen finden für ihre Mitteilungen eher Aufmerksamkeit und Echo als Menschen, die nicht über den politischen Status verfügen.«
4. Dieser Absender muß Symptome des politischen Erfolges zeigen. Mit anderen Worten: ein führender Bundespräsident, der noch allen in Erinnerung ist – von den noch lebenden ist Ihnen sicher Walter Scheel noch präsenter als Carl Carstens –, kann gleichwohl weniger für Wirbel sorgen als z. B. Joschka Fischer, den Dieter Hildebrandt gelegentlich als »Turnschuh-Danton« bezeichnet hat.
5. Wenn es sich um Ereignisse handelt, so müssen sie natürlich neu sein, denn »das Neue hat eine Vermutung der Wichtigkeit für sich«: Dies ist mit einer der obersten Glaubenssätze des Konsumverhaltens. Luhmann verkennt nicht, daß es in komplexen Gesellschaften mitunter schwierig ist, die

tatsächlich wichtigen Neuerungen wahrzunehmen.
– Schließlich

6. Themen dürfen dann in jedem Fall Aufmerksamkeit für sich beanspruchen, wenn sie, ich zitiere, »Schmerzen oder zivilisatorische Schmerzsurrogate« hervorrufen, wenn es also dem Bürger allgemein, wie nach Tschernobyl, ans Essen geht, ebenso an den Geldbeutel. Hier sind wir allerdings wieder bei dem Problem angekommen, das ich vorhin bereits angedeutet habe.

Das Ideal des Journalisten

Wenn wir uns die sechs Kriterien von Niklas LUHMANN ansehen, so dürfen wir nicht gewiß sein, damit eine Art Public-relation-Strategie in der Hand zu haben, mit der wir die vielköpfige Hydra »öffentliche Meinung« füttern können. Für den seltenen Fall, daß uns Journalisten die diversen Zwänge nicht die Entscheidung aus der Hand nehmen, welchen Themas wir uns bemächtigen wollen, können wir vielleicht sogar eigenes Interesse wahrnehmen. Ich darf Ihnen dazu zitieren, was der amerikanische Kolumnist Jack ANDERSON in einem Interview dem Chefredakteur des Bayerischen Fernsehens Dagobert LINDLAU sagte: »Investigativer Journalismus will ermitteln, was die Leute, die uns regieren, wirklich tun. Meistens schreiben wir Reporter nur, was die Regierung sagt, was sie tut – berichten über Pressekonferenzen, publizieren Verlautbarungen. Investigativer Journalismus will genau das herausfinden, was die Regierung vor uns verheimlichen will. Ich habe noch nie einen Regierungsbeamten erlebt, der eine Pressekonferenz einberufen hat, um uns mitzuteilen, wie unfähig er ist. – Ich habe noch nie eine Verlautbarung gesehen, in der ein Ministerium über seine Fehler berichtet. Uns geht es genau um diese Fehler.« Soweit Jack Anderson zu Dagobert Lindlau. Dies entspricht dem Ideal des historisch bedingten journalistischen Selbstverständnis: vierte Säule im Staate zu sein neben den drei Gewalten. Es handelt sich im Prinzip um den Versuch, dem Macht-Privileg der Exekutive das Gewicht der Kritik entgegenzusetzen. Das ist ein Ergebnis des für uns Deutschen mühseligen Demokratisierungsprozesses während dieses Jahrhunderts, sodaß diese Funktion der Medien im Grundsatz allgemeine Zustimmung findet.

Der Nürnberger Kommunikationswissenschaftler Professor Franz RONNEBERGER schreibt es dem Rollenverständnis des Journalisten zu, »das Unbeachtete, Seltene, Ungewöhnliche, ja selbst das Außeralltägliche und Abseitige aufzuspüren und darzustellen, weil es höheren Nachrichtenwert im Sinne der Anziehungskraft für das Publikum hat, wohl auch, weil es in der Hand des Journalisten liegt, wenigstens publizistisch für Ausgleich und »Gerechtigkeit« zu sorgen.« Nun, das ist die schöne Norm; der Alltag sieht den Journalisten im organisatorischen und meinungstendenziellen Korsett seines Mediums, das ihn schützt und aufrecht, mitunter aber auch beengt. Gleichwohl

schwebt vielen Journalisten, die sich nicht träge vom täglichen Einerlei treiben lassen, jener ideale Entwurf vor, wie ihn Ronneberger beschreibt.

Nun ist es noch ein wenig grundsätzlich geworden. Das Thema »Boden« war dennoch stets präsent, zum Beispiel in dem Sinne, unter welchen Umständen ein Thema, das jetzt noch vorzugsweise in Fachdiskussionen diskutiert wird oder allenfalls am Rande der Umweltberichterstattung »mitläuft«, eine Schlagzeile wert ist. Auf eine neue Katastrophe, die unser Thema als Aufmacher in die »Bild«-Zeitung bringt, möchte ich jedenfalls nicht warten.

Zusammenfassung

Das Thema „Boden“ wird in den Medien grundsätzlich nicht anders behandelt als andere Fragen der Umwelt-Berichterstattung. Innerhalb der Medien hat es sich allerdings in andere Ressorts verlagert: in früheren Jahren dominierten die Hintergrund-Berichte auf wissenschaftlicher Grundlage aus den entsprechenden Redaktionen, während durch die rasche Folge der Katastrophen seit dem Waldsterben (Tschernobyl, Rhein, Nordsee) jetzt die aktuellen Redaktionen hauptsächlich die Informationen verbreiten. Dabei kommt es vielfach zu einem Defizit darin, die Zusammenhänge in ökologischen Wechselbeziehungen zu erläutern. Überdies werden durch die veränderte Bearbeitung des Themas, die sich nun in erster Linie nach der Tagesaktualität richtet, die verbliebenen Hintergrundreportagen eher der vorherrschenden politischen Tendenz eines Mediums unterworfen. Durch das starke Engagement von Umweltschutz-Gruppen und -Verbänden wird investigativer Journalismus zur, wenn auch manchmal spektakulären, Ausnahme.

Summary

Massmedia handle the subject 'soil' as environmental reports at all. Within a medium the topic has changed the department. In the beginning background reports have dominated, mostly produced by science departments of a print or electronic medium. At the latest since the 'Waldsterben' in central Europe beginning 1982 and the following catastrophes (Tschernobyl, Rhine and Northern Sea Pollution) informations are firstly coming out of departments for daily actualities. At the same time there is arising a deficiency of explaining the interdependences in oecological spheres. By the way investigative journalism loses to the encouraged activities of groups and alliances working for the preservation of nature.

Anschrift des Verfassers:
Redaktionsbüro Florian Hildebrand
Isarstraße 44
D-8000 München 5

Das Thema »Boden« in Dichtung, Mythologie und Religion

Alfred Rott*

Überblick

0. Einleitung
1. Begriffe und ihre Bedeutung: Dichtung – Mythos – Religion
2. Boden – nicht nur ein naturwissenschaftliches Phänomen
3. Boden-Dichtung statt Boden-Verdichtung
4. Was ist der Boden wert?
 - 4.1 Vom Mythos des Landwirts 1987
 - 4.2 Historische Mythen vom Boden
5. Der »Gotteskomplex« – der Mythos des ausgehenden 20. Jahrhunderts
6. Der Mythos, die Dichtung, die Religion: sie sind nicht außen, sie sind inwendige Wirklichkeit
7. Der Boden ist heilig
8. Zusammenfassung /Summary
9. Literaturverzeichnis
10. Anhang: Texte

0. Einleitung

Vor ein paar Tagen wurde in Nairobi eine Studie der Umweltorganisation der Vereinten Nationen (UNEP) veröffentlicht, die sich mit unserem Thema, dem Boden, beschäftigt. Es wird darin – laut SZ vom 22. 6. 87 – mitgeteilt, es sei gegenwärtig ein Drittel der Erde von der Desertifikation (das ist Austrocknung oder Ver-Wüstung) betroffen; jedes Jahr würden durch die Verwüstung weitere 21 Millionen Hektar Agrar- und Weideland unfruchtbar, darüber hinaus weitere 6000 Hektar praktisch zu Wüsten oder Halbwüsten verwandelt. Als Hauptursachen für die Verwüstung gibt die Studie an: landwirtschaftliche Überausbeutung und Überweidung der Böden sowie die Abholzung der Wälder, außerdem den maßlosen Einsatz von giftigen Chemikalien, an deren Folgen oben-dreißig jährlich rund 10 000 Menschen sterben. Zweifellos sind es Menschen, die den Boden vergiften und verwüsten. Liegt es – wie oft versichert wird – nur daran, daß zu wenig Forschung betrieben wird? Mit Sicherheit wird zu wenig geisteswissenschaftliche Forschung betrieben. Wenn Sie sich hier zusammengedankt haben, um dem Thema Boden in unserem Bewußtsein (so steht's im Titel) näherzukommen, so wird Ihnen klar sein, daß Bewußtsein nicht nur eine naturwissenschaftliche Kategorie ist, sondern auch eine geisteswissenschaftliche, eine psychologische z. B., eine philosophische; und sicher auch eine Thematik, zu der Literatur, Mythologie und Religion etwas beitragen können.

1. Begriffe und ihre Bedeutung

Um ein Bewußtsein vom Boden geht es also; und um dieses Bewußtsein, wie es sich ausdrückt

*) Referat, gehalten im Rahmen des Seminars »Lebensraum Boden – in unserem Bewußtsein und in den Medien« der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege – in Zusammenarbeit mit der Bezirksarbeitsgemeinschaft Oberbayern im Bayerischen Volkshochschulverband e.V. am 28. Juni 1987 in Laufen a. d. Salzach.

in Dichtung, Mythos, Religion. Alle drei dieser Ausdrucksweisen menschlicher Erfahrung und Kultur haben gemeinsam: es geht ihnen nicht um die pragmatische Seite der Wirklichkeit, nicht um geologische, biologische, chemische Aspekte, schon gleich gar nicht um politische und kommerzielle Gesichtspunkte der Wirklichkeit, hier speziell des Bodens. Es kommt vielmehr eine Schicht zum Vorschein, die ihre Entsprechung in der menschlichen Persönlichkeit hat: im Gemüt, in der Seele. Eine Tiefenschicht der Wirklichkeit in mir und außerhalb von mir in den Dingen und Lebewesen wird angesprochen, die sich dem messenden und an Nützlichkeit orientierten Zugriff entzieht.

So verstehe ich also Dichtung als kunstvollen sprachlichen Ausdruck eines Tiefererlebnisses, im Idealfall als Deutung des Sichtbaren über das Sichtbare hinaus, vielleicht auch als vertiefte Schau des Sichtbaren, des Erlebten.

Und das verstehe ich unter Mythos: Rückbeziehung der einzelnen Erscheinung auf etwas Umfassendes, auf das, »was die Welt im Innersten zusammenhält«. Im Mythos fände also der Mensch einen Weg zu einer in ihm selbst angelegten Geborgenheit in den Dingen, in den Naturdingen ganz besonders. Das könnte zu einer befriedigenden Erklärung der wesentlichen Fragen der Existenz führen, der Fragen etwa des Woher und des Wohin des Lebens, der Frage letztlich nach dem *principium* des Lebens. Wobei *principium* zweierlei bedeutet: Grundlage und Anfang. So wäre Mythos der mitlaufende Anfang, die dauerhafte, haltbare Erklärung der Welt jenseits wissenschaftlicher Tageserkenntnisse, unabhängig von rechthaberischen Modeströmungen und kämpferischem Parteieingeiz, das sich allemal auf wissenschaftliche Ergebnisse oder auf das Fehlen ebensolcher beruft.

Und Religion schließlich: ähnlich wie der Mythos vom Wort her schon deutlich: re-ligio heißt wörtlich Rück-Bindung, Rückbeziehung, Rückhalt. Welt und Leben, so heißt die religiöse Sicht, hängen nicht in der Luft, sind nicht blindem Zufall unterworfen, sondern sind rück-gebunden, verbunden mit einem größeren wirkmächtigeren, alles übergreifenden Wesen. Dabei herrscht auch da eine Art ökologischer Zusammenhang. Denn die Beziehung zu diesem höheren Wesen (Weltwesen, göttliches Wesen oder wie immer benannt) kann nur hergestellt werden über die Beziehung des einen Individuums zu anderen Individuen und zu Dingen der Natur – wie umgekehrt eine rechte Beziehung zu den Dingen nur über die Beziehung zu diesem höheren Wesen möglich ist. Der *Engelskreis* gewissermaßen zu dem sattem bekannten Teufelskreis der ökologischen Interdependenzen mit ihren anfangs zitierten Auswirkungen. Theologie hätte in diesem Sinn die Aufgabe, Religion rein zu halten oder sie immer neu zu reinigen von historischen, ideologischen, parteipolitischen Vermansungen und Verzerrungen.

2. Boden – nicht nur ein naturwissenschaftliches Phänomen

Was schwingt im Begriff Boden für uns mit? Sicher tauchen Assoziationen wie Bodenspekulan-

ten, Erosion, bodenlos, Bodenschätze auf. Aber denkbar sind auch andere Einfälle, etwa: bodenständig, Blut und Boden, Grund und Boden, der tragende Grund, Boden unter den Füßen usw. Bei weitem läßt sich also Boden nicht nur unter naturwissenschaftlichen, genauso auch unter emotionalen Gesichtspunkten betrachten. Wenn Sie sich als Dichter versuchen wollten – welche Gedanken kämen in Ihrem Gedicht zum Vorschein, in Ihrem Gedicht zum Thema Boden? Vielleicht würden Sie über die Arbeit an einem Gedicht auf Ihren eigenen Mutterboden stoßen, auf eine Schicht, die tief in Ihrer Seele liegt, sozusagen auf dem Grund Ihrer Seele.

Ich lade Sie ein zu einem Spaziergang. Wenn Sie mich begleiten nicht nur mit dem Kopf, sondern auch mit den Füßen und dem Herzen – dann werden wir zusammen ein paar Plätze aufspüren können, wo sich unser Seelenboden mit dem Boden, auf dem unsere Nahrung wächst, treffen wird. Und so werden wir vielleicht ein wenig mehr begreifen vom Lebensraum Boden – in unserem Bewußtsein.

3. Boden-Dichtung

Wenn ich vorhin Dichtung als kunstvollen sprachlichen Ausdruck eines Tiefererlebnisses bezeichnet habe, so will ich das jetzt mit ein paar wenigen Beispielen auf unser Thema beziehen.

Joseph von Eichendorff: DER ABEND

Schweigt der Menschen laute Lust:
rauscht die Erde wie in Träumen
wunderbar mit allen Bäumen,
was dem Herzen kaum bewußt,
alte Zeiten, linde Trauer,
und es schweifen leise Schauer
wetterleuchtend durch die Brust.

Auch dem literarisch Gebildeten wird nicht sofort geläufig sein, wo und wann im Lauf der Literaturgeschichte das Thema Boden bedichtet worden ist. Auch nach meiner Kenntnis kommt der Begriff so häufig nicht vor. Und doch: immer wieder wird das Thema umkreist. Ob es die höfische Dichtung des Mittelalters mit Minne und Ritterideal ist – oder Max Frischs Roman »Stiller« – ganz besonders in der hohen Zeit von Klassik und Romantik selbstverständlich: immer wieder kreist die dichterische Phantasie und Sehnsucht um die Suche nach dem Platz auf der Erde, auf dem Boden, auf dem sich leben läßt. Das Thema Heimat und Heimatlosigkeit gehört hierher, ebenso das heute vielverzweigt behandelte Thema der Selbstfindung, der Suche nach Identität. Gerade die zu Ende gehende Goethe-Zeit, in die auch die Romantik fällt, hat unser Thema auf dem Hintergrund der beginnenden Industrialisierung aufgegriffen. Gerade Goethe, der sich selbst ja hauptsächlich als Naturwissenschaftler begreift, stellt in seinem Alterswerk, dem »Wilhelm Meister«, mit Überzeugung und Wehmut die Ambivalenz der neuen Welt dar. Die Versuchung, sich der Erde zu bemächtigen, kennt der junge Goethe. Beispielhaft für dieses Lebensgefühl ist das bekannte Gedicht »Prometheus« (siehe Anhang).

Eher elegischen Charakter haben zeitgenössische Werke, besonders lyrische. Als Beispiele mögen dienen ein Gedicht von Gertrud Fussenegger: »Gea, die Erdgöttin« (siehe Anhang) und ein Gedicht von Elke Oerigen: »Erde« (siehe Anhang), das ein geflügeltes Wort in einen lyrisch-nachdenklichen Zusammenhang bringt, indem es so schließt:

Der Erde
bleibt im Gedächtnis,
was wir ihr antun
und ihren Geschöpfen.
Nach uns
die Sintflut.

Hoffen wir, daß dichterische Anklagen und Hilferufe auch dazu beitragen, das öffentliche Gewissen zu wecken und von innen her zu mobilisieren. Dichtung rührt ja das Innere an. So könnte, unser Thema betreffend, auch von da her ein Impuls ausgehen über die öffentliche Bildungsarbeit, daß mancher Übeltäter sich zum Wohltäter am Boden entwickelt.

4. Was ist der Boden wert?

4.1 Vom Mythos des Landwirts 1987

Wenden wir uns den Menschen zu, deren Beruf der Boden ist, den Bauern. Ihr Lebensraum ist die Scholle, ihr Leben ist dem Ackerboden, dem Mutterboden verbunden wie kein anderer Berufsstand. Welchem Mythos ist der heutige Bauer verbunden?

Ist es der Mythos, also das alle Einzelheiten des Denkens und Tuns umgreifende Ganze, ist es der Mythos der normierten Betriebsgröße, der damit verbundenen Expansion und angeblich notwendigen Überproduktion? Welche umfassende Vorstellung prägt Fühlen und Denken des EG-Landwirts? Läßt er sich unter den Zwang beugen, alles müsse so sein, wie es ist, also die Überdüngung, die Verarmung der Böden durch Monokultur, die Verdichtung des Bodens durch scheinbar notwendigen Maschineneinsatz? Streng oder frei nach dem gerade zitierten Motto: Nach uns die Sintflut? Ich habe den Verdacht, daß manches Bauern Hände zu sehr mit dem Lenkrad des Traktors verwachsen sind, so daß er keine Hand mehr frei hat, um seinen Boden einmal bewußt und ausführlich mit den Händen zu greifen und zu begreifen.

Stellen Sie sich vor, wenn auch heute, wie selbstverständlich vor einigen Jahren noch, der Bauer am Sonntag durch seine Äcker und Wiesen ginge. Vielleicht überkäme ihn dann, hautnah gewissermaßen, ein anderes Gefühl für seinen Boden, den ihm anvertrauten Boden – als wenn er mit 120 PS und dem tonnenschweren Güllefaß über den gleichen Boden donnert. Und vielleicht würde ihn – als Spaziergänger, Müßig-Gänger – eine leise Ahnung beschleichen vom ursprünglichen Prinzipium des Bodens, als Garten etwa, den er zu erhalten hat, damit es ihm und anderen gut geht. Und er würde sich nach einer Reihe solcher Spaziergänge möglicherweise sträuben – aus Gewissensgründen, weil er über den Ackerboden wieder auf den Boden seiner Seele gekommen ist – er würde sich sträuben, so weiterzuproduzieren wie die letzten Jahre. Es würde vielleicht die Lust in ihm erwachen, mit dem Boden »alternativ« d. h. anders umzugehen, nämlich mit Achtung und Hingabe und Sorgfalt, bei allem Interesse am ausreichenden Lebensunterhalt.

4.2 Historische Mythen vom Boden

Vielleicht würde dem auf den Grund gehenden Bauern wieder eine Geschichte aus dem Religionsunterricht einfallen, die mythische Geschichte vom Paradies. Zwei Versionen dieser Geschichte stellt das Alte Testament nebeneinander. Zwei

markante Sätze mögen diese Geschichte in Erinnerung rufen. Der eine aus der älteren Überlieferung heißt: »Gott der Herr nahm den Menschen und setzte ihn in den Garten Eden, daß er ihn bebaue und erhalte.« (Genesis 2,15.) Der andere Satz ist der aus der etwa 500 Jahre jüngeren Version: »Füllet die Erde und machet sie untertan und herrschet über des Meeres Fische, die Vögel der Luft und über alles Erdgetier, das sich am Boden regt.« (Gen. 1,28.) Das sind zwei Weltanschauungen, die man freilich fleißig zu harmonisieren versucht hat – häufig, indem man in Schulbibeln und im Unterricht so tat, als gebe es nur eine Version. Hängengeblieben ist jedenfalls allen – bis hin zu christlichen und unchristlichen Politikern – der erste Satz weniger als der zweite, den man in seiner ungehemmten einseitigen Verwendung und selbstverständlichen Politisierung mit zu den Grundlagen unserer Ausbeutermentalität rechnen muß. Untertanmachen und Herrschen über Tiere und die ganze Natur muß man, ohne polemisch zu sein, zu den »gnadenlosen Folgen des Christentums« (C. Améry) zählen.

Auf einen wenig bekannten Aspekt dieser Paradiesgeschichte in ihren zwei Ausformungen möchte ich Sie hinweisen. Der Hinweis entstammt der Frage: Was geschah zwischen der Abfassung des ersten und der Formulierung des zweiten Schöpfungsmythos? Wenn es stimmt, daß Version I um das Jahr 1000, Version II um das Jahr 500 vor Christus niedergeschrieben wurde, dann liegt auffällig dazwischen die Entstehung des Königtums. Es darf also die Vermutung geäußert werden, daß es da Zusammenhänge gibt. Daß etwa das Königtum direkt oder indirekt auf die Priesterschaft, die man mit Sicherheit für die Autoren hält, eingewirkt hat. Daß der Aspekt des Herrschens auf die Einstellung zu Mensch wie Natur gedrückt hat, so daß die fatale Einteilung der Welt und der Menschen in Herrscher und Beherrschte immer mehr zur Selbstverständlichkeit geworden ist. Damit wäre ein historisch gewachsener Komplex ausgemacht, der unausweichlich hinführt zu der apokalyptischen Situation der heutigen Erde.

Wollte man sich wieder mehr auf die ursprüngliche Fassung der biblischen Schöpfungs- und Paradieserzählung besinnen, dann käme uns sicher auch aus der biblischen Ecke ein kräftiger Impuls zu, daß wir Freude und Lust bekämen, auf das Herrschen gern zu verzichten und dafür wieder mehr die Verantwortung zu sehen, die der Mensch als Erstlingswerk Gottes (so die Reihenfolge im alten Mythos) für alles, was ihn umgibt, bekommen hat. Wo er die Verantwortung zugunsten egozentrischer Ziele mißachtet, handelt er nicht nur gegen die Natur, sondern auch gegen sich selbst – und gegen den Schöpfer: der bekannte Teufelskreis, aus dem alttestamentlichen Schöpfungsmythos belegt.

Im christlichen Brauchtum leben noch archaische Formen mythischer Art, die dem bayerischen Bauern, auch dem Industriebauern, vertraut sind. Da sind z. B. die Pferdeumritte in der Frühlingszeit oder die Flurprozessionen (die prunkvollste und ausgefeilteste Form wohl die Fronleichnamprozession); auch das hie und da noch geübte Begehen der Felder am Palmsonntag. All diese frommen Bräuche gründen in »heidnischen« Segensritualen, die später christianisiert worden sind.

Ackerrituale dürften bei allen Kulturen nachzuweisen sein, weil sie eben dem Bedürfnis entsprechen, die Lebensgrundlage, das Getreide, in Bezug zu bringen zu einer höheren umgreifenden Realität.

Von Hesiod (ca. 700 v. Chr.) erfahren wir z. B. ein bei den Römern praktiziertes Ritual: Der Pflüger hat nackt hinter dem Pflug zu gehen, damit

zwischen ihm und der weiblichen Erde kein Tuch sei. Nach der Ernte soll er seiner Gattin in einer Ackerfurche beiwohnen, um so die Erde auf neue Fruchtbarkeit zu verweisen. Ähnliches geschah oder geschieht in aller Welt: in den Eleusinischen Mysterien, in denen die Kornmutter Demeter verehrt wird, oder in den Orgien Mittelamerikas, Indonesiens, Bengalens, die die göttliche Erde fruchtbar stimmen sollten. Es ist also keine Frage, daß Erde, Boden, Ackerboden als personalbelebt empfunden werden, niemals nur als bloß materiell. Als Pendant zu den Orgien finden sich strenge Enthaltensamkeitsbräuche bei Aussaat und Ernte, damit die Fruchtbarkeit des Ackers nicht durch menschliche Sexualität gestört würde.

Fragen wir uns in diesem Zusammenhang nach unserer Einstellung zum landwirtschaftlich genutzten Boden – vom Bauland einmal ganz abgesehen: Gibt es nicht vielleicht doch einen Zusammenhang zwischen der heutigen profitorientierten, Auslaugung und Verwüstung in Kauf nehmenden Wirtschaftsweise und dem Verzicht auf eine religiöse Fundierung? Die Landarbeit ist ohne Öffnung ins Mysterium, so scheint mir, voll organisiert, ja überorganisiert im Äußeren, Planwirtschaft auch im Kapitalismus – aber dadurch (oder in der Folge davon?) von der Empfindung her hohl, kalt, beziehungslos, ohne Transparenz. Die Vertreibung aus dem Paradies nimmt neue Gestalt an: statt Dornen und Disteln Vergiftung und Verwüstung.

Schließen wir den Kreis der historischen Mythen mit einem nochmaligen Blick ins Alte Testament. Nachdem der Mensch im Paradies Gott los geworden ist, in der Folge davon freilich auch getrieben, aber auch selbständig, ganz auf sich allein gestellt, geht die Tragödie gleich weiter. Jetzt versucht der Mensch seinen Bruder los zu werden, und Kain wird seinen Bruder Abel los, ist jetzt vermeintlich frei und konkurrenzlos. Und von Kain geht die Linie weiter zu Nimrod, dem ersten Gewaltherrscher auf Erden, einem Jäger und Städtebauer: er ist der Gründer von Ninive und von Babel. Und mit Babel verbinden wir selbstverständlich den berühmten Turm, der in unserer Zeit so recht verständlich wird. Weg vom Boden, in die Höhe, ein Wolkenkratzer muß her, wozu? »Wir wollen uns einen Namen machen.« (Gen. 11,4.) Sie wissen, wie dieser »Mythos des ungebremsten Wachstums weitergeht: die Turmbauer zerkriegen sich, einer will gescheitert als der andere sein, schließlich verstehen sie sich überhaupt nicht mehr – die Sprachverwirrung ist das Symbol dafür – und zuletzt werden sie – eine Potenzierung des Vertreibungsmotivs – über die ganze Welt hin zerstreut.

5. Der »Gotteskomplex« – der Mythos des ausgehenden 20. Jahrhunderts

Das Alte Testament kann man als die Geschichte eines Volkes bezeichnen, das versucht, Gott los zu werden – und das doch immer wieder, über einzelne, von dem unendlich treuen Gott zurückgeholt wird. Einzelne Gerechte – Noah, Abraham, Josef, Moses, Ester, die Propheten z. B. – brachten die Verbindung zu Gott immer wieder zustande – und das Volk – jedenfalls teilweise und kurzfristig – gewissermaßen in die Reihe.

Mit Jesus rückt Gott den Menschen noch ein Stück näher, jedenfalls nach dem Zeugnis des Neuen Testaments. In Jesus zeigt sich der menschenfreundliche, der zärtliche Gott; in Jesus, der auch Sünder als Menschen behandelt, der mit der Natur lebt und den Naturmächten verbunden ist

wie später ein Franz von Assisi. Jesus und alle, die im Lauf der Jahrhunderte ihn zum Leitbild genommen haben, weisen immer wieder darauf hin, daß ihre Liebe zu Welt und Menschen göttlichen Ursprungs ist. Und auch für den christlichen Heiligen – wie für den buddhistischen oder hinduistischen – ist klar, daß die Erde Schauplatz göttlichen Wirkens und insofern geheiligt ist. Der große Paläontologe und Theologe TEILHARD DE CHARDIN spricht etwa vom göttlichen Milieu, das alles Irdische umgibt und immer mehr durchdringen will.

In der griechischen Welt gibt der oberste Naturgott, Pan, die Garantie für Wachstum, solange ihm geglaubt wird. Das christliche Bemühen um Entzauberung der Welt (es scheint gut gelungen zu sein) hat aus Pan den Teufel gemacht, den es zu meiden, wenn nicht gar auszurotten gilt. Man hat, so fürchte ich, mit dem alten Gott Pan den Teufel auszutreiben versucht aus der Welt – und hat auch Gott ausgetrieben. Hat der Teufel sich wieder eingeschlichen? Und wo ist Gott geblieben? Unsere Ahnen sind ihn los geworden – und jetzt sitzen wir da: gottlos, auf uns allein gestellt, verlassen von allen guten Geistern? Und dazu – vielleicht deshalb – bodenlos, ohne Bezug zum Boden im äußeren Sinn, aber auch innerlich orientierungslos, weil seelisch bodenlos?

H. E. RICHTER hat vor ein paar Jahren den Begriff »Gotteskomplex« in die kulturkritische Diskussion geworfen. Der Mensch, der sich Gottes entledigt hat – so etwa Richters Gedanke –, hält es in diesem gottlosen Zustand nicht ohne weiteres aus. Er spürt das Bedürfnis, das schließlich neurotisch-zwanghafte Züge annimmt, das Bedürfnis, selbst Gott ersetzen zu müssen, also alles wissen, überblicken, können zu müssen. Ein anspruchsvolles, nicht zu Ende zu bringendes Unterfangen zweifellos. Weil aber die Einsicht fehlt, daß das Unterfangen letztlich sinnlos ist, reibt der Mensch sich immer mehr auf, um diesem Omnipotenzanspruch gerecht zu werden. Und er reibt natürlich nicht nur sich selbst auf, sondern auch seine Umwelt; denn Zerstörungswahn kennt auch hier keine Grenzen.

Wenn Richter recht hat – was zu befürchten ist –, dann helfen heute eben keine technischen Neuerungen und Programme mehr, sondern nur noch die Umkehr des Denkens weg vom Ego-Wahn hin zur Öffnung auf die religiöse Begabung des Menschen, die es wieder freizuschäufeln gilt. Und dann könnte der Mensch die krankhafte Beweislast abschütteln, Gott zu sein, und sich wieder ohne Krampf und ohne Kampf der Welt zuwenden – als Partner und Kind von Mutter Erde.

6. Der Mythos, die Dichtung, die Religion: sie sind nicht außen, sie sind inwendige Wirklichkeit

Natürlich besteht ein Roman aus Sätzen, die gedruckt auf Papier sichtbar sind. Doch die Sätze werden nicht gemacht wie eine Vorhangstange. Natürlich werden Mythen erzählt und gelesen. Doch sie entstehen aus der Begegnung einer höheren, weisenden, deutenden Welt mit einer aufgeschlossenen intuitiven Seele, die die empfangene Erkenntnis verbreitet. Natürlich zeigt sich Religion in kultischen und sozialen Erscheinungsformen. Doch das Wesentliche bleibt für die Augen unsichtbar, denn die göttliche Stimme spricht seit je zum Herzen, und das Herz setzt das Gehörte um in die konkrete Wirklichkeit. Einfälle, Eingebungen, Weisungen, Botschaften, Träume, Erleuchtungserlebnisse: das sind die Auslöser von wahrer Religion, von Mythos und von Dichtung.

Für unser Thema bedeutet dies: allein mit technischen und naturwissenschaftlichen Methoden wird der kranke Boden wohl nicht heil werden. Dazu muß kommen – das ist mein Bekenntnis – die Betrachtung des Bodens von innen her. Hilfreich können uns dabei sein die alten Mythen, ebenso Werke aus der Literatur, ebenso die Beschäftigung mit religiösen Offenbarungen. Dabei muß es aber nicht bleiben. Noch wichtiger als nur Tradiertes zu betrachten scheint mir, die Einstellung, die Haltung zu üben, aus der heraus Dichtung und Mythen immer wieder neu entstehen können. Das ist die Haltung der Offenheit, des Horchens nach innen, der Achtsamkeit im Alltag. Dazu gehört sicher auch, sich ab und zu bewußt in Freiräume zu begeben, wo es leichter fällt, den Sinn auf Inwendiges zu richten. Der jüdische Sabbat war ja so gedacht: Freiraum zu sein von den Alltagsobliegenheiten, Freiraum, in dem der Mensch aus dem Machen zum Lassen, aus dem Werken zum Ruhen und Schauen immer wieder kommen kann. Ich erinnere nochmals an den Bauern und seinen Sonntagsspaziergang, der heilsame Folgen haben könnte. Wo der Mensch seinen eigenen Lebensgrund, seinen Wesensgrund, seinen inneren Boden findet, da wird er anders mit dem äußeren Boden umgehen, als wenn er, gesteuert von willig geglaubten Sachzwängen, immer nur reagiert statt zu agieren, wie es ihm sein Gewissen eingibt.

7. Der Boden ist heilig

Ein Problem, das die jüdisch-christliche Geschichte durchzieht bis heute, ist die Angst vor dem Pantheismus. Das beginnt mit der priester-schriftlichen Fassung der Schöpfungsgeschichte im 1. Buch der alttestamentlichen Schriften, im Buch Genesis, wo beispielsweise Sonne, Mond und Sterne als Leuchten bezeichnet werden, um sie von der heidnischen Vorstellung der Göttlichkeit abzuheben – und das hat einen Höhepunkt erreicht vor einigen Jahrzehnten, als man das Werk des TEILHARD DE CHARDIN kirchlicherseits mit einem Veto belegte wegen des Ruchs des Pantheismus. Hat doch der Jesuit sich erdreistet, Göttliches überall in der Welt, im Himmel wie auf Erden, dingfest zu machen; selbst womöglich an finsternen Orten, die dem Bösen als Refugium zugewiesen sind.

Auch hier hat die Angst sicher viel verdorben, ja vielleicht auch eine böse, unheilvolle Entwicklung mitverursacht. Denn wo Gott keinen Platz hat, da machen sich Gespenster breit. Konkret: Wo Gott in den Himmel verwiesen wird, da können sich die Geister der Machtsucht, der Zerstörung, da kann sich der Gotteskomplex austoben.

Ein weiser Indianer Nordamerikas weiß, wovon er redet. Es ist der 1871 geborene, von einem weißen Missionar adoptierte spätere Häuptling TATANGA MANI, der in seinem Alter durch die Welt reiste als Botschafter des Friedens und des indianischen Denkens. Von ihm also folgendes Wort als schlichte und natürliche Lösung des Pantheismus-Problems:

Für euch Weiße waren wir Wilde. Ihr habt unsere Gebete nicht verstanden. ... Wenn wir der Sonne, dem Mond oder dem Wind unsere Loblieder sangen, beteten wir in euren Augen Götzen an. Ohne uns zu verstehen und nur, weil unsere Art der Anbetung anders war als eure, habt ihr uns als verlorene Seelen verdammt. Wir sahen das Werk des Großen Geistes in seiner ganzen Schöpfung: in Sonne, Mond, Bäumen, Bergen und Wind. Manchmal traten wir durch das, was er geschaffen hatte, an ihn heran. War das so schlecht? Ich

weiß, daß wir aus ganzem Herzen an das höchste Wesen glauben, und unser Glaube ist vielleicht stärker als der vieler Weißer, die uns Heiden nannten. Die roten Wilden waren immer enger mit der Natur verbunden als die weißen Wilden. Die Natur ist das Buch jener großen Kraft, die ihr Gott nennt und die wir den Großen Geist nennen. Was für einen Unterschied macht schon ein Name aus!

Auch das wäre zu überprüfen: Gibt es auf die Frage: Was ist uns heilig? noch Antworten? Sicher ist: Was wir ausbeuten, was uns nur Material ist, was uns vorwiegend Gegenstand von Spekulation und Gewinnabsichten ist, das kann uns keinen Respekt, keine Ehrfurcht, keine Andacht einflößen.

Umgekehrt: Wenn uns der Boden wieder heilig wäre wie dem Häuptling Tatanga Mani, dann würden wir ihn mit Ehrfurcht, Andacht und feinem Gespür für Leben und Wachstum behandeln.

Aber: Kann uns etwas heilig sein, wenn die Heiligkeit – ich meine nicht die Scheinheiligkeit und nicht den Heiligenschein – wenn die Heiligkeit nicht wenigstens keimhaft in uns spürbar ist, indem wir uns aufraffen, uns dem Höheren in uns, dem Heilbringenden, vielleicht eines Tages wieder dem Heilbringer selbst zu öffnen.

8. Zusammenfassung

Beenden wir unseren Spaziergang und blicken noch einmal zurück! Was könnte uns bleiben? Dichtung, Mythologie und Religion gehen in Absicht und Wirkung weit über die bagatellierte Bedeutung als Sonntagsunterhaltung und Verzierung des Lebens hinaus. Wie sie aus tiefen Schichten im Menschen aufsteigen, so wollen und können sie auch die tieferen Schichten ansprechen, aktivieren, mobilisieren.

Gerade der Mythos ist nicht ein Relikt aus längst vergangenen Zeiten, sondern eine jedem Menschen eingetragene Grundstimmung, die das Ganze des Lebens betrifft. Deshalb ist es nicht gleichgültig, welcher Mythos einem Menschen eingetragt wird. Der weithin verblaßte, wenn nicht verlorene Mythos von Mutter Erde etwa, die göttliche Qualität hat, wäre notwendigerweise wieder zum Leben zu erwecken, damit die herrschende Einstellung zum Boden wieder gesunden würde – und damit auch der Boden selbst. Denn die Einstellung und Überzeugung im Innern des Menschen ist es, die die Taten zeitigt.

Ohne die Leistungen aller Arten von Naturwissenschaft schmälern zu wollen, bin ich doch sicher: Heilung von Mensch und Umwelt werden uns nur gelingen, wenn wir uns wieder besinnen auf die Tiefendimension der Wirklichkeit. Dazu verschaffen Mythen, Werke der Kunst und ein neuer Versuch mit religiösem Spürsinn Zugang. Es ist an der Zeit – gerade auch im Erwachsenenbildungsbereich, und nicht nur im kirchlich-etablierten – die Türen zu öffnen.

Summary

Poetry, mythology and religion expand in intention and effect far above the trivialized meaning it has as Sundayfun and decoration of life. As they rise from the interior of man, they also want and can appeal, activate and mobilise his interior. That's why the myth is not an relic from past times, but an atmosphere present in every man, which concerns the whole of life. Therefore it does matter which myth is impressed on a person.

The myth of Mother Earth has faded to a large extent or has been lost. To recover and heal the attitude towards earth and thus earth itself it is necessary to reactivate this myth. Because it is the attitude and principles of a person which produces deeds.

We will only succeed to heal man and environment if we reflect the deeper dimensions of reality, which are revealed in myth, art and authentic religion.

9. Literaturverzeichnis

Benützte und das Thema weiterführende und vertiefende Werke:

HALBFAS, Hubertus (1970): Religion.

FROMM, Erich (1976): Haben oder Sein. Die seelischen Grundlagen einer neuen Gesellschaft; Stuttgart.

SZÉKELY, Ed. Bordeaux (1979): Die Lehren der Essener; Frankfurt.

FINDHORN-Gemeinschaft (1981): Der Findhorn-Garten. Ein neues Zukunftsbild: Mensch und Natur im Einklang; Berlin.

RECHEIS, Käthe, und BYDLINSKI, Georg (1983): Weißt du, daß die Bäume reden?; Wien.

ZINK, Jörg (1983): Vielleicht ist es noch nicht zu spät; Stuttgart.

STEFFENSKY, Fulbert (1984): Feier des Lebens. Spiritualität im Alltag; Stuttgart.

10. Anhang: Texte

J. W. Goethe: PROMETHEUS

Bedecke deinen Himmel, Zeus,
Mit Wolkendunst!
Und übe, Knaben gleich,
Der Disteln köpft,
An Eichen dich und Bergeshöhn!
Mußt mir meine Erde
Doch lassen stehn,
Und meine Hütte,
Die du nicht gebaut,
Und meinen Herd,
Um dessen Glut
Du mich beneidest.

Ich kenne nichts Ärmer's
Unter der Sonn' als euch Götter.
Ihr nähret kümmerlich
Von Opfersteuern
Und Gebetshauch
Eure Majestät
Und darbtet, wären
Nicht Kinder und Bettler
Hoffnungsvolle Toren.

Da ich ein Kind war,
Nicht wußte, wo aus, wo ein,
Kehrte mein verirrtes Aug'
Zur Sonne, als wenn drüber wär'
Ein Ohr, zu hören meine Klage,
Ein Herz wie meins,
Sich des Bedrängten zu erbarmen.

Wer half mir wider
Der Titanen Übermut?
Wer rettete vom Tode mich,
Von Sklaverei?
Hast du's nicht alles selbst vollendet,
Heilig glühend Herz?
Und glühstest, jung und gut,
Betrogen, Rettungsdank
Dem Schlafenden dadroben?

Ich dich ehren? Wofür?
Hast du die Schmerzen gelindert
Je des Beladenen?
Hast du die Tränen gestillet
Je des Geängsteten?

Hat nicht mich zum Manne geschmiedet
Die allmächtige Zeit
Und das ewige Schicksal,
Meine Herrn und deine?

Wähtest du etwa,
Ich sollte das Leben hassen,
In Wüsten fliehn,
Weil nicht alle Knabenmorgen-
Blütenträume reifen?

Hier sitz' ich, forme Menschen
Nach meinem Bilde,
Ein Geschlecht, das mir gleich sei,
Zu leiden, weinen,
Genießen und zu freuen sich,
Und dein nicht zu achten,
Wie ich.

Gertrud Fussenegger: GEA, DIE ERDGÖTTIN

Da ruht sie, Gea, die Göttin,
der ihre Kinder ein Kleid gewoben
aus Krume, Furche und Saat,
gemustert, gestreift,
in sanfte Falten gelegt
schmiegt sich's den Brüsten an,
den Lenden, dem fruchtbaren Schoß.

Wie lange wirst du noch dulden, du große Gea,
daß sie dich decken, wie's ihnen gefällt?

Wehe du reißt dir das Kleid vom Leibe,
trittst wieder hervor wie in Urzeit
felsig nackt oder grausam wuchernd
in chaotischer Wildnis,
unverstellt, ungebändigt.
Mutter, die Leben gab,
Mutter, die Tod sinnt.

Laß es dir noch gefallen, Gea, du alte,
daß wir dich kleiden in Furchen,
daß wir dich hüllen in Saat.

Elke Oerigen: ERDE

Zeitlebens sind wir Gäste
der Erde,
die uns nährt und trägt
und uns annimmt
im Tod, der großen Anverwandlung
an ihren Staub.
Wir hätten Grund,
sie zärtlich zu lieben
und das Gastrecht zu achten.
Wir haben nur
diese eine Erde.

Wir bohren ihr Löcher ins Fleisch,
rasieren von ihrer Haut
die Wälder,
und in die Wunden gießen wir
den alles erstickenden Asphalt.

Wir, Herren der Erde,
Räuber mit Wegwerflaunen,
plündern sie aus
über und unter Tag,
Schatzgräber ohne Maß.
Mag sie verenden am Gift
zu Wasser, zu Lande
und in der Luft,
wie die Fische verenden
und Wasservogel
mit Öl im Gefieder.
Der Heilige Franz,
der ihre Sprache verstand,
nannte sie Brüder.

Der Erde
bleibt im Gedächtnis,
was wir ihr antun
und ihren Geschöpfen.

Nach uns
die Sintflut.

Anschrift des Verfassers:

Alfred Rott
Diplomtheologe
Point 2
D-8219 Rimsting

Die Beweissicherung von Arten als Dokumentation faunistischer Erhebungen im Sinne eines Instruments des Naturschutzes

Ernst-Gerhard Burmeister

Notwendigkeit von Arteninventarisierungen

Die Zerstörung naturnaher Lebensräume – natürliche sind in Mitteleuropa kaum mehr vorhanden – schreitet in beängstigender Geschwindigkeit voran. Über viele dieser stark bedrohten Habitate von Pflanzen und Tieren besitzen wir keine faunistischen Kenntnisse. Es erscheint daher unumgänglich, diese so schnell wie möglich einzuholen, um wenigstens in Einzelfällen die Bedrohung abwenden zu können. Dies bedeutet, daß möglichst rasch und zahlreich Bestandsaufnahmen in möglichst allen Lebensräumen durchgeführt werden sollten, die dann als Argumentationsgrundlagen aus naturschützerischer Sicht gegenüber anderen Interessengruppen verwandt werden können. Bisher ist die Entscheidung in einer Konfliktsituation mit anderen Interessen meist gegen die Habitate von Pflanzen und Tieren, unabhängig von der Bestandsbedrohung der Arten, ausgefallen. Dies sollte die Kenner und Spezialisten unserer heimischen Tierwelt veranlassen, in verstärktem Maße Bestandsaufnahmen in den Resten der naturnahen Landschaft aber auch in der Kulturlandschaft, in der auch die Veränderungen in großen Schritten voranschreiten, durchzuführen, d.h. Arteninventarisierungen und Standortbestimmungen sollten in allen Lebensräumen vermehrt initiiert und propagiert werden.

Abgrenzung Faunistik zu Arten- und Biotopschutz

Bei einer Zusammenarbeit der Faunisten, d. h. Datenerhebenden, und dem Naturschutz ist jedoch stets zu bedenken, daß die Faunistik als wertfreie Wissenschaft gilt und gelten muß, wohingegen der Arten- und Biotopschutz seine Intention als Ableger angewandter Forschung auf einen Zweck ausrichtet und dadurch von anderer Fragestellung ausgehen muß. Die Ausrichtung dieses letztgenannten Anwendungsbereiches macht eine direkte Verbindung mit der wissenschaftlichen Faunistik unmöglich. Diese ist nur über die Arten selbst mit ihren biologischen Grundlagen herzustellen. Auch die Einsetzung von Indikator- oder Anzeigerarten ist ausschließlich den biologischen Anwendungsbereichen (Naturschutz, Habitatgüteklassifizierung) zuzurechnen und nicht den Wissenschaftsgebieten, da eine Aussage einem Zweck dient oder diesen propagiert. Die Faunistik als Grundlage stellt fest, die darauf nicht zwingend folgende Anwendung wertet auf einer anderen Ebene als der wissenschaftlichen aus und setzt die Primärdaten für ihre Zwecke ein. Letzteres kann nur durch Rückkopplung mit den Datenerhebenden möglich sein, da sonst Ursache und Wirkung keinen Zusammenhang mehr besitzen!

Artenschutz ohne Biotopschutz nicht möglich

Unglückseligerweise ist in den letzten Jahren immer wieder der Artenschutz in den Vorder-

grund gerückt worden, der sicher auch ein wesentlicher Bestandteil der Schutzprogramme darstellt, jedoch nicht darüber hinwegtäuschen kann, daß der Biotopschutz die einzige Strategie zur Erhaltung von Arten und Biozönosen darstellen muß.

Möglicherweise auf Grund politischer Zwänge ist jedoch vom Biotopschutz abgelenkt worden hin zum Artenschutz, die Arten wiederum sind aber ohne einen sinnvollen Biotopschutz nicht zu erhalten. Dadurch ist ein kleiner Bevölkerungsteil, nämlich der der Sammler unter besonderen Beschuß geraten, da er direkt gezielt auf Individuen von Arten losgeht, um diese z. B. für eine Sammlung zu erwerben und zu erhalten. Heute wird damit das Objekt ›Tier‹ als Kulturgut dokumentiert, was bei nicht faunistisch vorgehenden Trophäensammlern nicht der Fall ist. Es kann nicht angehen, daß die Entnehmer von wenigen Individuen aus der freien Landschaft dermaßen diskriminiert und bedrängt werden, *dagegen Massenvernichtungen auch geschützter Tiere*, wie diese inzwischen durch zahlreiche Fälle belegt sind, durch andere Interessengruppen *legalisiert* oder sogar im nachhinein genehmigt werden. Dabei werden auch ganze Lebensräume offensichtlich bedenkenlos geopfert. Sollte eine Population oder Art durch die Entnahme von Individuen durch Sammler derartig geschädigt werden, so daß die Individuenzahl und -dichte unter eine kritische Grenze fällt und damit dieser Artkomplex ausstirbt, so war der Sammler nur der Endpunkt einer bereits einsetzenden Katastrophe. Diese ist in der Vernichtung von vernetzten und möglichen Ausweich-Habitaten bereits vorprogrammiert worden. Bisher ist kein einziger Fall bekannt geworden, daß durch einen bedenkenlosen Sammler ein derartiger Schlußstrich unter das Vorkommen einer Population gezogen wurde, wohingegen bereits zahllose Arten unserer Fauna sich inzwischen auf Grund der schlechten Lebensbedingungen verabschiedet haben.

Das durch die Naturschutzbehörden (Obere-, Untere-) und dem Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen eingesetzte Arten- und Biotopschutzprogramm sowie die vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz übernommene Verantwortung zum Schutz der Lebensräume und ihrer Biozönosen bzw. die Kontrolle und Ausführung der Naturschutzbestimmungen, muß und kann nur gegen *alle* Bedrohungen gerichtet und angewendet werden. So ist es nach dem Gleichheitsprinzip ebenso notwendig, z. B. nicht nur den Sammler von Tag-Schmetterlingen zu belangen, wenn ihm nachgewiesen wurde, daß er durch seine Betätigung die Biozönose und die Art entscheidend schädigt, was bis heute in keinem Fall gelungen ist, sondern auch den Zerstörer von Brennesselflecken etwa an Wegrainen. Die Klausel einer ordnungsgemäßen Nutzung, wie sie im Naturschutzgesetz verankert ist, kann, bezogen auf Biotopvernichtung (auch kleinräumig) etwa bei Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft ebenso wie bei Abwasservergehen der Kommunen, Freizeitsport und anderen Aktivitäten nicht zutreffen. Zu

den ordnungsgemäßen Nutzungen unserer Natur gehört mit Sicherheit auch die Erarbeitung von Kenntnissen um die Lebensgemeinschaft und ihrer Anteile und die Arteninventarisierung, wenn diese zum Erhalt des Lebensraumes durchgeführt wird oder zur möglichen Erhaltung herangezogen werden muß.

Sammeln von Belegmaterial notwendig!

Zu den Zielen der Entomologischen Vereine, in denen Sammler weitgehend organisiert sind, was die Insekten betrifft, gehört die landesweite Erfassung der Insekten und vor allem deren Dokumentation, die sich in Publikationen, aber auch besonders in Artenlisten *mit* Belegmaterial ausdrückt. Der Zwang zur Dokumentation ist die Voraussetzung wissenschaftlicher Arbeit. Die Hinterlegung von Belegstücken und Fundangaben (sog. Etiketten – möglichst detailliert) sind unbedingtes Handwerkszeug für den Bearbeiter in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Gerade für die Zukunft können wir die Entwicklung und die Möglichkeiten in der Faunistik und der ihr unmittelbar vorgeschalteten und zugeordneten Taxonomie nicht voraussehen. Was wären wir heute in diesem Wissenschaftsgebiet ohne die zur Verfügung stehenden Sammlungen. Diese sind ausschließlich durch die interessierten Sammler, ob Hobbyist oder Berufszoologe, zusammengetragen worden, was auch für die staatlichen Museen zutrifft.

Im Gegensatz zu einigen Wirbeltiergruppen, bei denen der Dokumentationszwang auf Grund der inzwischen gut bekannten mitteleuropäischen Arten aufgehoben wurde oder sich auf eine Fotodokumentation verlagert hat, was nachfolgende Generationen bei Zunahme von Erkenntnis und Nachweismethoden im Wissenschaftsbereich (Taxonomie, Systematik, Phylogenie, Biochemie – Eiweißsynthese, Nachweis von Schadstoffen im Organismus etc.) sehr bedauern werden, ist bei Wirbellosen Tieren die Hinterlegung des meist schwer determinierbaren Objektes unumgänglich. Auch die Konservierung und damit Hinterlegung einzelner Individuen geschützter Arten, deren Erhalt bekanntlich nur durch den Biotopschutz sichergestellt werden kann, ist wissenschaftlich unverzichtbar. Diese Maxime ist auch gerade von den staatlichen Sammlungen und Museen vertreten worden. Die Taxonomie und Systematik beruht heute weitgehend auf der Anwendung statistischer Methoden, die die Untersuchung einer Mindestzahl an Individuen der taxonomischen Einheiten voraussetzen. Dies bedeutet, daß die Aktivität von Sammlern zu einer immer besseren Kenntnis der Arten beiträgt, ebenso wie zur Aufklärung der Faunistik, Biologie und Ökologie dieser Organismen.

Unsere Kenntnis zur Fauna und ihrer Einzelelemente der Arten bezogen und beziehen wir weitgehend aus den Sammelaktivitäten in Vergangenheit und Gegenwart. Eine Beschneidung darin bedeutet Wissensverlust. Die Kenntnis der Arten vermindert sich mit der Begrenzung der Möglichkeiten, faunistische Bestandserhebungen mit Dokumentation durchzuführen. Stirbt der Stand der Spezialisten etwa heimischer Schmetterlinge aus, was durch Einengung der Arbeitsmöglichkeiten durchaus bereits eingeleitet wurde, so ist der Umweltzerstörung Tür und Tor geöffnet, da niemand mehr die Arten, die verloren gehen, bestimmen kann und ihre Biologie und damit Bindung an einen Lebensraum darzustellen vermag. Die Zukunft gehört dann nicht der »wertvollen« Diversität an Arten oder den Spezialisten in Extrembiotopen, sondern den Ubiquisten. Ein Kind wird

dann nicht mehr beim Anblick eines Trauer- oder Kaisermantels aufschreiben, da dann nur kleine Kohlweißlinge fliegen, die auch vereinfacht mit dem Allgemeinbegriff Schmetterling belegt werden können.

Schlagen wir heute ein Schmetterlingsbestimmungsbuch auf, das der Taxonomie dieser Insekten besonders Rechnung trägt (tragen müßte) und nicht durch Bilder nur leicht kenntlicher Arten den Eindruck eines reduzierten Artbestandes vermittelt, so haben wir weitgehend das Werk eines oder zahlreicher Sammler vor uns und von Bearbeitern, die wiederum von der Sammelaktivität anderer Personen abhängig waren.

Durch das Aussprechen von Sammelverboten degradieren wir den Wissenszuwachs auf einen rein musealen Arbeitsbereich durch Auswertung des vorhandenen Materials. Da gerade die Biologie durch die Evolutionsvorgänge kein linearer statischer Wissenschaftszweig ist, wird dieses Verfahren den Organismen und ihrem Lebensraum in keiner Weise gerecht. Wie bereits erwähnt, schadet dies sogar diesen Bausteinen einer Lebensgemeinschaft, da in Zukunft der Mangel an Wissen der Zerstörung oder Manipulation ungehindert Zutritt zu den noch im Bewußtsein schützenswerten Biotopen gewährt.

Probleme der Erziehung zur Wissenschaft

Auch der Nachwuchs, der den heutigen Wissensstand in Zeitverkürzung in sich aufnehmen soll und ihn möglichst in der Zukunft vermehren sollte, muß die Möglichkeit zur Einarbeitung am Objekt bekommen. Dazu ist es auch dem Jungentomologen zu gestatten, etwa über geschützte Tag-schmetterlinge – natürlich in sehr begrenztem Ausmaß – den Weg zum Spezialisten etwa einer Familie der Mikrolepidoptera oder Kleinkäfer zu finden. Das Interesse an der Biologie, der Entwicklung und Aufzucht sowie an der Habitatwahl und der Wiederausbringung und Ansiedlung bzw. Wiederansiedlung von Arten nimmt fast ausschließlich den Weg über die Sammeltätigkeit meist optisch ansprechender Objekte. Unterdrücken wir diese Anfangsphase der »Erweckung biologischen Interesses«, so verhindern wir für die Zukunft die Kenntnis um unsere Tiere und so auch die Aufdeckung von Artvernichtung durch Biotopzerstörungen und deren Prognosen. Nur der ernsthafte Spezialist kann bei bevorstehenden Maßnahmen die Auswirkungen auf bestimmte Arten als Anteilen der Lebensgemeinschaft voraussa-gen und bestandserhaltende Maßnahmen oder Änderungen bei Projektplanungen vorschlagen. Zu dieser Reaktion ist er nur auf Grund seiner Sammeltätigkeit mit anschließender Determination, Beobachtungen und Literaturangabenvergleich befähigt. Sog. Spezialisten, die den Werdegang über die Sammeltätigkeit – auch anderer Zuträger von Material – nicht durchlaufen haben, werden auch in Zukunft diesen abwerten – aber auch nicht in der Lage sein, exakte Determinationen oder Habitatzuordnungen und damit Aussagen vorzunehmen. Ihre Darstellungen beziehen sich meist auf den großen ökologischen Rahmen, der nicht durch Belege einer wissenschaftlichen Dokumentationspflicht untergeordnet wird und kann. Dem Naturschutz ist kein guter Dienst erwiesen, diesen nicht auf der Basis taxonomisch-faunistischer Forschung arbeitenden Biologen ihren Argumentationsraum zu öffnen und ihr Schutzprogramm an deren Ideen auszurichten, da die Beweispflicht fehlt. Dokumentation aber ist eine wissenschaftliche Verpflichtung, auf ihr muß die Argumentation begründet sein; auch andere

Interessengruppen weisen auf diese Notwendigkeit hin. In zahlreichen Planfeststellungsverfahren ist die Beweissicherung, d. h. die Aufsammlung und ordnungsgemäße Konservierung und Hinterlegung von Individuen seit langem gefordert und durchgeführt worden.

Zusammenfassung

Wird nicht der Vernichtung, um nicht zu sagen Massenvernichtung, von heimischen Arten endlich durch strenge Gesetzgebung hinsichtlich der Biotopzerstörung Einhalt geboten, ist unser großräumiges Arteninventar nicht zu retten. Da bisher Beweise fehlen, daß Sammler von Insekten oder anderen Tiergruppen (keine kommerzielle Ausbeutung) bisher etwa in Bayern nur eine Art ausgerottet haben, demgegenüber jedoch die Vernichtung der Lebensgrundlage zahlreicher Arten durch Habitatzerstörung, wobei die Individuen meist auch direkt letal geschädigt werden, zum Verschwinden der hier ansässigen Arten geführt hat, muß eine Rehabilitation der sog. Sammler erfolgen. Die Anklagerichtung ist in der Folge zwangsweise auf die eigentlichen Verursacher zu richten. Auch der Bund Naturschutz richtet seine Anklage nicht gegen die Sammler, sondern gezielt gegen die Primär-, Sekundär-, Tertiär- usw. Verursacher (Natur 1986, 4).

Die Aussage, die biologische, faunistische und damit vor allem auch taxonomische Inhalte in sich trägt, daß man »nur das, was man kennt, entsprechend erfolgreich schützen kann«, verbindet die Anliegen der Sammler, Spezialisten (Determinatoren) und Naturschützer sowie der Vollzugsbehörden. Letztere übernehmen laut Auftrag den Schutz der Arten und im besonderen deren Lebensräume, und die Sammler mit ihrer Dokumentation an Belegstücken und Funddaten tragen dazu die Kenntnis zur Biologie, Habitatwahl, Ökologie und vor allem über den taxonomischen Status bei. Es ist anzustreben, daß in Zukunft eine Zusammenarbeit aller Beteiligten am Arten-, Biotop- und Naturschutz zustande kommt, die den Aufgaben, Erfüllungsvorgaben und Interessen aller Interessengruppen gerecht wird und zu einer praktischen und vor allem praktikierbaren Zusammenarbeit führt.

Summary

Based on the industrial development extended biotops in Middle Europe are no more existing, today there are only refuges that means biotops where insects could retire. This gradual regress must be stopped. The basic supposition for a successful protection of nature is the extensive knowledge of faunistic and floristic data. Only these data deliver the arguments against agriculture, forestry and fishery as 'users' of natural areas likewise the tourism and the sport activities. Some parts of these areas with nearly natural character must not be used for economic purpose but have to be signed as protected area, because only the protection of biotops esp. protection of habitats and not the protection of single species secure their survival. Only what is known, can be protected successfully, here the members of a ecosystem. The fundamental task of the faunistic is to gain this knowledge. If this branch of research shall be a science, documentation and reproducibility of the results must be guaranteed. Therefore it must be the task of specialists with relevant knowledge. For gaining this knowledge the young specialists have to learn to differentiate the species and to know their biology. Therefore a consumption of individuals is necessary for their documentation as well as for their protection. But a scientific informed collector will treat the nature carefully. The collection of the last specimen is not the extirpation, this took place long time ago, proofs of extirpation of only one species are absent. If the collectors and determinators likewise specialists in the scientific faunistic and taxonomy are further hindered in their activities the knowledge about the inventory of species of our rare natural areas will be forgotten. Our whole knowledge in faunistic and zoogeography of insects is based on specimen deposited in collections and documented in publications.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Ernst-Gerhard Burmeister
Zoologische Staatssammlung
Münchhausenstraße 21
8000 München 60

Naturschutzstrategien und Naturschutzansprüche an die Landwirtschaft

Jörg Pfadenhauer*

1. Einleitung

In der landwirtschaftlichen Bodennutzung ist inzwischen die Realisierung der Ziele von Naturschutz und Landschaftspflege neben der Produktion von Nahrungsmitteln vorrangiger Wunsch der Gesellschaft; der Verankerung dieser Forderung in der Naturschutzgesetzgebung entspricht aber die Praxis nur in beschränktem Umfang. Maßnahmen erschöpfen sich vorwiegend in der kosmetischen Behandlung von Landschaftsschäden, in der Sicherung einzelner Schutzgebiete und in der eher gärtnerisch motivierten Biotopanlage.

Eine umfassende Naturschutzpolitik greift aber auch voll in Nutzungssysteme ein; sie muß dort die Umweltverträglichkeit der Nutzungsweisen und -intensivitäten definieren lassen und für die Umsetzung ihrer Ziele Sorge tragen. Da der ländliche Raum zu über zwei Drittel durch die Landwirtschaft belegt ist, kommt der Agrarnutzung schon allein aufgrund ihres hohen Flächenanteils besondere Aufmerksamkeit zu (SRU 1985).

Es ist kein Geheimnis, daß die moderne Landwirtschaft als Hauptverursacher des Schwundes von Arten und Lebensgemeinschaften gilt, wesentlich zur Belastung von Boden und Gewässern beiträgt und oft genug auch durch unpflegliche Bewirtschaftungsweisen die eigene Produktionsgrundlage Boden beeinträchtigt. Deshalb ist sie nunmehr auch besonders verpflichtet, sich so umzustrukturieren, daß den Zielen des Naturschutzes Rechnung getragen werden kann. Dieser Vorgang könnte durch den Zwang zur Eindämmung der Überproduktion bei Getreide, Fleisch und Milch erleichtert werden; Voraussetzung sind allerdings klare Definition der Ziele des Naturschutzes und der daraus abzuleitenden Form einer umweltverträglichen Landwirtschaft sowie das Vorliegen regionaler ökologischer Entwicklungskonzepte, die den Rahmen für Maßnahmen abstecken müssen.

2. Grundlagen

Wie heute eine umweltverträgliche, d. h. ordnungsgemäße Landwirtschaft aussehen sollte, darüber gibt es — vor dem Hintergrund des derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstands — keinen Zweifel. Neben der Produktion qualitativ hochwertiger Nahrungsmittel kommen ihr umweltrelevante Aufgaben zu, die in Träger- (menschliche Aktivitäten und Strukturen), Informations- (Indikation und Identifikation) und Regelleistungen (z. B. Selbstreinigung, Filterung) zerfallen (HABER 1979). Sie ergeben sich aus den umfassenden Zielen des Naturschutzes und lassen sich wie folgt definieren:

2.1 Biotischer Ressourcenschutz

Sicherung und Entwicklung von regional- (d. h. naturraum-)typischen Tier- und Pflanzenarten und den zugehörigen Lebensgemeinschaften in einer Weise, die weder ihre Fortpflanzungsfähigkeit hindert noch zwischen- und innerartliche Konkurrenz sowie die übrigen funktionalen Beziehungen so beeinträchtigt, daß Populationen aussterben.

Folgen für die Landwirtschaft:

2.1.1 Erhalt und Sicherung bestehender naturbetonter Lebensräume durch Verbot jeglicher Meliorationsmaßnahmen (vgl. Artikel 6 d des Bayerischen Naturschutzgesetzes), aber auch durch Einhaltung bestimmter Mindestabstände von Nutzflächen.

2.1.2 Bereitstellung zusätzlicher Flächen zur Entwicklung defizitärer naturbetonter sowie zur Arrondierung und Verbindung existenter Lebensräume (im Sinne eines Verbundsystems) in regional unterschiedlichem Ausmaß.

2.1.3 Erhalt von Nutzungsweisen und -intensivitäten auf Agrarflächen mit existenter regionaltypischer Flora und Fauna (z. B. keine Intensivierung der Bewirtschaftung auf bisher eher extensiv genutzter Fläche).

2.1.4 Entwicklung neuer, für den Artenschutz verträglicher Wirtschaftsmethoden (beispielsweise mechanische Unkrautbekämpfung zur Förderung von Hack- und Halmfrucht-Gesellschaften) und Nutzungsweisen (z. B. extensive Beweidung mit leichten Rinderrassen).

2.2 Abiotischer Ressourcenschutz

Schutz und Entwicklung der natürlichen Lebensgrundlagen Boden, Wasser und Luft in einer Weise, welche ein möglichst intensives und biologisch vielfältiges Bodenleben zuläßt, Bodenverluste etwa durch Erosion oder Torfzersatz sowie Austräge von Feststoffen, Mineralsalzen und Pflanzenschutzmitteln in Grund-, Oberflächenwasser und naturbetonte Lebensräume vermeidet.

Folgen für die Landwirtschaft

2.2.1 Schutz erosionsempfindlicher Böden durch Vermeidung des Anbaus von sich spät entwickelnden Kulturpflanzen (Rüben, Mais) und durch Anwendung erosionsbremsender Maßnahmen (z. B. Wiedereinbau von Feldrainen und Gehölzstrukturen zur Verkürzung der Hanglänge und Verringerung der Hangneigung durch Terrassierung).

2.2.2 Schutz von Moorböden vor Torfzersatz durch Umwandlung von Äckern in nicht zu intensiv genutztes Grünland (auch vor dem Hintergrund erheblicher Nitratausträge aus Niedermoor unter Ackernutzung).

2.2.3 Vermeidung von Bodenverdichtungen durch Einsatz von leichten Fahrzeugen und reduzierter Bodenbearbeitung.

2.2.4 Erweiterung von Fruchtfolgen mit einem Gleichgewicht zwischen humuszehrenden, humus-schonenden und humusmehrenden Kulturen (z. B.

*) Vortrag am 22. Okt. 1987 anlässlich der »Bayerischen Naturschutztag« — Jahrestagung Bayerischer Naturschutzfachkräfte« in der Salzachhalle in Laufen

durch Einbau von Feldfutterpflanzen in die Fruchtfolge), bei Gewährleistung eines ständig hohen Bedeckungsgrades und schnellen Bestandschlusses.

2.2.5 Verzicht auf oder mindestens Reduzierung des Pestizideinsatzes durch vermehrte Anwendung alternativer Pflanzenschutzmaßnahmen nach den Prinzipien des biologischen bzw. integrierten Pflanzenschutzes.

2.2.6 Flächenbereitstellung für den Aufbau von Pufferstreifen entlang von Fließ- und Stillgewässern sowie um andere Feuchtgebiete zur Unterbrechung lateraler Stofftransporte.

2.2.7 Minimierung der stofflichen Belastung mit Düngemitteln durch Vermeidung leichtlöslicher Dünger zu Zeiten fehlender und lückiger Bodenbedeckung, vermehrten Einsatz von wirtschaftseigenen Düngern mit Entmobilisierung des Stickstoffs (Gülleaufbereitung auch zur Reduzierung von Denitrifikationsverlusten).

2.3 Ästhetischer Ressourcenschutz

Schutz und Entwicklung der landschaftlichen Eigenart einschließlich des durch traditionelle Nutzungsweisen geprägten Landschaftsbildes als emotionales Bedürfnis des in einer Landschaft lebenden, oder sich dort erholen wollenden Menschen.

Folgen für die Landwirtschaft

2.3.1 Erhalt von Strukturen und Lebensraumresten als raumbestimmende Landschaftselemente (Hecken, Feldgehölze, Streuobstbestände u. a.).

2.3.2 Wiederherstellung entsprechender, je nach Region qualitativ und quantitativ unterschiedlicher Strukturen.

2.3.3 Wiederherstellung landschaftstypischer räumlicher Nutzungsgradienten (z. B. Abfolgen Wald – Mantel/Saum – Nutzfläche) mit an das Relief angepassten Nutzungsweisen und -intensitäten (Vielfalt und Abwechslung durch landschaftstypische Nutzungsmuster).

3. Konsequenzen

3.1 Die drei Teilbereiche des Naturschutzes lassen sich, bezogen auf das Nutzungssystem Landwirtschaft nicht voneinander trennen. Naturschutz muß also (möglichst) in seiner Gesamtheit in jedem Landschaftsraum mit einer spezifischen naturräumlichen und sozio-ökonomischen Voraussetzung in gleicher Weise realisiert werden. Eine Segregation in Produktiv- und Protektiv-Ökosysteme, Landschaftsbestandteile oder gar Landschaften (SCHEMEL 1976) ist deshalb nicht zu empfehlen. Damit ist auch die Aufteilung der Agrargebiete in a) Regionen mit intensiver agrarischer Landnutzung, b) solchen der agrartouristischen Peripherie und c) solchen der benachteiligten ländlichen Räume mit weniger fruchtbaren Böden und Tendenz zur Verödung (CONRAD 1987) sowohl EG-weit als auch innerhalb der Bundesrepublik oder der einzelnen Bundesländer fragwürdig, wenn damit unterschiedliche Schwerpunkte der Förderung und Umsetzung naturschutzorientierter Leistungen gesetzt werden. Denn gerade in den produktionsstarken Gäuboden- und Börde-Landschaften sind Maßnahmen zur Reduktion der Belastung von Boden und Gewässern sowie zum Wiederaufbau einer (gerade für den integrierten Pflanzenschutz wichtigen) Landschaftsstruktur aus Rainen, Gehölzinseln u. ä. notwendig. Viele Mittelgebirgslandschaften dagegen sind aufgrund ihrer ertragsschwachen Böden und ihrer klimatischen Ungunst ohnehin nie so intensiv bewirtschaftet wor-

den, so daß hier die Defizite im Naturschutz entweder weniger ausgeprägt oder ganz anders gelagert sind.

3.2 Die Forderung nach der Verwirklichung des Naturschutzes in seiner Gesamtheit verbietet aber nicht nur eine räumliche, sondern auch eine funktionale Trennung seiner Ziele. So bringen etwa die im Rahmen von Flurbereinigerungsverfahren im Tertiärhügelland als Windschutzmaßnahmen gepflanzten Hecken mit bestimmten hieraus abzuleitenden Anlage- und Pflegevorgaben (unabhängig von der Dauer ihrer Entwicklung) für den Artenschutz wenig und befriedigen ästhetisch nicht (vgl. Beitrag von PFADENHAUER & WIRTH 1988 im selben Heft). Ebenso problematisch sind ausschließlich auf den Schutz biotischer Ressourcen oder gar nur einzelner Artengruppen oder Arten bezogene Maßnahmen: Flachtümpel, vorrangig zur Förderung von Amphibien angelegt, entbehren häufig eines Wertes auch für andere Artengruppen oder ganze Lebensgemeinschaften; ihre Pflege ist zudem aufwendig, soll die Funktion einer offenen Wasserfläche über einen längeren Zeitraum hinweg aufrechterhalten werden. Ersatzmaßnahmen entlang von Verkehrswegen, wie die Anlage von Magerrasen an Straßenböschungen, oder Feuchtflächen, lassen zumeist die emotionale Komponente im Naturschutz außer acht; denn die beiden Lebensraumtypen sind mit bestimmten Landschaftsbildern verknüpft, die wiederum dem emotionalen Bedürfnis des Menschen entgegen kommen. Wer hält sich schon gern zum Zweck des Naturgenusses an einer Schnellstraße auf. Zudem haftet allen diesen Verfahren der Ruch einer Alibifunktion an: Zum Ausgleich für die kostenintensiven Erdbewegungen und Verpflanzaktionen kann auf dem Rest der Nutzfläche umso intensiver gewirtschaftet werden (PFADENHAUER 1988b).

Die ursprünglich eher großräumig gemeinte Segregation deutet sich also auch schon im kleinen an; die zugrundeliegende Argumentationsweise zeugt aber von mangelndem ökologischem Sachverstand. Sonst würde man aus dem, was die ökologischen Wissenschaften lehren, unmißverständlich lernen, daß biotischer, abiotischer und ästhetischer Ressourcenschutz in einem geographisch einheitlichen Raum sich gegenseitig ergänzen müssen. Deshalb ist auch ausschließlich musealer Artenschutz, etwa in gärtnerischen Kulturen oder gar in Form von Samenbanken abzulehnen, denn die genetische Weiterentwicklung des Taxon ist eben nur in der Lebensgemeinschaft mit ihrer Einbindung in ein System aus Standorts- und Nutzungsgradienten gewährleistet.

3.3 Naturschutz in seiner Gesamtheit läßt sich weitgehend nur in Zusammenarbeit mit oder in Teilen ausschließlich durch Landwirtschaft realisieren. Denn viele unserer heute schutzwürdigen Biozönosen sind durch bestimmte Bewirtschaftungsformen entstanden; nur wenige, flächig kaum ins Gewicht fallende sind ohne jede Nutzung zu erhalten. Deshalb ist die Bereitstellung von Parzellen etwa zum Aufbau eines Biotopverbundsystems mit rund 10 bis 12% Flächenanteil (vgl. HABER 1979) nur eine Teilstrategie. Abgesehen davon, daß Boden- und Gewässerschutz definitionsgemäß auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche selbst betrieben werden müssen, taugt in der Regel das Verbundsystem allein nicht einmal für einen effizienten Artenschutz. Es ist kein Geheimnis, daß Feuchtwiesen, Waldinseln, alte Hecken, Magerwiesen durch Stoffeinträge von außen in hohem Maße gefährdet sind. Das Ausmaß ihrer Schädigung zeigt sich am Verschwinden magerkeitszei-

gender Vegetation in Wäldern (z. B. PFADENHAUER & BUCHWALD 1987) und am Vorrücken von Hochstauden und Futterwiesenarten in Halbtrockenrasen. Ohne eine gewisse Einschränkung der Nutzungsintensität in der Umgebung solcher Lebensräume läßt sich ihr Bestand auf Dauer nicht sichern. Hierzu ist aber die Bereitschaft der Landwirtschaft vonnöten, Teile der Betriebsflächen anders, gegebenenfalls extensiver unter Ertragseinbußen zu nutzen. Vielleicht ist es deshalb besser, statt nur von einer »differenzierten« von einer »differenzierten und modifizierten« Landnutzung zu sprechen: Modifiziert würde die Reduktion der Nutzungsintensität und der Verzicht auf weitere Intensivierung bedeuten.

Die aus ökologischer Sicht optimale Situation läßt sich am Beispiel der voralpinen Streuwiesengebiete kurz beschreiben: Wo der Landwirt seinen Betrieb aus welchen Gründen auch immer nicht auf automatische Schwemmenmistung umgestellt hat, sondern noch Stalleinstreu benötigt, werden auch Pfeifengraswiesen und Kleinseggenrieder zwar meist maschinell, aber nach traditioneller Art (Mahd je nach Bedarf, Witterung, Arbeitsbelastung, also unregelmäßig und im Spätherbst) gemäht. Entscheidend ist hier das Nutzungsinteresse des Eigentümers: Eine naturschutzorientierte Förderpolitik müßte also für Festmistaufstallung finanzielle Anreize schaffen. Die Tauglichkeit alternativer Nutzungsweisen ist dagegen erst noch zu prüfen: Ob z. B. eine sehr extensive Beweidung (<1 GVE pro ha) mit leichten Rinderrassen wie den schottischen Galloways in Form einer Mutterkuhhaltung eher positiv für den Artenschutz mancher Feuchtgebiete zu beurteilen ist als das Brachfallen, müssen Versuche erst noch belegen.

Darüber hinaus werden der Landwirtschaft aber auch reine Pflegeaufgaben zuwachsen, die, sofern kein Nutzungsinteresse mehr vorliegt, bisher häufig vom behördlichen oder privaten Naturschutz in allerdings beschränktem Umfang wahrgenommen werden. Dabei wird es sich vermutlich als positiv erweisen, auch diejenigen Flächen, die ohne Nutzungsinteresse gepflegt werden müssen, in bäuerlichem Besitz zu belassen und das Interesse des Landwirts »an seiner Orchideenwiese« durch intensive naturschutzorientierte Beratung vonseiten entsprechend ausgebildeter Fachkräfte der Landwirtschaftsämter zu wecken.

3.4 Naturschutz in seiner Gesamtheit benötigt als Planungsgrundlage regionalisierte, d. h. naturraumbezogene Entwicklungskonzepte. Die Unterschiedlichkeit der europäischen Landschaftsräume verbietet jede »Überregionalisierung« der Naturschutz- ebenso wie der Agrarpolitik (AHRENS 1988). Denn Maßnahmen müssen sich nach den Bedürfnissen des jeweiligen Landschaftsraums richten, d. h. sich an seinen Defiziten im biotischen, abiotischen und ästhetischen Ressourcenschutz orientieren. Darin liegt auch die Problematik der Diskussion um dauerhafte Flächenstilllegungen zur Begrenzung der Überproduktion (PFADENHAUER 1988b). Mit der Herausnahme einzelner Parzellen aus der landwirtschaftlichen Nutzung können Teilziele des Naturschutzes nur dann verwirklicht werden, wenn

— diese in ganz anderer Form und Verteilung als die Wirtschaftsfläche eines Betriebs zu liegen kommen, nämlich dort, wo der Bedarf für Landschaftspflege-Maßnahmen am höchsten ist und

— eine Weiterbehandlung sichergestellt ist, die der Optimierung der naturraumbezogenen Entwicklungsziele dient.

So hängt der Erfolg eines solchen Programms davon ab, ob es gelingt, freiwerdende Parzellen hin-

sichtlich ihrer Lage im Landschaftsraum zu optimieren; gemeint ist beispielsweise,

— ob sie an naturbetonte Restbiotope angebunden werden können, deren Erweiterung, Arrondierung, gegenseitige Verknüpfung gerade bei intensiver Agrarnutzung besonders dringlich erscheint,

— ob ihre Größe für die Ansiedlung und das Überdauern bestimmter Lebensgemeinschaften oder Arten mit defizitärer Situation im Naturraum ausreicht,

— ob sie Funktionen zur Stabilisierung des Landschaftshaushalts erfüllen können, etwa durch Ausgestaltung als Pufferstreifen an Gewässern oder um Schutzgebiete, als Retentionsflächen über verrohrten Quellgebieten, als Böschungen und Raine für den Erosionsschutz usw.

4. Konzeptionen

Die naturraumbezogenen Konzepte werden in der Regel nach einem Ablaufschema erarbeitet, das vereinfacht in Tab. 1 dargestellt und für den biotischen Ressourcenschutz an einem hypothetischen Landschaftsausschnitt realisiert wird (Abb. 1). Folgende Arbeitsschritte sind erforderlich:

4.1 Grundlagen sind aktuelle Defizite bei Schutzfunktionen, also z. B. aufgesplitterte, voneinander isolierte und/oder zu kleine Parzellen naturbetonter Lebensräume, fehlende Pufferzonen, unvollständige Abfolgen von Biozönosen und trophischen Gradienten, mangelndes Retentionsvermögen durch falsche Nutzung, bodenbelastende Bewirtschaftungsweisen usw. Solche Funktionsdefizite werden aus der Bewertung des biotischen, abiotischen (und ästhetischen) Ressourcenschutzes abgeleitet. Hilfreich ist die Verwendung einfach zu bestimmender Belastungsindikatoren (beispielsweise Abflußverhalten von Vorflutern in Niedermooren, Auftreten von Nährstoffzeigern an und in Gewässern). Die Geschichte des Nutzungsmusters, der Vergleich historischer mit aktuellen Artenlisten oder gar Vegetationskarten werden zur Abschätzung der Verlustbilanz verwendet und verdeutlichen ebenfalls die defizitäre aktuelle Situation. Darüber hinaus ermöglichen sie es, Listen von für den Landschaftsraum typischen historischen Lebensgemeinschaften und der sie bedingenden Nutzungsweisen zu erstellen. In Abb. 1a ist der Ist-Zustand einer hypothetischen Landschaft dargestellt. Defizite sind hier z. B. Zersplitterung und Isolation naturbetonter Lebensräume und ihre Beeinträchtigung durch Stoffeintrag aus der intensiv genutzten Umgebung.

4.2 Das Gesamtkonzept erfordert zunächst die Definition von **Entwicklungszielen**, die raum- und flächenbezogen erarbeitet werden und sich auf Einzelarten und deren Populationen (seltene, gefährdete, aber auch dominante Arten), Biozönose, deren horizontale und vertikale Struktur und den Standort beziehen. Der bezüglich des Ressourcenschutzes optimale »Soll-Zustand« wird aus den Defiziten des »Ist-Zustandes« abgeleitet. Hierfür dienen zahlreiche Erfahrungen zu Mindestgrößen etwa für Tierpopulationen und für Entwicklungszyklen von Tier- und Pflanzengemeinschaften (vgl. BLAB 1986, KAULE 1986). Die auf den Flächen anzustrebenden Lebensgemeinschaften ergeben sich aus der historischen Analyse: Auf Niedermoor im Donaumoos sind z. B. etwa 20 Grünland-Gesellschaften verbürgt (PFADENHAUER et al. 1987a). Die heutigen artenarmen Rispengras-Goldhaferwiesen sind somit aus einer Anzahl von extensiv genutzten Wiesentypen hervorgegan-

gen, deren Arten sich heute fast ausschließlich nur mehr an Grabenrändern finden, und auch dann nur, wenn die Gräben nicht zu tief geräumt werden. Wiesen ähnlicher Artenzusammensetzung können zum Entwicklungsziel werden; die hierfür notwendigen Maßnahmen (Extensivierungsprogramme, alternative Nutzungsweisen) sind allerdings mit dem aus betriebswirtschaftlicher und agrarpolitischer Sicht Machbaren abzugleichen (sozioökonomische Modelle). Das Wissen über das Verhalten der Einzelarten bis hin zur Sukzessionsforschung auf ökosystemarem Niveau evaluiert die Entwicklungsziele nach ökologischen Kriterien (landschaftsökologische Modelle). In jedem Fall ist eine sinnvolle räumliche Abfolge der Lebensgemeinschaften zu planen: Diese richtet sich nach den für den Artenschutz, ebenso für den Schutz des Bodens und des Grund- und Oberflächenwassers, notwendigen Nutzungs- und Trophiegradienten. In der alten bäuerlichen Kulturlandschaft waren diese Gradienten meist vollständig ausgebildet, gaben damit allen im Naturraum potentiell möglichen Arten Entwicklungschancen und sorgten für weitgehend gebremste laterale Stofftransporte. Die moderne Naturschutzkonzeption greift diese Situation wieder auf. In der Konzeption (Abb. 1b) werden die isolierten Lebensraumreste zu Kern- und Tabuzonen mit absolutem Schutzzvorrang, wegen ihrer randlichen Auflösung ergänzt durch Erweiterungs- und Entwicklungszonen. Ihre Isolation wird durch Puffer- und Verbindungszonen zumeist mit eher extensiver Bewirtschaftungsweise aufgehoben. Gleichzeitig werden hierdurch schädigende Einträge aus den angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen verhindert. Diese gliedern sich je nach Lage weiter auf, so daß der abgestuften Nutzungsintensität auch ein Trophiegradient entspricht.

4.3 Der Maßnahmenkatalog zur Realisierung der Entwicklungsziele, besser und wahrscheinlicher zu deren Initiierung, wird über die Prognose von Entwicklungsmöglichkeiten (Vorhersage bestimmter Vorgänge, wie z. B. Ausbreitung der Population einer gefährdeten Art) immer wieder überprüft (Tab. 1). Dies kann z. B. über Dauerbeobachtungsflächen geschehen, ebenso über die Auswirkung bisher realisierter Verfahren auf den Zustand der Lebensgemeinschaften zum gegenwärtigen Zeitpunkt. Hier liegt im Augenblick ein Hauptproblem bei der Umsetzung ökologisch definierter Entwicklungsziele. Viele Maßnahmen, ob behördlich oder privat realisiert, kranken an der geringen Kenntnis über Ausbreitung und Etablierung von Wildpflanzen, oder über die Geschwindigkeiten ökologischer Sukzessionen, ganz allgemein aber am Mangel an wissenschaftlichen Begleitprogrammen: Das krasse Mißverhältnis zwischen den vielen Meliorations- und den wenigen Extensivierungsversuchen läßt auch derzeit nur selten Prognosen über die Entwicklung von Lebensgemeinschaften während und nach eines öko-technischen Eingriffs oder einer Extensivierung zu. Vor diesem Hintergrund relativieren sich auch viele staatliche Initiativen: So etablieren sich Ackerwildkräuter in absehbarer Zeit nur in Randstreifen ohne Pestizideinsatz, wenn sie in der Umgebung oder als Samenpotential im Boden noch vorhanden sind und die vorausgegangene (und benachbarte) Nutzungsintensität nicht zu hoch war. Ähnliches gilt für alle Biotopneuschaffungs- und Wiederherstellungsverfahren: Weitgehend machbar ist nur die standörtliche Voraussetzung, nicht die zugehörige oder sich entwickelnde Lebensgemeinschaft. Aushagerungsversuche auf Futterwiesen zeigen diese Situation recht deutlich (PFADENHAUER et al. 1987b). Während aus einer

artenreichen Pfeifengraswiese durch NPK-Düngung und Entwässerung innerhalb von zwei bis drei Jahren ein ertragsstarkes Grünland erzeugt werden kann (FINCKH 1960), ist der umgekehrte Weg viel mühsamer und langwieriger: Mahd ohne Düngung führt selbst bei abgestufter Schnittzahl (mehrmaliger Schnitt pro Jahr anfänglich, nach erfolgter Aushagerung Reduktion auf Herbstschnitt) und Abtransport des Materials nicht in der gleichen Zeit zum Ausgangszustand einer Pfeifengraswiese zurück, auch dann nicht, wenn die gewünschten Arten in unmittelbarer Nachbarschaft noch vorhanden sind.

Trotz der oben geschilderten Probleme lassen sich Maßnahmen zumindestens so planen und durchführen, daß sie dem neuesten Stand ökologischer Kenntnis entsprechen und naturraumbezogen sind. Daß dies leider oft nicht der Fall ist, zeigen als abschreckendes Beispiel die vielen, mit großem Engagement gebauten Kleintümpel und Wasserlöcher in isolierter Lage inmitten kräftig gedüngter und gespritzter Nutzflächen. Schon allein wegen dieser »Biotopanlage-Euphorie« wären landschaftsbezogene Vorgaben zur Effizienzsteigerung der Einzelmaßnahmen dringend erforderlich: Nicht überall und immer sind Anstau, Abtragung oder Grabenaufweitung besser als Reduktion der Nutzungsintensität auf der Fläche (Extensivierungsprogramme) oder gar Brache, vielmehr sinnvoll oft nur in Verbindung mit diesen. So könnten etwa in Niedermoorlandschaften Tümpelketten in Kombination mit Brachen und umgeben von Grünland mit maximal zweimaligem Schnitt pro Jahr ohne Düngung nicht nur für Amphibien, sondern auch für viele Pflanzen zu Rückzugsgebieten werden, wenn sie an ehemalige, noch artenreiche Gräben räumlich angebunden würden. Vorgaben und Empfehlungen hierzu sind aber nach wie vor selten (vgl. PFADENHAUER 1987 für Moore). Deshalb sollte zumindest darauf geachtet werden, daß

- verschiedene Maßnahmen im selben Landschaftsraum aufeinander abgestimmt sind, sich ergänzen und sich nicht widersprechen,
 - weitgehend alle Formen des Naturschutzes verwirklicht werden, und nicht nur Bodenschutz, oder nur Artenschutz, oder gar nur Schutz einer Artengruppe oder einer einzelnen Art,
 - zu erwartende Entwicklungen im Rahmen der ökologischen Sukzession ausreichend berücksichtigt werden,
 - die Qualität der Umgebung (Nutzungsintensität, Artenpotential) nicht außer Acht gelassen wird und
 - die nötigen Mindestflächen eingehalten werden.
- So schafft man in Kombination von flächenhaften mit linearen oder punktuellen Maßnahmen unter Beteiligung der Landwirte wohl allgemein die besten Voraussetzungen für den Naturschutz. In Abb. 1c sind die wichtigsten Verfahren in der hypothetischen Landschaft von Abb. 1a dargestellt. Stellenweise genügt bereits die Änderung der Nutzungsweise von Acker zu Grünland. Andererseits müßten Äcker im Bereich der Pufferzonen ausgehagert und in extensiv genutztes Grünland überführt werden.

5. Zusammenfassung

Eine umweltverträgliche, d. h. ordnungsgemäße Agrarnutzung richtet sich nach den umfassenden Zielen des biotischen, abiotischen und ästhetischen Ressourcenschutzes. Sie stellt hierfür nicht nur Teilflächen etwa für die Entwicklung eines Verbundes aus naturbetonten Lebensräumen zur Verfügung, sondern integriert diese in das System

Tabelle 1

Ablaufschema für ökologische Entwicklungskonzepte in Agrarlandschaften.

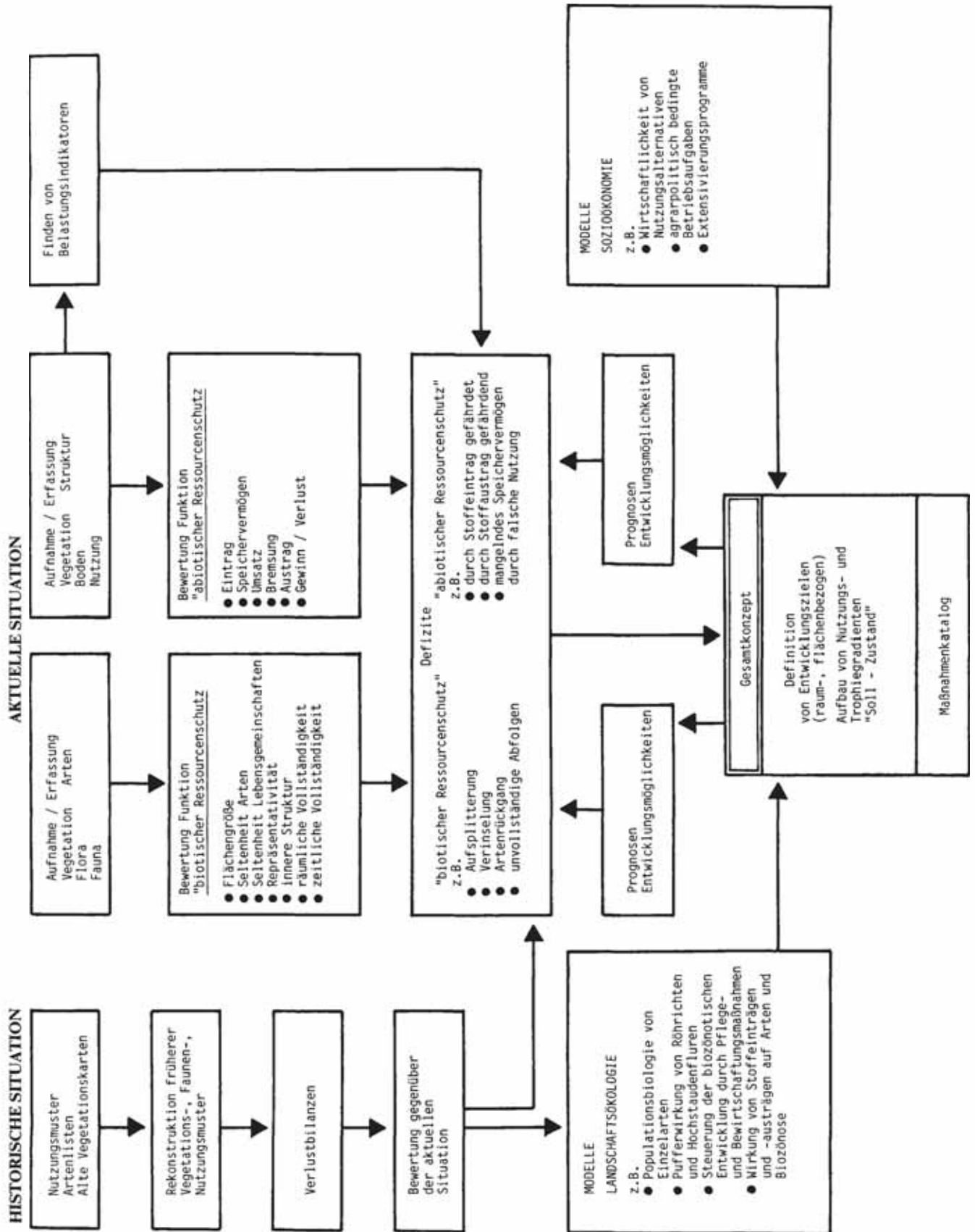
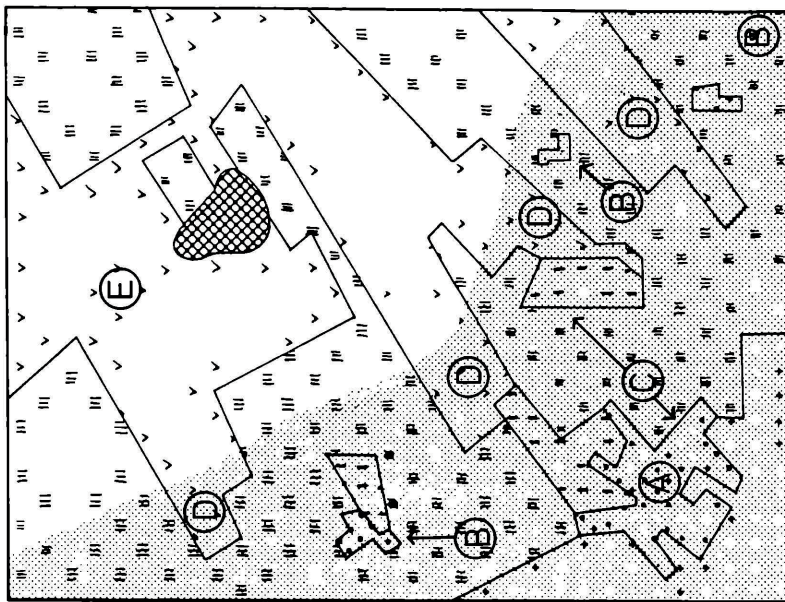
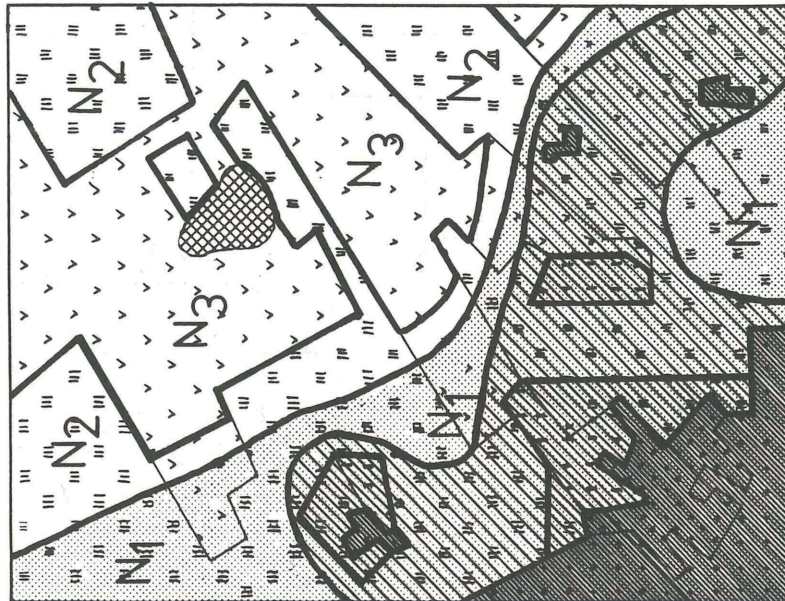


Abbildung 1

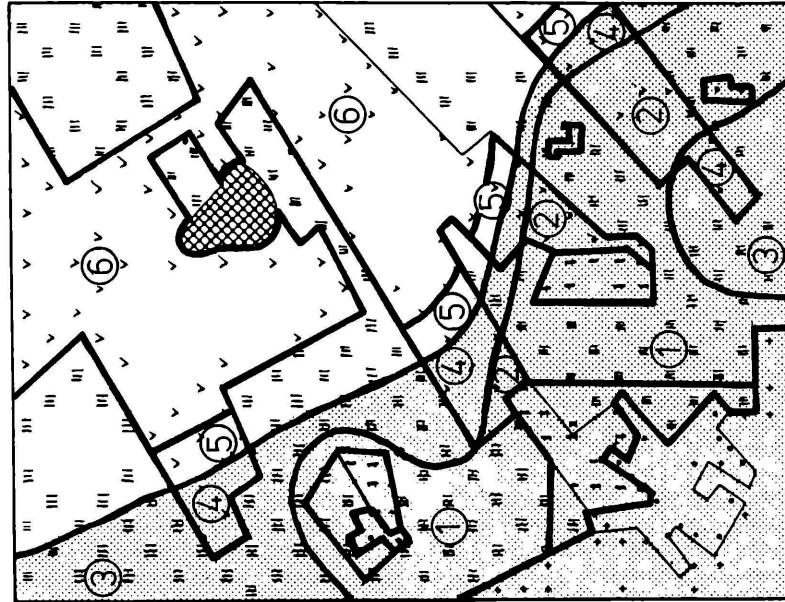
Naturschutzkonzept für eine hypothetische Landschaft. Lineare Strukturen (Hecken, Gräben, Feldraine etc.) sind nicht dargestellt.



- 1a: **Situation und Beispiele von Defiziten**
- (1 = Siedlung, 2 = Acker, 3 = Futterwiesen, 4 = Streuwiesen, genutzt, 5 = Streuwiesenbrachen, verbuschend, 6 = naturnahe Moore.
 - Grau unterlegt: Niedermoor.
 - A = Randliche Aufspaltung
 - B = Isolation
 - C = Nährstoffeintrag
 - D = Torfersatz bei Ackernutzung
 - E = Ackerbau mit hohem Pestizideinsatz



- 1b: **Konzeption**
- (1 = Kern- oder Tabuzone, 2 = Erweiterungs- und Entwicklungszone, 3 = Puffer- und Verbindungszone; N₁, N₂, N₃ = Nutzflächen).



- 1c: **Maßnahmen**
- (Kern- und Erweiterungszone: Keine oder traditionelle Bewirtschaftungsweise, z. B. Streunutzung).
- 1: Umwandlung der Futterwiesen in eher extensiv genutztes Grünland. Gräben renaturieren.
 - 2: Umwandlung von Acker in extensiv genutztes Grünland (Ansaat, Aushagerung).
 - 3: Futterwiesen auf Niedermoor mit reduzierter Schnittzahl und Festmistdüngung.
 - 4: Acker in Futterwiesen des Typs 3 überführen.
 - 5: Acker in Futterwiesen überführen (Übergang Niedermoor zu Mineralböden).
 - 6: Acker. Weitgehender Verzicht auf Pestizide.

boden- und gewässerschonender Bewirtschaftungsweisen und -intensitäten. Modelle zur räumlichen Segregation sind ebenso wenig wünschenswert wie eine funktionale Trennung in einzelne Teilziele des Naturschutzes. Der Rahmen für eine regional modifizierte Agrarnutzung sollte durch Konzepte vorgegeben werden, die aus dem Vergleich der aktuellen mit der historischen Ressourcensituation Defizite im Naturschutz ermitteln und daraus flächenbezogene Entwicklungsziele ableiten. Deren räumliche Abfolge orientiert sich weitgehend an den Nutzungs- und Trophiegradienten der alten bäuerlichen Kulturlandschaft, verkürzt diese allerdings auf das ökonomisch notwendige Maß und schafft ein System aus Zonen abgestufter Nutzungsintensität. Ein Maßnahmenkatalog empfiehlt die zur Realisierung der Entwicklungsziele geeigneten Bewirtschaftungsweisen.

Summary

An environmentally compatible, i.e. regular agricultural land use acts according to the aims of protection of biotic, abiotic, and esthetic resources. It does not only provide partial areas, e.g. for the development of a network of seminatural habitats, but integrates them in a system of soil and water conserving modes and intensities of farmingsystems. Models for spatial segregation are as less desirable as a functional compartmentation in specific aims of nature protection. The scope for regionally modified agricultural land use should be derived from concepts which ascertain deficiencies in nature protection by comparing historic and actual situations of resources and define area-specific developmental aims. Their spatial sequence is to a high degree directed towards land use and trophic gradients in former rural landscape but shortens them to an economically necessary dimension, and creates a system of graded zones of management intensities. A catalogue of measures recommends the land use systems suitable for realisation of the developmental aims.

6. Literatur

- AHRENS, H. (1988)
Umweltleistungen der Landwirtschaft – ihr Stellenwert im Rahmen der Agrarpolitik. – Bayer. Landw. Jahrb., Sonderheft, im Druck.
- BLAB, J. (1986):
Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 24, 257 S.
- CONRAD, J. (1987):
Alternative uses for land and the new farm worker: Segregation versus integration. – IIUG-Rep. 87-1 (Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung), 315 S.
- FINCKH, B. (1960):
Umbruchlose Verbesserung ertragsarmer Streuwiesen. – Bayer. Landw. Jahrb. 37, 91–119.
- HABER, W. (1979):
Raumordnungskonzepte aus der Sicht der Ökosystemforschung. – Forschungs- und Sitzungsber. Akad. Raumforschung und Landesplanung 131, 12–24.
- KAULE, G. 1986: Arten- und Biotopschutz. – E. Ulmer, Stuttgart.
- PFADENHAUER, J. (1987):
Bedeutung von Mooren im Alpenvorland und Maßnahmen zu ihrer Erhaltung. – Ökologie & Naturschutz 1, 217–244.
- (1988a):
Naturschutz durch Landwirtschaft – Perspektiven aus der Sicht der Ökologie. – Bayer. Landw. Jahrb., Sonderheft, im Druck.
- (1988 b):
Gedanken zu Flächenstillegungs- und Extensivierungsprogrammen aus ökologischer Sicht. – Z. f. Kulturtechnik und Flurbereinigung, im Druck.
- PFADENHAUER, J. & BUCHWALD, R. (1987):
Anlage und Aufnahme einer geobotanischen Dauerbeobachtungsfläche im Naturschutzgebiet Echinger Lohe. – Ber. ANL (Laufen) 11, 9–26.
- PFADENHAUER, J. & WIRTH, J. (1988):
Alte und neue Hecken im Vergleich am Beispiel des Tertiärhügellandes im Landkreis Freising. – Ber. ANL (Laufen) 12.
- PFADENHAUER, J., KRÜGER, G. & KRÖGEL, E. (1987a)
Gesamtökologisches Gutachten Donaumoos. – Im Auftrag des Bayer. Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen, unveröff. Mskr.
- PFADENHAUER, J., KAPFER, A. & MAAS, D. (1987b):
Renaturierung von Futterwiesen auf Niedermoortorf durch Aushagerung. – Natur und Landschaft.
- SCHEMEL, H. J. (1976):
Zur Theorie der differenzierten Bodennutzung: Probleme und Möglichkeiten einer ökologisch fundierten Raumordnung. – Landschaft und Stadt 8, 159–197.
- SRU (Der Sachverständigenrat für Umweltfragen) (1985):
Umweltprobleme der Landwirtschaft. – W. Kohlhammer, Stuttgart und Mainz.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. J. Pfadenhauer
Lehrgebiet Geobotanik der TU München
D-8050 Freising-Weihenstephan

Alte und neue Hecken im Vergleich am Beispiel des Tertiärhügellandes im Landkreis Freising

Jörg Pfadenhauer und Johanna Wirth

1. Einleitung

Die Renaturierung der Agrarlandschaft wird zukünftig vor dem Hintergrund der landwirtschaftlichen Überproduktion und den Forderungen des Naturschutzes zunehmende Bedeutung erfahren. Die nötigen ökotechnischen Maßnahmen, abgeleitet aus einem räumlich ausgearbeiteten, flächenspezifischen Defizitkatalog (PFADENHAUER 1988), sind allerdings derzeit noch nicht optimiert. Schuld daran ist die größtenteils fehlende Erfolgskontrolle neu angelegter oder neu gepflegter Lebensräume, die sich sowohl auf Standortmerkmale als auch auf Lebensgemeinschaften erstrecken muß. Nur dadurch lassen sich die Verfahrensweisen für den Naturschutz verbessern.

Von den naturbetonten, linienhaften Elementen einer Landschaft sind die Hecken wohl am besten untersucht (z. B. REIF 1983, SCHULZE et al. 1984, ZWÖLFER et al. 1984). Ihre Bedeutung für den Artenschutz ist heute unbestritten. Standort, angrenzende Nutzung, Alter, Pflege entscheiden allerdings über die Artenzusammensetzung und bestimmen den biologischen Wert. Neuanlagen von Hecken, wie sie beispielsweise im Rahmen eines Flurbereinigungsverfahrens entstehen, werden also durch Vergleich mit einer »idealen Hecke« bewertet. Deren Zustand ergibt sich aus der Analyse noch vorhandener alter Hecken und ihres Umfelds; er ist in jedem Landschaftsraum anders und muß jeweils neu beschrieben werden.

Soweit bisher bekannt, schneiden solche Neupflanzungen bezüglich ihres Gehölzartenspektrums in der Regel schlechter ab als alte Hecken (MILBRADT 1981). Welche Ursachen hierfür im einzelnen verantwortlich sind und welche Konsequenzen für eine Neuanlage daraus zu ziehen sind, wird im vorliegenden Artikel aus einem Vergleich zwischen Flurbereinigungshecken und alten, autochthon entstandenen Heckenstrukturen aus vegetationskundlicher und floristischer Sicht dargestellt. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Qualität des Trauf- und Saumbereichs der Hecken gelegt, da dieser maßgeblich die Gesamtartenzahl bestimmt.

Den Mitarbeitern der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur, Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München, sowie dem Amt für Landwirtschaft und Bodenkultur, Ingolstadt, danken wir für die Erlaubnis zur Einsichtnahme in Unterlagen der Flurbereinigungsverfahren, der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen, für die finanzielle Förderung.

2. Untersuchungsobjekte und Methoden

Rund zwei Drittel des Landkreises Freising nördlich von München liegen im Naturraum des Tertiärhügellandes, einer aus Lockersedimenten aufgebauten Landschaft mit großflächiger Lößlehmüberdeckung und meist fruchtbaren Braun- und Parabraunerden. Das Klima ist mit 750 bis 800 mm Jahresniederschlag und einer Mitteltemperatur von 8° C humid. Die untersuchten 31 Flurbereinigungshecken wurden in der Zeit zwischen 1961 und 1975 gepflanzt (Objekte bei Lan-

genbach, Oberhummel: 1961; Günzenhausen: 1966; Sünzhausen, Sickenhausen: 1968; Gremertshausen: 1969; Zolling, Angelberg: 1971; Plörnbach, Haag: 1972; Großnöblich 1973; Fahrzenhausen: 1974, 1975). Sie entstanden auf Betreiben der für die landespflegerische Begleitplanung zuständigen Behörde mit der vorrangigen Begründung Windschutz, verlaufen also meist in Nord-Süd-Richtung quer zu den Höhenlinien.

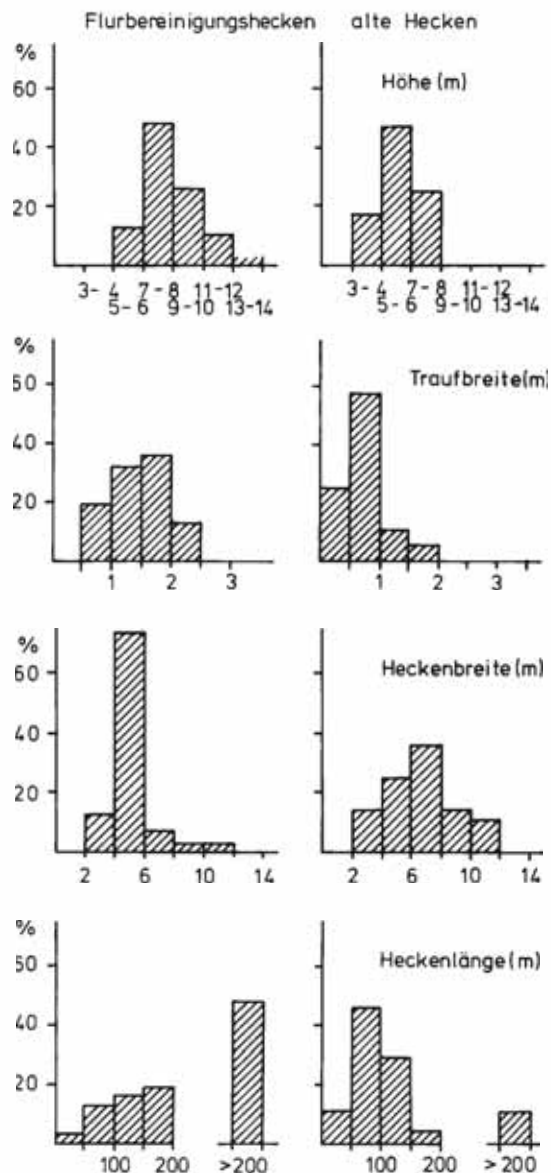


Abbildung 1

Häufigkeitsdiagramm einiger Strukturmerkmale der Hecken (Flurbereinigungshecken: n = 31, alte Hecken: n = 28)

Nach Abschluß des Flurbereinigungsverfahrens gingen sie in das Eigentum der jeweiligen Gemeinden über. Von diesen werden sie seither gepflegt und erhalten. Die zum Vergleich herangezogenen 28 alten Hecken, diesen größtenteils räumlich benachbart, liegen ausschließlich auf durch jahrhundertlanges hangparalleles Pflügen entstandenen Terrassenkanten und sind dementsprechend nicht vorrangig nach einer Himmelsrichtung orientiert (Objekte weit gestreut; Schwerpunkt bei Helfenbrunn, Giggenhausen, Giesenbach, Gammelsdorf und Pfrombach).

Alle Hecken wurden hinsichtlich Struktur (Länge, mittlere Höhe, Pflanzbreite als Heckeninnenraum, Trauf- und Saumbreite, angrenzende Nutzung) und Artenzusammensetzung (Vegetation von Heckeninnenraum, Saum- und Trauf; Gehölzartenzusammensetzung) charakterisiert. Bei Flurbereinigungshecken ermöglichte der Vergleich zwischen den Pflanzplänen der Verfahrensakten und dem Status-Quo der Aufnahme (Sommer 1986) eine Unterscheidung in gepflanzte und von selbst eingewanderte Holzpflanzen. Die Vegetation der Innenräume sowie des Trauf- und Saumbereichs wurde auf floristisch repräsentativen, möglichst einheitlichen langgestreckten Rechtecken von 40 m² Größe nach dem üblichen Verfahren nach BRAUN-BLANQUET (ELLENBERG 1956)

aufgenommen und tabellarisch ausgewertet. Die Nomenklatur der Phanerogamen richtet sich nach EHRENDORFER 1973.

3. Ergebnisse

Die Strukturdaten differenzieren die Flurbereinigungshecken (FH) von den nicht bewußt angelegten alten Hecken (aH) sehr deutlich (Abb. 1). Erstere sind in der Regel höher und schmäler als letztere, bei denen auch die Heckenbreite stärker variiert. Der Trauf ist mit im Durchschnitt ein bis zwei Metern Breite dagegen besser bei den Flurbereinigungshecken ausgebildet. Von diesen sind nahezu 50% über 200 m lang, während die durchschnittliche Länge der alten Hecken bei 100 m liegt.

Die heutige Baumartenzusammensetzung (Abb. 2) verweist auf den hohen Anteil gepflanzter Baumarten hin FH, die in aH natürlicherweise überhaupt nicht vorkommen. Hierzu gehören die Ulmen ebenso wie die Hainbuche, die Hängebirke oder so standortsuntypische Bäume wie Weiden, Erlen und Linden. Trotz des vergleichsweise jungen Alters der FH sind einige der wenigen in aH vorkommenden Arten wie Esche, Stieleiche und Vogelkirsche bereits zugewandert.

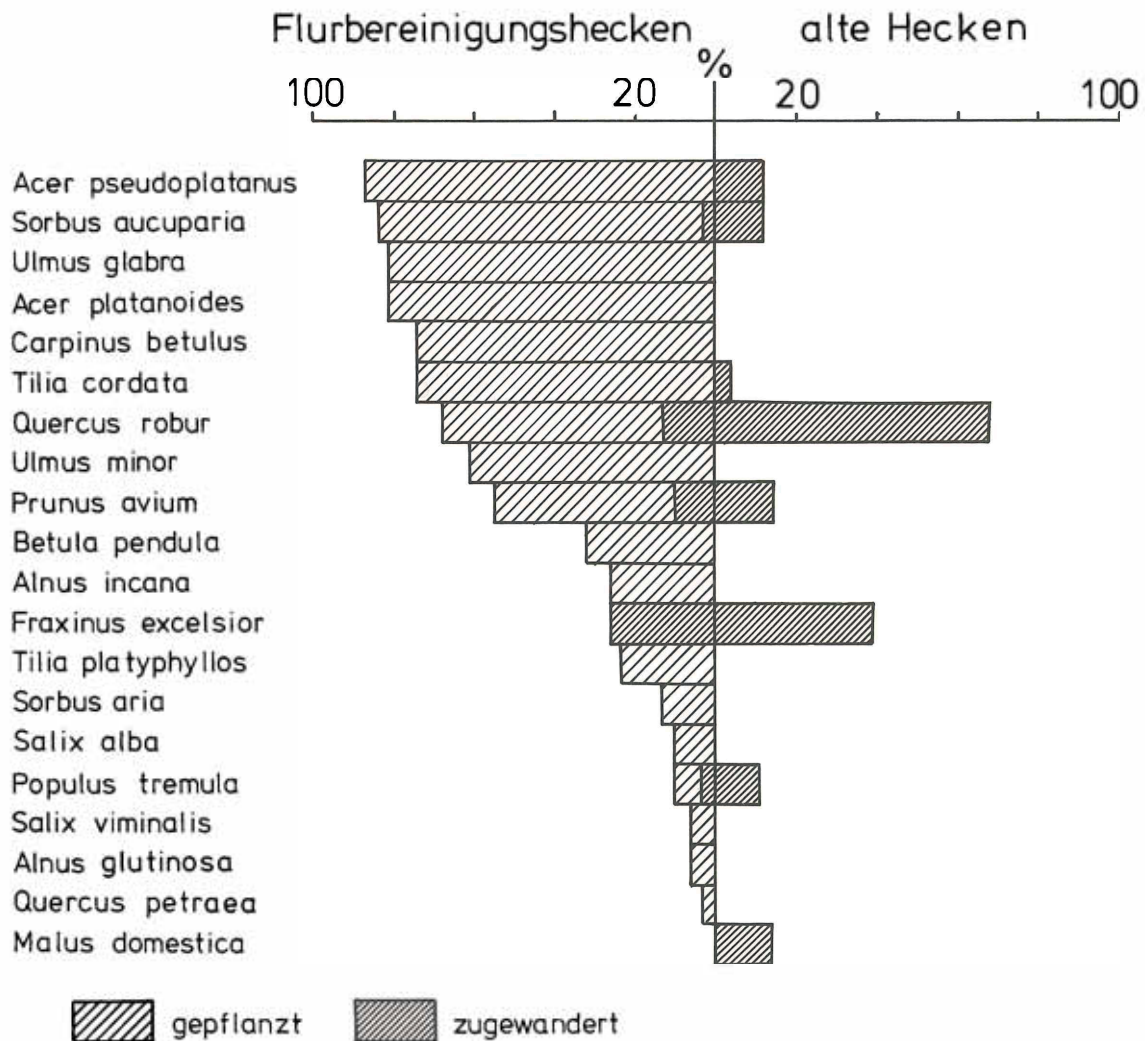


Abbildung 2

Relative Stetigkeit (%) von Baumarten in den Hecken (Flurbereinigungshecken: n = 31, alte Hecken: n = 28)

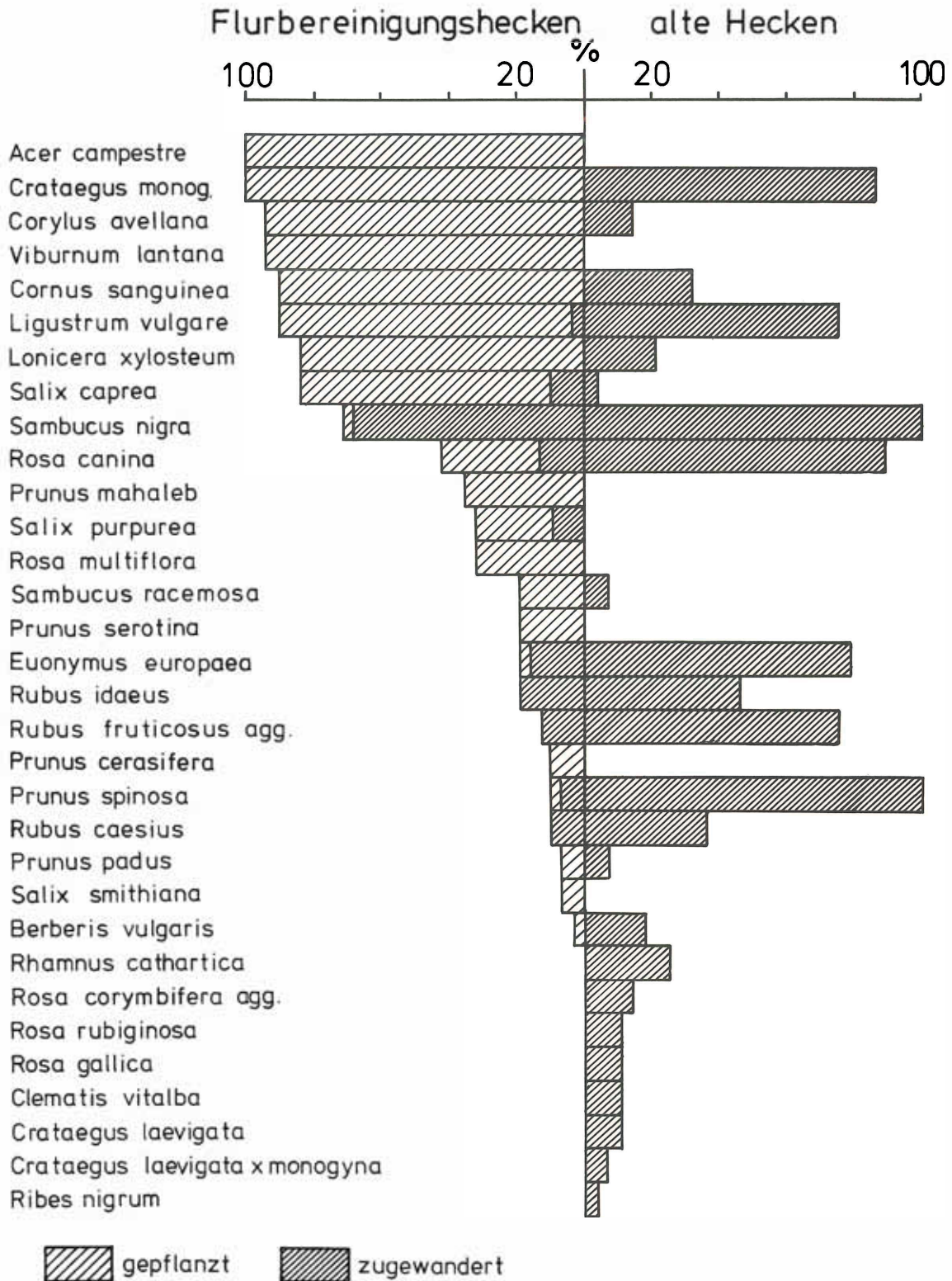


Abbildung 3

Relative Stetigkeit (%) von Straucharten in den Hecken (Flurbereinigungshecken: n = 31, alte Hecken: n = 28)

Ebenso drastisch ist der Unterschied bei den Sträuchern (Abb. 3). Auch hier wurden nicht hecken-typische Arten wie Wolliger Schneeball gepflanzt. Spontan zugewandert ist in kurzer Zeit der durch Vögel verbreitete schwarze Holunder; die für aH typische Schlehe dagegen wandert offenbar ebenso wie die übrigen regional typischen Sträucher weitaus langsamer in neue Pflanzungen ein. In FH fehlen völlig eine Reihe von Rosenarten wie *Rosa corymbifera*, *R. gallica* und *R. rubigi-*

nosa. Dagegen taucht die ostasiatische *Rosa multiflora* in den Flurbereinigungshecken regelmäßig auf.

Die Heckeninnenräume (Tab. 1) von FH und aH unterscheiden sich im wesentlichen durch das Auftreten einiger nitrophytischer Gräser und Stauden wie *Dactylis glomerata* und *Agropyron repens* in den gepflanzten Beständen, während die alten Hecken durch Wurzelbrut von *Prunus spinosa*, viele Jungpflanzen von *Sambucus nigra* und das

Tabelle 1

Vegetationstabelle der Heckeninnenräume (relative Stetigkeit in % aller Aufnahmen)

Nr. Vegetationstyp	1	2	3
Anzahl Aufnahmen	12	7	21
Anzahl Aufnahmen FH	12	6	2
Anzahl Aufnahmen aH	0	1	19
mittl. Artenzahl pro Aufnahme	16	19	14

Trennarten

1	<i>Dactylis glomerata</i>	75	86	24
	<i>Agropyron repens</i>	67	86	5
	<i>Cirsium arvense</i>	58	43	10
	<i>Convolvulus arvensis</i>	58	14	10
	<i>Acer campestre</i> juv.	33	57	
	<i>Viburnum lantana</i>	42	43	
	<i>Pastinaca sativa</i>	42	14	
	<i>Acer platanoides</i> juv.	17	57	
2	<i>Urtica dioica</i>	8	71	100
	<i>Sambucus nigra</i> juv.	17	57	95
	<i>Prunus spinosa</i> juv.	8	14	81
	<i>Poa nemoralis</i>		14	67
	<i>Rubus fruticosus</i> agg.		14	38

Sonstige Arten

<i>Geum urbanum</i>	42	86	67
<i>Taraxacum officinale</i>	83	71	48
<i>Poa trivialis</i>	83	71	33
<i>Crataegus monogyna</i> juv.	58	71	48
<i>Galium aparine</i>	25	43	48
<i>Lonicera xylosteum</i> juv.	75	71	14
<i>Sorbus aucuparia</i>	67	71	14
<i>Heracleum sphondylium</i>	42	29	38
<i>Cornus sanguinea</i> juv.	50	29	24
<i>Prunus avium</i> juv.	42	57	14
<i>Glechoma hederacea</i>	25	29	29
<i>Ligustrum vulgare</i> juv.	17	57	14
<i>Ranunculus repens</i>	17	57	14
<i>Rosa canina</i> juv.	25	14	24
<i>Equisetum arvense</i>	25	29	24
<i>Stellaria media</i>	17	29	24
<i>Galeopsis tetrahit</i>	8	29	19
<i>Hypericum perforatum</i>	25	14	10
<i>Veronica hederifolia</i>	17	29	5
<i>Quercus robur</i> juv.	17	14	10
<i>Symphytum officinale</i>	8	29	5
<i>Corylus avellana</i> juv.	8	43	10
<i>Geranium robertianum</i>	8		14
<i>Veronica chamaedrys</i>	17		5
<i>Lapsana communis</i>	8		14
<i>Chelidonium majus</i>	8		14
<i>Lamium album</i>	17		14
<i>Aegopodium podagraria</i>	17		24
<i>Torilis japonica</i>		14	29
<i>Acer pseudoplatanus</i> juv.	33		
<i>Brachypodium rupestre</i>			24
<i>Fraxinus excelsior</i> juv.			19
<i>Rubus caesius</i>			14

Mit < 10 % Stetigkeit in

1: *Euonymus europaeus*, *Campanula rapunculoides*, *Chaerophyllum temulum*, *Alopecurus pratensis*, *Ulmus minor*, *Achillea millefolium*, *Arrhenatherum elatius*, *Ranunculus acris*, *Carpinus betulus*, *Prunus padus*, *Sinapis arvensis*, *Galium album*, *Agrostis tenuis*, *Rumex obtusifolius*, *Veronica persica*, *Melandrium rubrum*, *Origanum vulgare*, *Artemisia vulgaris*, *Polygonum aviculare*, *Carex hirta*, *Festuca pratensis*, *Knautia arvensis*, *Poa pratensis*, *Viola arvensis*, *Polygonum convolvulus*, *Frangula alnus*, *Daucus carota*, *Brassica napus*, *Matricaria discoidea*, *Campanula trachelium*, *Festuca rubra*, *Equisetum arvense*, *Plantago major*.

2: *Euonymus europaeus*, *Chenopodium album*, *Myosotis arvensis*, *Brachypodium sylvaticum*, *Chaerophyllum temulum*, *Rubus idaeus*, *Alopecurus pratensis*, *Ulmus minor*, *Achillea millefolium*, *Arrhenatherum elatius*, *Ranunculus acris*, *Prunus mahaleb*, *Cerastium holosteoides*, *Veronica persica*, *Ulmus glabra*, *Anthriscus sylvestris*, *Plantago lanceolata*, *Agrostis stolonifera*, *Rosa multiflora*, *Lamium maculatum*, *Berberis vulgaris*.

3: *Euonymus europaeus*, *Campanula rapunculoides*, *Chenopodium album*, *Lamium montanum*, *Myosotis arvensis*, *Brachypodium sylvaticum*, *Chaerophyllum temulum*, *Rubus idaeus*, *Alopecurus pratensis*, *Galeopsis pubescens*, *Carpinus betulus*, *Actaea spicata*, *Prunus padus*, *Sinapis arvensis*, *Pimpinella major*, *Galium album*, *Cerastium holosteoides*, *Rumex obtusifolius*, *Melandrium rubrum*, *Origanum vulgare*, *Dryopteris filix mas*, *Polygonum aviculare*, *Apera spica venti*, *Anthriscus sylvestris*, *Sedum telephium*, *Fragaria moschata*, *Tilia cordata*, *Epilobium parviflorum*, *Potentilla reptans*, *Scrophularia nodosa*, *Stachys palustris*, *Potentilla anserina*, *Populus tremula*, *Anemone nemorosa*, *Capsella bursa pastoris*, *Allium spec.*, *Viola odorata*, *Chaerophyllum bulbosum*, *Leucanthemum ircutianum*, *Campanula persicifolia*, *Clematis vitalba*, *Euphorbia cyparissias*, *Festuca gigantea*, *Aethusa cynapium*, *Holcus mollis*, *Sonchus oleraceus*, *Allium vineale*, *Cirsium oleraceum*, *Calystegia sepium*, *Crepis biennis*, *Gymnocarpium dryopteris*.

stete Vorkommen der Brennessel gekennzeichnet sind. Waldbodenpflanzen sind in beiden Heckentypen kaum vorhanden; nur einmal tritt *Lamium montanum* auf, vereinzelt *Brachypodium sylvaticum* und *Actaea spicata*. Den Hauptanteil an der Artenzusammensetzung stellen Pflanzen des Grünlandes sowie ruderal Nitrophyten.

Da Säume in FH wie in aH nur selten vorkommen, bezieht sich die Vegetationsgliederung in Tab. 2 weitgehend auf den Bereich des Traufs, der vom Kronendach der Hecke noch überschattet wird, aber nicht der Nutzung der angrenzenden Wirtschaftsflächen unterliegt. Dieser schmale Streifen bestimmt wesentlich den floristischen Reichtum des »Lebensraums Hecke«, wobei die Gesamtartenzahlen der Phanaerogamen zwischen FH und aH nicht stark differieren (FH: 215, aH: 188). Auch die grundsätzliche Gliederung in einen eher artenarmen, von hochwüchsigen Arten der Queckengesellschaften geprägten, vorwiegend an Äcker grenzenden Trauf (Tab. 2: Einheit 1 in FH, 4 in aH) und in einen solchen mit deutlicher Dominanz von Arten der Futterwiesen (*Achillea millefolium*-Gruppe) ist in FH wie in aH die gleiche. Andeutungsweise findet man selbst an SW-orientierten Rändern mancher Flurbereinigungshecken

Magerkeitszeiger und eher termophile Arten (*Veronica chamaedrys*- und *Knautia arvensis*-Gruppe; Einheiten 3 und 6 in Tab. 2). Lediglich die Pflanzen der Trennartengruppe 4 mit *Campanula rapunculoides*, *Allium vineale*, *Trifolium medium* oder gar die *Chrysanthemum corymbosum*-Gruppe ist auf alte Hecken mit ausgeprägtem SW- bis SO-exponiertem Rand beschränkt. In den entsprechenden Vegetationseinheiten 6 und 7 finden sich mit 36 bzw. 43 auch die höchsten mittleren Artenzahlen.

Die Unterschiede zwischen den Heckentypen prägen sich aber auch noch in einigen weiteren Artengruppen aus. So ist der Trauf der meisten gepflanzten Hecken von Jungpflanzen der Gehölze sehr viel stärker besiedelt als derjenige der alten Gebüsche. Auch der Anteil hochwüchsiger Futtergräser wie *Dactylis glomerata* oder *Festuca pratensis*, und von Ackerwildkräutern (z. B. *Convolvulus arvensis*, *Polygonum aviculare*, *Veronica hederifolia*) ist hier höher. Umgekehrt liegt der Schwerpunkt des Vorkommens einiger kräftiger nitrophytischer Stauden wie von *Urtica dioica*, *Heracleum sphondylium*, der *Rubus*-Arten, aber auch von Magerkeitszeigern wie *Brachypodium rupestre* deutlich in den alten Hecken.

Tabelle 2

Vegetationstabelle von Saum und Trauf der Hecken (in den Einheiten 1, 2, 3, 4, 5, 6: Relative Stetigkeit in % aller Aufnahmen, in Einheit 7: Vorkommen in nur einer oder beiden Aufnahmen). FH = Flurbereinigungshecken, aH = alte Hecken.

Nr. Vegetationstyp	FH			aH			
	1	2	3	4	5	6	7
Anzahl Aufnahmen	34	18	15	27	13	13	2
Acker angrenzend (%)	70	17	20	55	31	15	0
Grünland angrenzend (%)	15	11	53	41	69	77	100
Weg angrenzend (%)	15	72	27	4	0	8	0
mittl. Artenzahl pro Aufnahme	19	32	31	17	23	36	43

Trennarten

1	<i>Achillea millefolium</i>	8	100	93	7	46	85	2
	<i>Plantago lanceolata</i>	7	89	67		54	54	2
	<i>Poa pratensis</i>	8	61	73	11	15	31	1
	<i>Galium album</i>	12	56	60	22	54	54	1
	<i>Hypericum perforatum</i>	3	28	53	7	23	54	1
	<i>Crepis biennis</i>	3	28	40		15	54	2
	<i>Lotus corniculatus</i>		17	20		8	39	1
	<i>Cerastium holosteoides</i>		44	33		15	15	
	<i>Medicago lupulina</i>	3	33	27			31	1
	<i>Daucus carota</i>		28	33			31	
2	<i>Veronica chamaedrys</i>	3	11	67	19	39	54	
	<i>Stellaria graminea</i>	3		80	4	54	54	
3	<i>Knautia arvensis</i>			53	4	15	85	2
	<i>Origanum vulgare</i>			53	4		46	2
	<i>Euphorbia cyparissias</i>			33		15	31	1
	<i>Lathyrus pratensis</i>	12	6	13	4		62	2
	<i>Coronilla varia</i>		6	20			31	1
	<i>Centaurea jacea</i>			40			23	
	<i>Agrimonia eupatorium</i>	3	6	13		8	39	
	<i>Galium verum</i>			13	4		39	
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>		6	27		4		
	<i>Viola hirta</i>		11	33				
4	<i>Campanula rapunculoides</i>	12	17	7	11		39	2
	<i>Allium vineale</i>						69	2
	<i>Rubus caesius</i>				15	8	46	2
	<i>Trifolium medium</i>			3		8	31	1
	<i>Clematis vitalba</i>						31	2
	<i>Prunella vulgaris</i>						31	1
	<i>Medicago falcata</i>						15	2
	<i>Euonymus europaeus</i>	3	6	4	7		31	
	<i>Cirsium vulgare</i>			4	4		31	
	<i>Cerastium arvense</i>						23	
	<i>Leontodon hispidus</i>			4			23	
5	<i>Chrysanthemum corymbosum</i>							2
	<i>Peucedanum carvifolium</i>							2
	<i>Centaurea scabiosa</i>							2
	<i>Veronica teucrium</i>			4				2

Arten mit Schwerpunkt in FH

6	<i>Crataegus monogyna</i> juv.	32	83	40			23	
	<i>Corylus avellana</i> juv.	29	44	53				
	<i>Cornus sanguinea</i> juv.	32	50	27		15	15	
	<i>Ligustrum vulgare</i> juv.	21	44	47	15	8	15	
	<i>Ulmus minor</i> juv.	27	11	33				
	<i>Prunus avium</i> juv.	24	17	20				
	<i>Lonicera xylosteum</i> juv.	7	22	33	4		8	
	<i>Sorbus aucuparia</i> juv.	15	17	20				
	<i>Acer campestre</i> juv.	8	22	27				
	<i>Prunus mahaleb</i> juv.	12	6	13				
7	<i>Dactylis glomerata</i>	79	94	100	56	69	69	2
	<i>Festuca pratensis</i>	24	44	53	11	8	31	
	<i>Phleum pratense</i>	18	39	20	7	15	8	
	<i>Agrostis stolonifera</i>	12	28	7				
	<i>Poa annua</i>	7	33	7	7			
	<i>Festuca rubra</i>	3	22	13	4		8	

Tabelle 2 (1. Fortsetzung)

	1	2	3	4	5	6	7
8 <i>Convolvulus arvensis</i>	56	67	73	33	31	31	2
<i>Plantago major</i>	12	50	20		8	8	
<i>Polygonum aviculare</i>	18	22	7				
<i>Veronica hederifolia</i>	8	22	13	4			
<i>Apera spica venti</i>	12	22	13				
<i>Myosotis arvensis</i>	8	22	7	4			
<i>Capsella bursa pastoris</i>	12	11	7	7			
<i>Chenopodium album</i>	15	33					
<i>Veronica persica</i>	27	11		4	8	15	
Arten mit Schwerpunkt in aH							
9 <i>Urtica dioica</i>	50	33	13	100	100	69	2
<i>Heracleum sphondylium</i>	35	22	27	48	46	46	2
<i>Geum urbanum</i>	12	11	27	41	31	54	1
<i>Lamium album</i>	18	11	7	37	39	23	
<i>Rubus idaeus</i>	12	6	13	11	62	8	
<i>Rubus fruticosus</i>	7	11	13	37	62	15	
<i>Chaerophyllum bulbosum</i>	3			15	8	31	2
10 <i>Prunus spinosa</i>	7			63	85	85	2
<i>Holcus mollis</i>	7		13	30	15	54	
<i>Brachypodium rupestre</i>			20	26	23	39	2
Sonstige Arten							
<i>Agropyron repens</i>	85	72	47	85	77	46	1
<i>Taraxacum officinale</i>	56	94	67	41	46	62	1
<i>Galium aparine</i>	79	61	47	89	92	62	2
<i>Cirsium arvense</i>	68	67	33	22	46	54	1
<i>Arrhenatherum elatius</i>	41	78	53	48	54	69	2
<i>Equisetum arvense</i>	41	67	47	37	31	54	1
<i>Artemisia vulgaris</i>	29	67	33	30	31	39	2
<i>Pastinaca sativa</i>	27	61	33	11	46	54	1
<i>Ranunculus repens</i>	24	44	53	26	39	69	1
<i>Trifolium pratense</i>	15	22	13	4	8	31	1
<i>Vicia cracca</i>	3	17	40	22	46	46	2
<i>Ranunculus acris</i>	7	28	20	7	8	31	1
<i>Rosa canina juv.</i>	3	22	7	11	15	46	1
<i>Trisetum flavescens</i>	3	6	27	4	15	31	1
<i>Poa trivialis</i>	65	50	47	44	62	15	
<i>Rumex obtusifolius</i>	35	28	7	19	31	8	
<i>Trifolium repens</i>	7	50	47	4	8	23	
<i>Lolium perenne</i>	15	28		11	31	8	1
<i>Galeopsis tetrahit</i>	27	17	13	30	31	31	
<i>Symphytum officinale</i>	21	11	20	15	8	31	
<i>Anthriscus sylvestris</i>	24	22		11	31	31	1
<i>Stellaria media</i>	18	28	7	15	8	8	
<i>Alopecurus pratensis</i>	21	6	27	7	54	15	
<i>Torilis japonica</i>	3	33	7	22	39	46	
<i>Lapsana communis</i>	24	6	7	7	8	23	
<i>Agrostis tenuis</i>	3	22	40	11	15	46	
<i>Viola arvensis</i>	8	11	13	7	8	8	
<i>Arctium tomentosum</i>	3	6		7	8	31	1
<i>Polygonum convulvulus</i>	27	11		11	8	15	
<i>Quercus robur juv.</i>	8	17	27		8	31	
<i>Sambucus nigra juv.</i>	21	11		30	46	15	
<i>Matricaria discoidea</i>	12	17	7	4	8		
<i>Glechoma hederacea</i>	12	17	7	19	22		
<i>Aegopodium podagraria</i>	7	22	7	30	15		
<i>Holcus lanatus</i>		17	27	4	8	15	
<i>Vicia sepium</i>	8	11	13	15	8		
<i>Potentilla anserina</i>	8	6	13	4	8		
<i>Bellis perennis</i>		22	13	4	8	15	
<i>Potentilla reptans</i>		6	20	11	8	31	1
<i>Poa nemoralis</i>	7	6		7	15	31	
<i>Campanula trachelium</i>	8	11	13	7			
<i>Vicia sativa</i>		6	20				
<i>Cruciata laevipes</i>	3		20				
<i>Calystegia sepium</i>		6		19			

Mit < 10 % Stetigkeit in

1: *Vicia sativa*, *Fraxinus excelsior* juv., *Lolium multiflorum*, *Stachys palustris*, *Avena sativa*, *Triticum aestivum*, *Acer pseudoplatanus*, *Viburnum lantana*, *Bromus inermis*, *Polygonum persicaria*, *Lamium maculatum*, *Calamagrostis epigeios*, *Rumex acetosa*, *Acer platanoides*, *Melandrium album*, *Sonchus oleraceus*, *Galinsoga ciliata*, *Ajuga reptans*, *Sinapis arvensis*, *Medicago sativa*, *Vicia tetrasperma*, *Carpinus betulus*, *Arctium lappa*, *Rumex crispus*, *Sonchus arvensis*, *Matricaria chamomilla*, *Brassica napus*, *Gnaphalium uliginosum*, *Ulmus glabra*, *Polygonum lapathifolium*, *Chaerophyllum temulum*, *Stellaria nemorum*, *Matricaria inodora*, *Cirsium oleraceum*, *Angelica sylvestris*, *Epilobium tetragonum*, *Hordeum distichon*, *Sisymbrium officinale*, *Populus tremula*, *Melandrium noctiflorum*, *Anagallis arvensis*, *Papaver rhoas*, *Sedum telephium*, *Viola reichenbachiana*, *Fragaria moschata*, *Stachys sylvatica*, *Chelidonium majus*, *Geranium mollis*, *Geranium pusillum*, *Poa palustris*, *Phalaris arundinacea*, *Anthemis arvensis*, *Euphorbia exigua*, *Sinapis alba*, *Alnus incana*, *Pulicaria dysenterica*.

2: *Vicia sativa*, *Fraxinus excelsior*, *Lolium multiflorum*, *Stachys palustris*, *Avena sativa*, *Triticum aestivum*, *Acer pseudoplatanus*, *Viburnum lantana*, *Polygonum persicaria*, *Carex hirta*, *Calamagrostis epigeios*, *Bromus hordeaceus*, *Melandrium album*, *Leucanthemum ircutianum*, *Pimpinella major*, *Sonchus oleraceus*, *Galinsoga ciliata*, *Ajuga reptans*, *Sinapis arvensis*, *Medicago sativa*, *Vicia tetrasperma*, *Ononis repens*, *Carpinus betulus*, *Arctium lappa*, *Sonchus arvensis*, *Matricaria chamomilla*, *Brassica napus*, *Gnaphalium uliginosum*, *Thlaspi arvense*, *Epilobium montanum*, *Erigeron annuus*, *Ulmus glabra*, *Agrostis gigantea*, *Chaerophyllum temulum*, *Melilotus officinalis*, *Medicago falcata*, *Amaranthus chlorostachys*, *Vicia faba*, *Solanum dulcamara*, *Prunus cerasifera*, *Geranium dissectum*, *Mentha arvensis*, *Cichorium intybum*, *Helianthus tuberosus*, *Tussilago farfara*, *Geranium robertianum*, *Melandrium rubrum*, *Epilobium parviflorum*, *Scrophularia nodosa*, *Alchemilla vulgaris* agg., *Filipendula ulmaria*, *Humulus lupulus*, *Tilia cordata*, *Astragalus glycyphyllos*, *Verbena officinalis*.

3: *Vicia sativa*, *Fraxinus excelsior*, *Lolium multiflorum*, *Stachys palustris*, *Acer pseudoplatanus*, *Carex hirta*, *Calamagrostis epigeios*, *Rumex acetosa*, *Bromus hordeaceus*, *Leucanthemum ircutianum*, *Pimpinella major*, *Vicia tetrasperma*, *Ononis repens*, *Rumex crispus*, *Sonchus arvensis*, *Campanula patula*, *Epilobium montanum*, *Polygonum lapathifolium*, *Medicago falcata*, *Campanula rotundifolia*, *Carex spicata*, *Potentilla argentea*, *Brachypodium sylvaticum*, *Avena pubescens*, *Betula pendula*, *Solidago gigantea*, *Prunus padus*, *Ficaria verna*, *Rosa multiflora*, *Sedum maximum*, *Leucanthemum ircutianum*, *Rumex acetosa*, *Lamium amplexicaule*, *Carum carvi*, *Campanula persicifolia*, *Salvia pratensis*, *Pimpinella saxifraga*, *Veronica serpyllifolia*, *Deschampsia caespitosa*, *Rosa canina*.

4: *Chelidonium majus*, *Leucanthemum ircutianum*, *Cuscuta europaea*, *Medicago sativa*, *Geranium dissectum*, *Sedum maximum*, *Astragalus glycyphyllos*, *Populus tremula*, *Aethusa cynapium*, *Fraxinus excelsior*, *Cirsium oleraceum*, *Chaerophyllum temulum*, *Bromus hordeaceus*, *Fragaria vesca*, *Polygonum persicaria*, *Brachypodium sylvaticum*, *Lolium multiflorum*, *Lamium purpureum*, *Centaurea cyanus*, *Matricaria chamomilla*, *Galinsoga ciliata*, *Anthemis arvensis*, *Melandrium rubrum*, *Bromus inermis*, *Arctium lappa*, *Matricaria inodora*, *Lathyrus latifolius*.

5: *Chelidonium majus*, *Leucanthemum ircutianum*, *Cuscuta europaea*, *Campanula persicifolia*, *Medicago sativa*, *Geranium dissectum*, *Sedum maximum*, *Vicia tetrasperma*, *Astragalus glycyphyllos*, *Galeopsis pubescens*, *Populus tremula*, *Melandrium album*, *Stachys palustris*, *Stellaria nemorum*, *Stachys sylvatica*, *Turritis glabra*, *Rumex acetosa*, *Alchemilla vulgaris* agg., *Juncus effusus*, *Rumex crispus*, *Scrophularia nodosa*, *Verbascum lychnitis*, *Triticum aestivum*.

6: *Chelidonium majus*, *Leucanthemum ircutianum*, *Campanula persicifolia*, *Medicago sativa*, *Sedum maximum*, *Vicia tetrasperma*, *Astragalus glycyphyllos*, *Aethusa cynapium*, *Fraxinus excelsior*, *Cirsium oleraceum*, *Melandrium album*, *Stachys palustris*, *Stachys officinalis*, *Bromus hordeaceus*, *Falcaria vulgaris*, *Stachys sylvatica*, *Fragaria vesca*, *Plantago media*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Carduus acanthoides*, *Pimpinella major*, *Brachypodium sylvaticum*, *Rumex acetosa*, *Genista tinctoria*, *Potentilla argentea*, *Carex hirta*, *Dianthus deltoides*, *Cynosurus cristatus*, *Thymus pulegioides*, *Campanula rotundifolia*, *Pimpinella saxifraga*, *Hypochoeris radicata*, *Malva alcea*, *Aphanes arvensis*, *Vicia hirsuta*, *Silaum silaus*, *Coenoglossum officinale*, *Ononis repens*, *Carum carvi*, *Hieracium pilosella*, *Leucanthemum ircutianum*, *Inula conyza*, *Salvia pratensis*, *Senecio erucifolius*, *Geranium robertianum*, *Melilotus officinalis*, *Linaria vulgaris*, *Sonchus oleraceus*, *Sedum telephium*, *Avena sativa*, *Hordeum distichon*, *Veronica arvensis*, *Geranium columbinum*.

7: *Geranium dissectum*, *Galeopsis pubescens*, *Fraxinus excelsior*, *Falcaria vulgaris*, *Carduus acanthoides*.

4. Diskussion

Die aus floristisch/vegetationskundlicher Sicht für den Naturschutz optimale Hecke hat sich im Rahmen einer bestimmten, den Standortverhältnissen und den relativ bescheidenen technischen Möglichkeiten angepaßten bäuerlichen Bewirtschaftungsweise von selbst (spontan) entwickelt. Im tertiären Hügelland ist die typische alte Hecke deshalb auf Terrassenkanten (Ranken) zu finden, die durch jahrzehntelanges hangparalleles Pflügen entstanden. Sie ist gleichsam eine ungeplante Folge der Erosionsschutzmaßnahme Hangterrassierung (Verkürzen der Hanglänge und Verringern der Hangneigung; vgl. RICHTER 1965). Die Flurbereinigungshecken im Untersuchungsgebiet können dagegen kaum als landschaftstypisch bezeichnet werden, da sie primär zu Windschutzzwecken angelegt wurden und auch dementsprechend gepflegt werden. Hierfür gelten ganz andere Kriterien (z. B. Lage quer zur Hauptwindrichtung mit schmalen Trauf und Saum, möglichst hoher Wuchs, möglichst lange Pflanzreihe, plenterartige Pflüge usw.).

Dies zeigt, wie wichtig vor der Planung und Umsetzung ökotechnischer Maßnahmen die Berücksichtigung der naturräumlichen Gegebenheiten mit ihren Defiziten im biotopischen, abiotischen und ästhetischen Ressourcenschutz sind (PFADENHAUER 1988): Ein Defizit im tertiären Hügelland ist nicht (wie in den Küstengebieten) eine ertragmindernde hohe mittlere Windgeschwindigkeit, sondern Bodenerosion durch unpflegliche Landbewirtschaftung und weitgehender Verlust der regionaltypischen Fauna und Flora mit den Lebensgemeinschaften gerade durch die Flurbereinigungsverfahren der 60er und 70er Jahre. Diese Defizite lassen sich aber nur durch Hecken ausgleichen, die den alten autochthonen Gehölzstrukturen nachempfunden sind.

Aus dem Vergleich der Gehölzartenzusammensetzung zwischen FH und aH wird diese unterschiedliche Zielsetzung deutlich: Bis 1944 wurden Bäume und Sträucher im Verhältnis 1:1 bis 1:3 gepflanzt. Bei der Pflege werden die Hecken nicht auf den Stock gesetzt (wie früher in aH weitgehend üblich), sondern einzelne unterdrückte Gehölze entnommen und Bäume aufgeastet, ein Vorgehen, das in den Verfahrensakten der Behörden als Plenterung bezeichnet wird und gesunde Bäume häufig begünstigt. Solche Hecken sind heute als Baumhecken zu bezeichnen.

Seit 1974 wurde der Baumartenteil in Neupflanzungen auf 1:7 bis 1:10 gesenkt, so daß der Charakter, wie er in den alten Hecken zum Ausdruck kommt, eher gewährleistet ist. Auf einige typische Arten wird allerdings nach wie vor verzichtet. Hierzu gehören die Schlehe, deren starke vegetative Ausbreitung über Wurzelbrut man fürchtet, ebenso eine Reihe einheimischer Rosen- und Weißdornarten (z. B. *Rosa corymbifera*, *R. gallica*, *R. rubiginosa*, *Crataegus laevigata*) sowie die Berberitze und der Kreuzdorn als Überträger von Getreidekrankheiten. Ihre natürliche Ausbreitungsgeschwindigkeit ist (außer bei *Sambucus nigra*) wohl recht gering: Selbst in den ältesten Flurbereinigungshecken (Pflanzung 1961) bei Langenbach und Oberhummel ist außer Holunder nur an einer Stelle *Rubus caesius* eingewandert (vgl. auch MILBRADT 1981 für vierzig Jahre alte Pflanzungen). Vermutlich ist die dauerhafte Etablierung von Jungpflanzen in den dicht gepflanzten und geplenterten Gebüschstreifen gehemmt, denn Ge-

hölzkeimlinge findet man in den Heckeninnenräumen durchaus häufig (vgl. Tab. 1). Dann würde abschnittsweise, aber regelmäßiges Auf-den-Stock-Setzen die Umstrukturierung der Artenzusammensetzung beschleunigen.

Besondere Bedeutung besitzt die Qualität des Saum- und Traufbereichs für den botanischen Artenschutz. Hier zeigt sich, daß nicht einmal die alten Hecken im Untersuchungsgebiet in einem optimalen Zustand sind. Wünschenswert wäre eine ausreichende Breite und Qualität des Innensaums, so daß sich typische Waldbodenpflanzen anzusiedeln vermögen, ebenso die Ausbildung der für das Tertiäre Hügelland charakteristischen mesophilen Mittelkleesäume an den SO- bis SW-(W)exponierten Rändern und von nitrophytischen Staudenfluren an den Schattenseiten (vgl. RUTHSATZ 1984). Tatsächlich herrschen Queckegesellschaften mit \pm hohem Anteil von Futterwiesenarten vor: Von allen 28 untersuchten alten Hecken werden 17 ausschließlich durch diese Vegetationstypen gekennzeichnet (Einheiten 4 und 5 in Tab. 2). Denn in der Regel wird viel zu nahe an die Gehölze geackert, so daß für die Ausbildung eines Traufs oder gar Saums kaum Platz bleibt. Das gehäufte Auftreten der Brennessel am Rand der alten Hecken (vgl. Trennartengruppe 9 in Tab. 2) weist allerdings auf Ablagerungen organischer Abfälle hin, aber auch auf das Fehlen einer Pflegemahd, wie sie in Flurbereinigungshecken oft üblich ist.

Interessant sind diejenigen Objekte, deren Pflanzendecke sich durch das Vorkommen der *Knautia arvensis*- und *Campanula rapunculoides*-Gruppe auszeichnet, also zu den Trifolium medii-Säumen überleitet. Sie konzentrieren sich vorwiegend auf Heckengebiete bei Pfrombach, Helfenbrunn und Gießenbach, grenzen schließlich an Grünland, liegen meist auf Süd- bis West-ausgerichteten Hängen und auch der Heckenrand ist SW-exponiert.

Wie entscheidend eine solche Lage für die optimale Ausbildung der Saumvegetation ist, zeigt sich bei den Flurbereinigungshecken. Alle diejenigen, deren Trauf- und Saumbereich durch das Auftreten der *Knautia arvensis*-Gruppe als etwas wärmebegünstigt und relativ mager bezeichnet werden könnte, häufen sich im Gebiet zwischen Zolling und Haag (Pflanzung 1971 und 1972) und sind süd- bis westexponiert; einige liegen sogar auf stehengebliebenen Terrassenstufen, deren Neigung eine maschinelle Bewirtschaftung verhindert (vgl. Abb. 4 b), andere schließen an eine alte Hecke an. In mindestens einem Fall bestand der Ranken bereits vor der Flurbereinigung.

Ansonsten ist die Trauf- und Saumvegetation der Flurbereinigungshecken recht einförmig. Verantwortlich für die Ausbildung der Einheit 1 (Tab. 2) dürfte die häufig angrenzende Ackernutzung sein, wobei der Trauf durch hochwüchsige Kulturpflanzen beschattet und durch Eintrag von Pestiziden belastet wird. Die wiesenähnlichen Bestände der Einheit 2 liegen dagegen häufig zwischen der Hecke und einem Feldweg; sie werden meist ein- bis zweimal pro Jahr gemäht, was Futterwiesenarten fördert. Da bei Ausbesserungsmaßnahmen an den Wegen auch der Trauf durch Abschieben oder Aufschütten von Material beeinträchtigt wird, finden sich recht häufig Ackerwildkräuter ein (vgl. Trennartengruppe 8 in Tab. 2), die einen Schwerpunkt an den Rändern der Flurbereinigungshecken bilden.

Aus den Ergebnissen lassen sich folgende **Empfehlungen für die Neuanlage von Hecken** im Tertiärhügelland ableiten:

1. Die Anlage sollte nicht als langgestreckte Windschutzhecken ohne Bezug zum Relief, sondern als höhenlinienparallele Streifen mit dem Ziel erfolgen, Hanglängen zu verkürzen und Hangneigungen zu verringern, also als Erosionsschutzmaßnahme (Abb. 4a). Die zugehörigen Terrassenkanten werden sich im Lauf der Jahrzehnte von selbst wieder einstellen (Abb. 4b).

2. In nicht zu steiler Lage könnte auch ein Abtrag des Oberbodens im Bereich des künftigen Saums und Traufs die Ansiedlung der gewünschten Arten der mesophilen Mittelkeesäume begünstigen. Der abgetragene Oberboden kann als Pflanzbett für die Gehölze dienen oder auf die angrenzenden Nutzflächen verteilt werden (Abb. 4c).

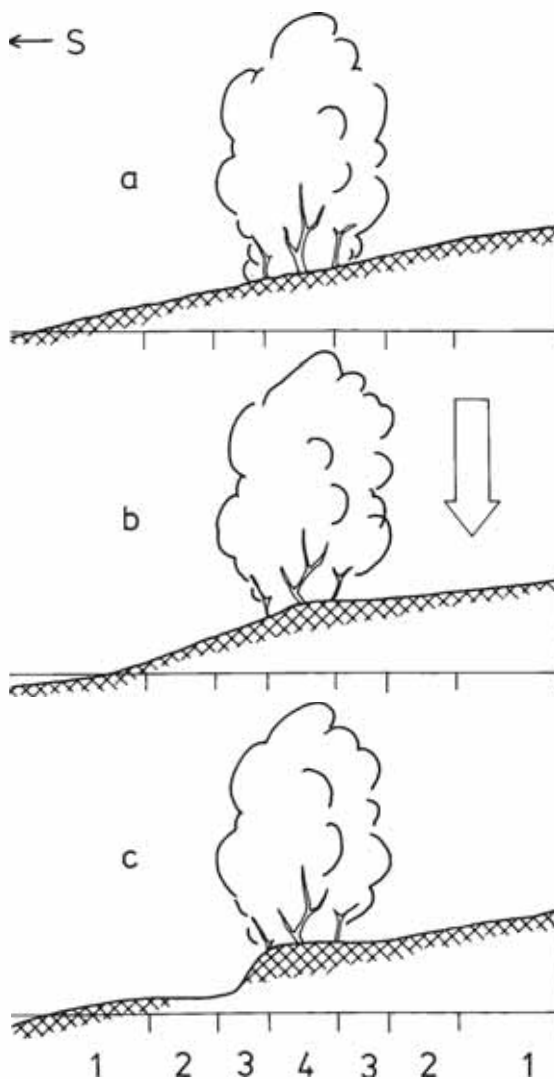


Abbildung 4

Mögliche Neuanlage von Hecken im Tertiärhügelland in Kombination mit Erosionsschutzmaßnahmen

a: Als höhenlinienparalleler Gehölzstreifen mit Entwicklungstendenz zu b durch schwache Erosion bei hangparallelem Pflügen, c: Gestaltung durch Bodenabtrag in Saum und Trauf. 1: landwirtschaftliche Nutzfläche, 2 = Saum, 3 = Trauf, 4 = Heckenpflanzung.

3. Bei der Pflanzung der Gehölze sollte zukünftig mehr denn je landschaftstypisches Material verwendet werden, das sich durch Stecklingsvermehrung aus alten Hecken gewinnen läßt. Bei der Zu-

sammenstellung der Pflanzen orientiert man sich an deren Artenzusammensetzung. Zu begründen ist dies aus den Ansprüchen der heimischen Tierwelt (ZWÖLFER et al. 1984) und der notwendigen Verjüngungspflege, der nicht alle Arten gleichermaßen gewachsen sind. Auf ein Überwiegen der Sträucher gegenüber Bäumen etwa im Verhältnis 20:1 sollte geachtet werden. Im Tertiärhügelland sind neben den üblichen Arten *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaeus*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina* auch *Crataegus laevigata* und die seltenen Rosen zu berücksichtigen.

4. Auf eine ausreichende Breite der Teilbereiche einer Hecke ist zu achten (vgl. KNAUER 1986): Gehölzpflanzung vier bis sechs, Trauf mindestens ein und Saum drei bis vier Meter.

5. Die gepflanzten Hecken sollten regelmäßig verjüngt werden, um ihren dichten Wuchs, ihre Blühfreudigkeit und ihre Bedeutung für die Fauna zu erhalten. Hierzu werden sie abschnittsweise mindestens alle 20 Jahre auf den Stock gesetzt, nicht, wie bisher üblich, »geplentert«. Aus ästhetischen Gründen können einzelne Bäume stehen bleiben. In der Regel sollten die künftigen Saum- und Traufbereiche nur in mehrjährigem Abstand einmal im Jahr geschnitten werden, um das Vordringen von Gehölzen zu unterbinden. Empfehlenswert ist die Abschottung des Saums durch einen Feldweg, insbesondere bei angrenzender Ackernutzung. Gehölzschnitt sollte außerhalb der Hecke nicht liegengelassen, sondern abgefahren oder an Ort und Stelle verbrannt werden.

5. Zusammenfassung

Verglichen werden 31 im Rahmen von Flurbereinigerungsverfahren zwischen 1969 und 1974 gepflanzte Hecken mit autochthonen Gehölzstreifen hinsichtlich Struktur, Baum- und Straucharten, Qualität der Saum- und Traufvegetation. Erwartungsgemäß differieren nicht nur strukturelle, sondern auch floristische Kriterien erheblich. Zahlreiche regionaltypische Sträucher- und Krautpflanzen (insbesondere der Gesellschaften des Trifolium medii-Verbandes) fehlen den Flurbereinigerhecken entweder völlig oder kommen nur dort vor, wo eher unbewußt bestimmte Voraussetzungen erfüllt waren (Anbindungen an alte Hecken oder Feldgehölze, Lage an Südhängen, keine angrenzende Ackernutzung). Aus den Ergebnissen werden Empfehlungen zur Neuanlage von Hecken im Tertiärhügelland abgeleitet.

Summary

31 hedges planted in connection with field re-allocations in the years 1969 to 1974 were compared with autochthonous hedgerows with respect to their structure, tree and shrub species, and quality of forest edge and border vegetation. Expectedly not only structural but also floristic criteria differed considerably. Numerous regionally typical shrubs and herbs (especially of the *Trifolium medii* — alliance) lacked completely in hedges planted by the field re-allocation authority or are only found where special requirements were accidentally fulfilled (connection to older hedgerows or field groves, south sloping sides, no neighbouring arable land). From the results recommendations for the creation of new hedges in the tertiary hill region are derived.

6. Literaturverzeichnis

- EHRENDORFER, F. (Hrsg., 1973):
Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. — 2. Aufl., G. Fischer, Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1956):
Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. — E. Ulmer, Stuttgart, 156 S.
- KNAUER, N. (1986):
Landwirtschaft und Naturschutz. Bedeutung des Artenschutzes und mögliche Leistungen der Landwirtschaft. — Kali-Briefe (Bunthof) 18, 275–306.
- MILBRADT, J. (1981):
Ist die Erhaltung einer traditionellen, nicht flurbereinigten Kulturlandschaft noch zeitgemäß? Überlegungen zur bisherigen Flurbereinigungspraxis im Hinblick auf Biotopvielfalt und Biotoperhalt. — Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth 17, 77–102.
- PFADENHAUER, J. (1988 a):
Naturschutz durch Landwirtschaft — Perspektiven aus der Sicht der Ökologie. — Bayer. Landw. Jahrbuch, Sonderheft, im Druck.
- (1988 b):
Gedanken zu Flächenstillegungs- und Extensivierungsprogrammen aus ökologischer Sicht. — Z. f. Kulturtechnik und Flurbereinigung 29, im Druck.
- REIF, A. (1983):
Nordbayerische Heckenlandschaften. — Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 41, 3–204.
- RICHTER, G. (1965):
Bodenerosion. Schäden und gefährdete Gebiete in der Bundesrepublik Deutschland. Hrsg. Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung, Bad Godesberg, 592 S.
- RUTHSATZ, B. (1984):
Kleinstrukturen im Raum Ingolstadt: Schutz und Zeigerwert. Teil II: Waldsäume. — Tuexenia 4, 227–249.
- SCHULZE, E.-D., REIF, A. & KÜPPERS, M. (1984):
Die pflanzenökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. — Ber. ANL (Laufen) Beih. 3, Teil 1, 159 S.
- ZWÖLFER, H., BAUER, G., HEUSINGER, G. & STECHMANN, D. (1984):
Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. — Ber. ANL (Laufen) Beih. 3, Teil 2, 155 S.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. J. Pfadenhauer
Lehrgebiet Geobotanik der TU München
D-8050 Freising-Weißenstephan

Johanna Wirth
Communauté de l'Arthe
La Borie Noble
F-34260 Le Bouquet dé Orb

Vegetationskundliche und standörtliche Untersuchungen nordostbayerischer Waldmäntel

Albert Reif und Silke Göhle

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	71
2. Das Untersuchungsgebiet	72
3. Definitionen und Begriffserklärungen	74
4. Methoden	76
5. Ergebnisse und Diskussion	78
6. Waldmäntel und Hecken — ein Vergleich	97
7. Bedeutung der Waldmäntel in der Forstwirtschaft	99
8. Bedeutung der Waldmäntel für Natur- und Artenschutz	99
9. Empfehlungen zur Bewirtschaftung von Waldmänteln	100
10. Zusammenfassung	100
Summary	101
11. Literatur	101

1. Einleitung

Waldmäntel finden sich an der Kontaktzone zwischen dem geschlossenen Wald auf der einen Seite und dem offenen, oftmals landwirtschaftlich genutzten Gelände auf der anderen Seite (Abb. 1). Waldmäntel werden von Holzgewächsen aufgebaut, die (1) aufgrund der reduzierten Lichtverhältnisse im Unterwuchs des Waldes nur mit reduzierter Vitalität vorkommen oder ganz fehlen, und die sich (2) aufgrund anthropogener Bewirtschaftung auf den offeneren Flächen nicht zu halten vermögen. Von daher ähneln sich Standorte und Vegetation von Waldmänteln und Hecken, und die Strauchzone der Waldränder wird häufig zur Erklärung der Heckenstruktur und -entstehung herangezogen. So werden Hecken als »doppelte Waldränder ohne Wald« (STREETER et al. 1984) oder »zusammengeschobene Waldränder« (SCHWABE-BRAUN und WILMANN 1984) bezeichnet. Während aber Hecken eingehend pflanzensoziologisch und standortkundlich bearbeitet wurden (für Nordbayern: MILBRADT 1987; REIF 1983, 1985; SEBALD 1980), liegen über die analoge Struktur, den Gebüschmantel der

Waldränder, nur wenige Untersuchungen vor. »Primäre Waldränder« grenzen an natürlicherweise waldfreie Flächen wie Moore, flachgründige Trockenrasen oder Steppenheiden. Sie sind in unserer potentiell flächendeckend bewaldeten Landschaft relativ selten. Im Gegensatz dazu steht die große Anzahl der vom Menschen geschaffenen und aufrechterhaltenen »sekundären Waldränder«. Vor dem eigentlichen Waldbestand entsteht dieser Gebüsch-Streifen, wenn die natürlich angesamten Sträucher und Lichthölzer bei der Jungbestandspflege und Durchforstung stehengelassen werden. Neuerdings besteht die Tendenz, die Waldränder nicht nur passiv durch gezielte Schonung, sondern auch aktiv durch Strauchpflanzungen zu gestalten. Voraussetzung für eine naturnahe Pflanzung ist die genaue Kenntnis des Arteninventars des betreffenden Gebietes. Die vorliegende Arbeit untersucht daher die pflanzensoziologische Stellung, die standörtliche Amplitude und die Verbreitung von Gebüsch sekundärer Waldränder im östlichen Oberfranken. Die Vegetation der Waldmäntel wird mit derjenigen der Hecken verglichen, ihre Bedeutung für den Naturschutz wird diskutiert.



Abbildung 1

Waldmantel (Strauchmantel) in Kontakt zu Eichenwald.
 Die Schlehe (*Prunus spinosa*) bildet, ähnlich wie in den Hecken, auf basenhaltigen Böden die dominierende Art.

2. Das Untersuchungsgebiet

2.1 Lage

Das Untersuchungsgebiet umfaßt Teile der wichtigsten Naturräume Oberfrankens. Nach MEYNEN und SCHMITHÜSEN (1962) sind dies die

Nördliche Frankenalb und das Obermainische Hügelland als Bestandteile des Süddeutschen Schichtstufenlandes sowie das Thüringer Schiefergebirge (Frankenwald), die Münchberger Hochfläche, das Hohe Fichtelgebirge und die Selb-Wunsiedler Hochfläche als Einheiten des Alten Gebirges (Abb. 2).

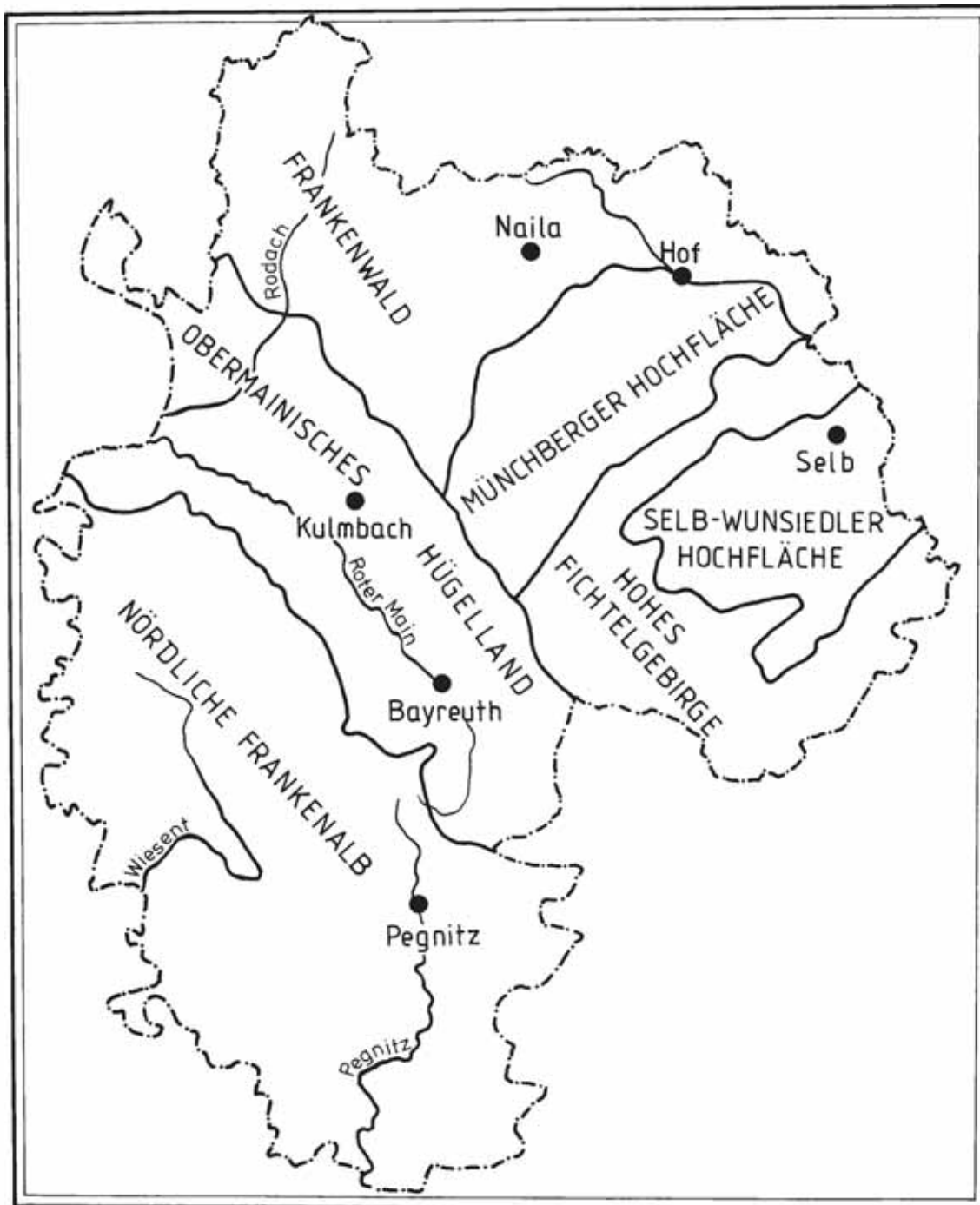


Abbildung 2

Die naturräumlichen Einheiten des Untersuchungsgebietes.

2.2 Geologie und Böden

In der Nördlichen Frankenalb oder »Fränkischen Schweiz« sind für die Kuppenbildung Massenkalk und Dolomite verantwortlich, während die Schichtfazies des Malm und die im Inneren verbreiteten Kreidereste und Albüberdeckungen reliefausgleichend wirken (GERNDT 1976; RUTTE

1981). Kennzeichnend sind weiterhin die zahlreichen Karsterscheinungen wie Höhlen, Dolinen und Trockentäler sowie die geogen bedingte Bodentrockenheit (MEYNEN und SCHMITHÜSEN 1972). Die Bodenentwicklung führt auf Kalken und Dolomiten vom Rohboden bis zur Terra fusca (BRUNNACKER 1957; WITTMANN 1972). Reiner Dolomit verwittert zu einer sandig-körnig-

gen Bodenart, der sogenannten »Dolomitasche«, die lokal sehr nährstoffarme und trockene Böden bildet (HOHENESTER 1960; WITTMANN 1972). Die auf Albüberdeckung entstandenen Braunerden werden überwiegend ackerbaulich genutzt, während die aus sauren Kreidesandsteinen hervorgegangenen podsolierten Braunerden und Podsole wiederum mit Kiefern- oder Fichtenforsten bestockt sind (WITTMANN 1972). Das dichte Nebeneinander von »Härtlingen« und tiefergründigeren Böden hat ein kleinräumiges Mosaik von landwirtschaftlicher und forstlicher Nutzung zur Folge (MEYNEN und SCHMITHÜSEN 1962).

Das *Obermainische Hügelland* wird im Südwesten durch die Frankenalb und im Nordosten durch die Fränkische Linie begrenzt. Geologisch ist es durch vielfältig gegeneinander verschobene Bruchschollen der Trias- und Juragesteine gekennzeichnet. Die wasserdurchlässigen Sandsteine des Dogger, Keuper und Buntsandstein sowie der Muschelkalk treten als Stufenbildner in Erscheinung, während die tonigeren Lias- und Gipskeuperschichten vom Main und seinen Quellflüssen zu breiten Tälern ausgeräumt wurden (MÜLLER-HOHENSTEIN 1971). Die Mannigfaltigkeit der Gesteine hat eine große Vielfalt der Bodentypen zur Folge. Aus den Sandsteinen entwickeln sich je nach Ton- bzw. Quarzgehalt nährstoffarme Braunerden bzw. Podsole, die heute meist mit Kiefernforsten bestanden sind. Die übrigen nährstoffreichen Lehmböden sind für Ackerbau oder Grünlandnutzung geeignet, so daß insgesamt die landwirtschaftliche Nutzung überwiegt (MEYNEN und SCHMITHÜSEN 1962).

Der *Frankenwald* ist aus paläozoischen Sedimentgesteinen mit meist nur schwacher metamorpher Überprägung aufgebaut. Als eine Besonderheit der Bayerischen Fazies kommen die aus untermeerischer Vulkantätigkeit stammenden, vorwiegend im Ordovizium gebildeten Diabase und Tuffe hinzu (RUTTE 1981). Die durchschnittlich 600 m hohe Rumpffläche wird im Südwesten von tiefen Kerbtälern zerschnitten (MÜLLER-HOHENSTEIN 1971). Der charakteristische Bodentyp des Frankenwaldes ist eine je nach Ausgangsgestein unterschiedlich basenreiche Braunerde. Kiesel- und Quarzitschiefer verwittern zu sauren, podsoligen Sandböden, während auf Tonschiefern Braunerden mittlerer Basensättigung überwiegen (vgl. BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT 1955a). Im Allgemeinen werden die Hochlagen überwiegend landwirtschaftlich, die Hänge hauptsächlich forstlich genutzt.

Die *Münchberger Hochfläche* trennt den Frankenwald vom Fichtelgebirge. Geologisch wird sie als eine von der Fichtelgebirgsplatte im Zuge der Variskischen Gebirgsbildung hochgepreßte Keilscholle interpretiert, die aus hochmetamorphen Gneisen besteht. Landschaftlich und bodenkundlich ähnelt die Münchberger Hochfläche dem Frankenwald. Sie ist aber weniger stark zertalt und die Gneise ergeben etwas nährstoffreichere Böden, die überwiegend als Acker- oder Grünland genutzt werden (RUTTE 1981).

Als *Hohes Fichtelgebirge* bezeichnet man den nach Nordosten offenen, hufeisenförmigen Wall aus variskischem Granit, der die *Selb-Wunsiedler Hochfläche* einschließt (MÜLLER-HOHENSTEIN 1971). Der heutige »Gebirgs«charakter — höchste Erhebung ist der Schneeberg mit 1051 m Höhe — ist das Resultat einer erst im Tertiär erfolgten tektonischen Hebung (RUTTE 1981). Als Bodentyp herrscht wie im übrigen Grundgebirge die Braunerde vor. Die Böden des Fichtelgebirges sind etwas saurer und neigen stärker zur Podsolierung als die des Frankenwaldes (vgl. BAYERISCHES

GEOLOGISCHES LANDESAMT 1955a). Auf den Höhen sind Vermoorungen und Hochmoore zu finden (MEYNEN und SCHMITHÜSEN 1962). Aufgrund des kühlfeuchten Klimas mit kurzer Vegetationsperiode ist das Hohe Fichtelgebirge nur für Wald- und Grünlandwirtschaft geeignet (MÜLLER-HOHENSTEIN 1971).

Die Oberfläche der im Vergleich zum Hohen Fichtelgebirge tiefergelegenen *Selb-Wunsiedler Hochfläche* wird hauptsächlich von morphologisch weicherer Phylliten, Gneisen und Glimmerschiefern gebildet, die teilweise von tertiären und quartären Ablagerungen wie Fließerden und Wandschutt überdeckt sind (RUTTE 1981; GEOLOGISCHE KARTE VON BAYERN 1:500.000). Diese Ablagerungen sind periglazialen Ursprungs, das gesamte Fichtelgebirge war während der Eiszeiten nicht vergletschert. Die in der *Selb-Wunsiedler* Bucht entstandenen Braunerden sind relativ tiefgründig und nährstoffreich und werden überwiegend landwirtschaftlich genutzt (MÜLLER-HOHENSTEIN 1971). Bei höherem Grundwasserstand entstehen Naßböden, die vom Gley über Anmoorgley bis zu flachen Niedermooren reichen können (RÜCKERT 1982).

2.3 Klima

Das Großklima des Untersuchungsgebietes ist durch einen von Nordwest nach Südost verlaufenden Gradienten zunehmender Kontinentalität gekennzeichnet (MÜLLER-HOHENSTEIN 1971). Für die einzelnen Naturräume wichtige Klimadaten sind in *Tab. 1* angeführt. Detailliertere Angaben sind dem KLIMAATLAS VON BAYERN (1952) zu entnehmen. Die Wirkung der Westwinde nimmt nach Osten zu langsam ab, und vor allem in den Wintermonaten können östliche Luftmassen wetterbestimmend werden.

Die Jahresmitteltemperaturen liegen zwischen 8°C im Bereich des Maintales und der nördlichen Frankenalb und nur 4°C in den Hochlagen des Fichtelgebirges. Einen guten zusammenfassenden Überblick über die Summe der pflanzenwirksamen Klimafaktoren gibt die Wuchsklimakarte von Oberfranken (REICHEL 1979). Hierbei werden auf pflanzenphänologischer Grundlage relative Wärmestufen aufgestellt. Die Spanne reicht im Untersuchungsgebiet von der Stufe »ziemlich mild« des Rotmaintals um Bayreuth und Mainleus bis zur Stufe »kalt« im Hohen Fichtelgebirge.

Die mittleren Jahresniederschläge liegen zwischen etwa 550 mm in den trockensten Bereichen und etwa 1250 mm in den Hochlagen des Fichtelgebirges. Im Bezug auf die Niederschlagsverteilung macht sich die Luv/Lee-Wirkung der Gebirge deutlich bemerkbar. So erhalten z. B. die westlichen Höhen des Fichtelgebirges mit ungefähr 1250 mm den höchsten mittleren Jahresniederschlag des Untersuchungsgebietes, während bei den ostwärts im Regenschatten liegenden Gebieten die Niederschlagshöhe schnell bis auf 600 mm abfällt.

Die Gebirge haben im Verhältnis zu den von ihnen eingeschlossenen Beckenlandschaften aufgrund ihres erhöhten Niederschlags und ihrer geringeren Temperaturgegensätze ein ozeanischeres Klima. Die Beckenlagen und Täler erwärmen sich im Sommer stärker, bilden im Winter aber häufig stabile Kaltluftseen aus, und zeigen damit einen stärker kontinental geprägten Charakter.

2.4 Potentielle natürliche Vegetation

Ursprünglich war ganz Mitteleuropa, abgesehen

von Sonderstandorten wie schroffen Felsen, offenen Wasserflächen und Sümpfen, von Wald bedeckt (SEIBERT 1968; ELLENBERG 1983). Für die Kalk- und Dolomitstandorte der Frankenalb gibt SEIBERT (1968) als dominierende Pflanzengesellschaften den Platterbsen-Buchenwald (Lathyro-Fagetum) und den Orchideen-Buchenwald (Carici-Fagetum) an. Kleinflächig kommt auf Dolomitasche der Steppen-anemonen-Kiefernwald vor (HOHENESTER 1960).

Die potentielle natürliche Vegetation der heute überwiegend landwirtschaftlich genutzten Böden der lehmigen Albüberdeckung sind das Galio-Carpinetum und das Luzulo-Fagetum (MERKEL 1979). Die ärmeren Gesteine des Tertiär trugen als ursprüngliche Vegetation bodensaure Eichen- und eventuell auch Kiefernwälder (SEIBERT 1968).

Im Obermainischen Hügelland werden auf nährstoffarmen Sanden und Tonen bodensaure Eichenwälder als weit verbreitete potentielle natürliche Vegetation angenommen, an sehr sandigen Standorten auch mit Kiefern. Die basenreichen, tonigen Böden des Lias und Muschelkalk trugen wahrscheinlich Eichen-Hainbuchenwälder (Galio-Carpinetum). Heute sind diese Gebiete meist

landwirtschaftlich genutzt. Buchenwälder waren nach HOHENESTER (1974, 1978) im Obermainischen Hügelland seltener und auf frische Hanglagen beschränkt. Die Flüsse und Bäche waren ursprünglich von Auwäldern und stellenweise auch Erlenbruchwäldern gesäumt (SEIBERT 1968; HOHENESTER 1974).

Anfang des 16. Jahrhunderts waren die Wälder des Frankenwaldes und der Münchberger Hochfläche artenreiche Bergmischwälder mit Tanne (ungefähr 60%), Buche, Ahorn und Eiche, denen Fichten, Ulmen und Linden beigemischt waren (BODE 1972; SEUSS 1977; ZEIDLER 1953). Im 18. Jahrhundert wurde dieser Waldtyp durch Fichtenreinbestände ersetzt.

Als natürliche Vegetation des Hohen Fichtelgebirges und der Selb-Wunsiedler Hochfläche wird ebenfalls ein Buchen-Tannenwald angenommen (MÜLLER-HOHENSTEIN 1974). Wie Pollenanalysen zeigen, kann die untere Grenze einer reinen Fichtenstufe während der mittleren und späteren Wärmezeit nicht unter 1000 m angesetzt werden. Auch die bis in 980 m Höhe zu beobachtende Naturverjüngung der Buche weist auf den im Vergleich zur Gegenwart hohen Laubholzanteil hin (FIRBAS u. V. RÖCHOW 1956).

Tabelle 1

Die wichtigsten Klimadaten des Untersuchungsgebietes (nach MEYNEN und SCHMITHÜSEN 1962)

Naturraum	Lage und Höhe in m	Lufttemperatur in °C						Dauer > = 5°C in Tagen	Niederschlag Jahressumme in mm
		Mittelwerte Jahr	Jan	Juli	Absolutes Min.	Max.			
Nördliche Frankenalb	Täler	350	8,0	-1,5	17,5	-30	38	220	660 bis über 950 mm, vorwiegend 750-900 mm
	Obere Hänge	450	7,0	-2	16,5	-28	36	210	
	Hochflächen	500	7,0	-2,5	16,5	-30	36	205	
Obermainisches Hügelland	Täler	350	7,5	-1,5	17,0	-30	38	220	640-1000 mm, meist unter 800 mm
	Hänge	450	7,0	-2	16,5	-28	37	210	
Thüringer Schiefergebirge	Täler (Westseite)	400	7,0	-2	16,5	-29	36	215	Saaletal bei Saalfeld: 500 mm auf den Höhen meist 900-1000 mm
	Täler (Ostseite)	450	6,5	-2,5	16,0	-34	36	200	
	Hochflächen	600	5,5	-3	15,0	-29	35	190	
	Höhen	750	5,0	-3,5	14,0	-28	33	185	
Münchberger Hochfläche	Täler (Westseite)	400	7,0	-2	16,5	-29	36	215	bei Rehau: etwa 550 mm meist 900-1000 mm
	Täler (Ostseite)	500	6,0	-3	15,5	-34	36	195	
	Höhen	600	6,0	-3	15,0	-29	35	190	
Hohes Fichtelgebirge	Täler	500	6,5	-2,5	16,0	-29	35	205	Fichtelgebirge: 950-1250 mm nach Osten stetig abnehmend bis etwa 600 mm
	Hänge	700	5,5	-3,0	14,5	-28	33	190	
	Höhen	1000	4,0	-4,0	12,5	-27	30	165	
Selb-Wunsiedler Hochfläche	Täler	450	6,5	-2,5	16,0	-32	36	205	580 mm (Ostrand) - 1000 mm (Westrand) stetig zunehmend
	Hänge	600	6,0	-3	15,0	-30	35	190	

3. Definitionen und Begriffserklärungen

3.1 Waldmantel

Die Begriffe »Mantel« und »Saum« wurden 1952 von TÜXEN in seiner Arbeit »Hecken und Gebüsche« geprägt. Danach wird unter einem Waldmantel eine den Wald nach außen abschließende, strauchreiche Zone verstanden, der häufig ein staudenreicher Streifen, der Waldsaum, vorgelagert ist (Abb. 3). In der vorliegenden Untersuchung wird dieser Waldmantel im engeren Sinne auch als »Strauchmantel« bezeichnet und dem überwiegend aus Lichtholzbaumarten bestehenden »Baummantel« gegenübergestellt. In beiden Fällen stellt der Mantel eine vom dazugehörenden Wald

strukturell und floristisch verschiedene Vegetationseinheit dar (DIERSCHKE 1974).

3.2 Waldrandtypen

Prinzipiell können drei verschiedene Waldrandstrukturen unterschieden werden:

Ein »mehrstufig geschlossener Waldrand« weist die Abfolge Wald - Mantel - Saum auf. Der Mantel läßt sich gegebenenfalls in Vor- und Hauptmantel differenzieren.

Bei einem »einstufig geschlossenen Waldrand« wird der Abschluß von tiefbeasteten Bäumen gebildet, deren Trauf oft fast bis zum Erdboden reicht. Ein solcher Waldrand ist z. B. häufig bei Fichten- und Buchenhochwäldern zu beobachten.

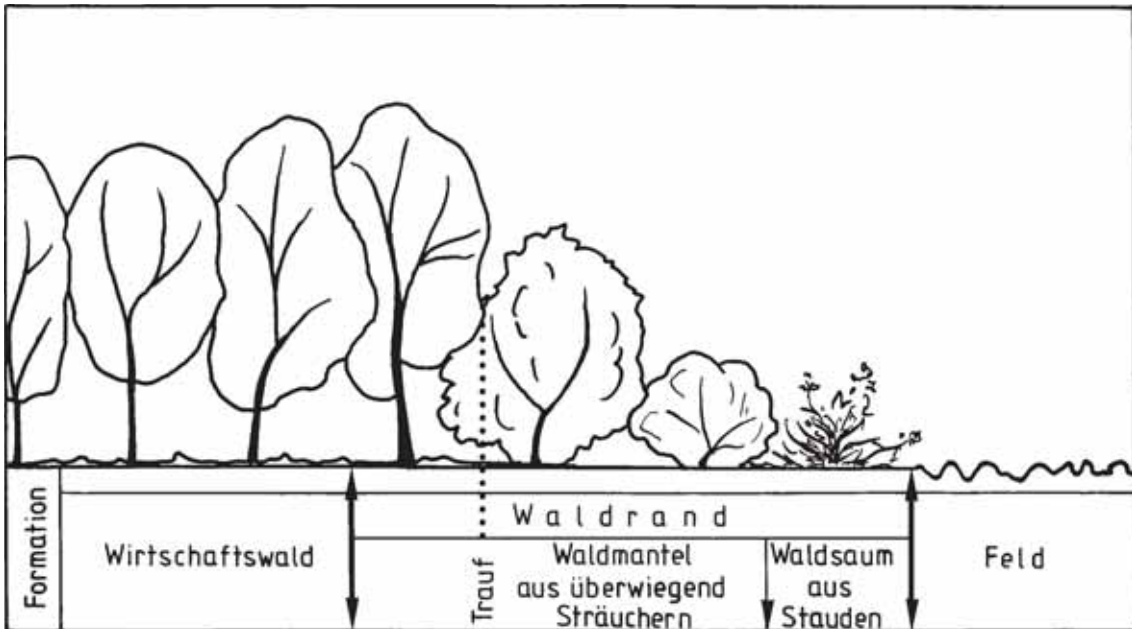


Abbildung 3

Zonierung des Waldrandes. An den Rändern des Wirtschaftswaldes siedeln sich im Mantelbereich mehr lichtliebende Holzgewächse an. Ihnen vorgelagert ist ein Saum, in denen Gräser und krautige Arten vorherrschen. Verändert nach POHLMANN (o. J.).

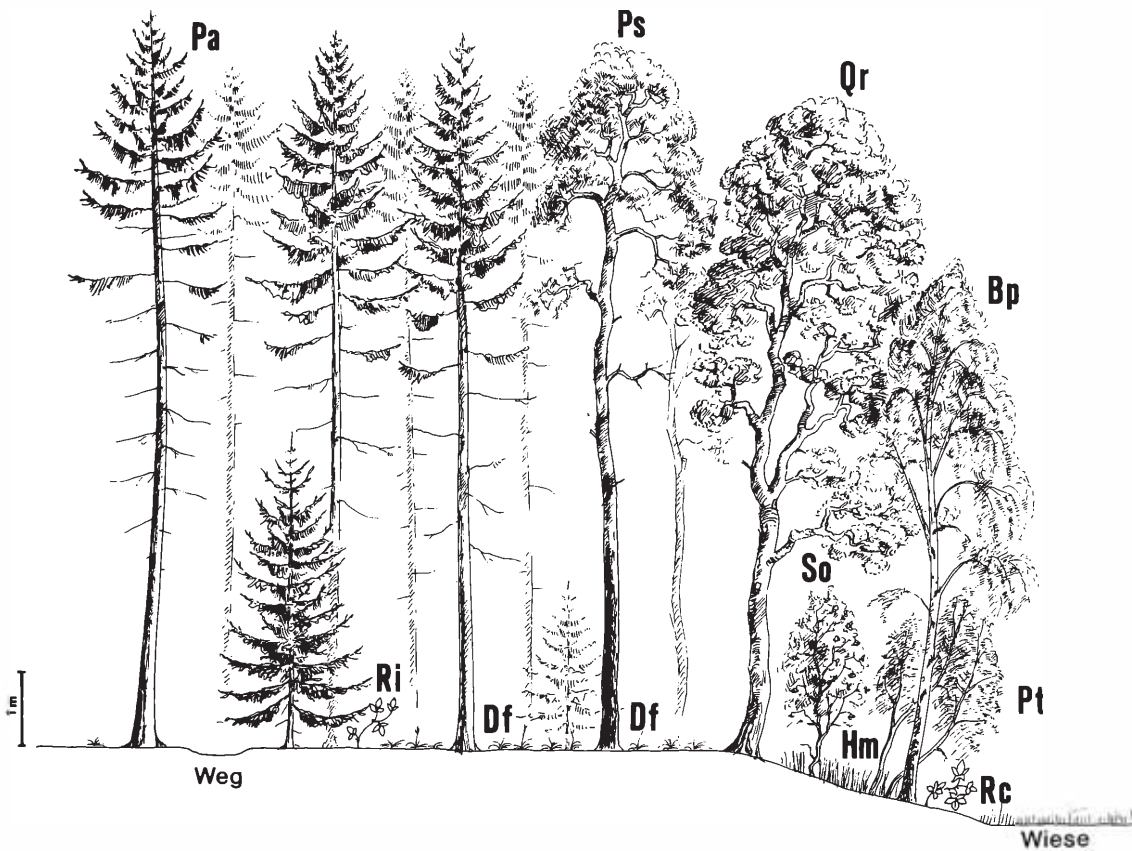


Abbildung 4

Querschnitt durch Waldrand, der durch einen Baummantel abgeschlossen wird. Vor allem auf sauren Böden sind Pionierbaumarten wie Kiefer, Birke, Zitterpappel und Vogelbeere am Waldrand angereichert. — Pa = *Picea abies*; Ps = *Pinus sylvestris*; Qr = *Quercus robur*; Bp = *Betula pendula*; So = *Sorbus aucuparia*; Pt = *Populus tremula*; Hm = *Holcus mollis*; Df = *Deschampsia flexuosa*; Rc = *Rubus spec.*; Ri = *Rubus idaeus*. — MTB 5835 Kulmbach, Streichenreuth, 600 m NN, Gneis. Zeichnung: A. Hemp.

Häufig sind hier mehr lichtliebende Baumarten angereichert (Abb. 4).

Ein »offener Waldrand« ist dagegen auf keine Weise gegen die angrenzende freie Landschaft abgeschirmt. Offene Waldländer entstehen z. B., wenn

— alte Randbäume und/oder der Mantel im Zuge von Straßen- und Wegebau abgeholzt werden;

— Traufbäume von unten her entastet werden; oder

— eine dichte Grasschicht das Aufkommen von Sträuchern verzögert und die Waldbäume keinen Trauf ausbilden (z. B. Kiefern).

Zusätzlich kann noch zwischen Waldinnen- und -außenrändern unterschieden werden.

4. Methoden

In der vorliegenden Arbeit wurden anthropogen entstandene, an Wiesen, Felder oder Feldwege angrenzende, mehrstufig geschlossene Waldaußenränder vegetationskundlich untersucht. Einige ausgewählte Standorte wurden mit Hilfe bodenkundlicher Parameter charakterisiert. Weiterhin wurde die Häufigkeit und Verteilung der verschiedenen Waldrandtypen im Untersuchungsgebiet ermittelt.

4.1 Pflanzensoziologische Datenerhebung

Die pflanzensoziologischen Erhebungen wurden nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) durchgeführt. Die Schätzung der Artmächtigkeit erfolgte nach der üblichen 7-teiligen Skala, die eine Kombination von Abundanz- und Art-dichtewerten darstellt. Die 240 Vegetationsaufnahmen wurden im Zeitraum von Ende April bis Mitte September 1985 angefertigt. Dabei wurden zu Beginn der Vegetationsperiode bevorzugt Laubwälder in der Fränkischen Schweiz und im Obermainischen Hügelland bearbeitet, um eventuell vorkommende Frühjahrsgeophyten zu erfassen. Im Spätsommer und Herbst wurden diese Aufnahmeflächen zum zweitenmal aufgesucht. Die relativ artenarmen Waldmäntel des Frankenwaldes und des Fichtelgebirges wurden nur einmal im Sommer aufgenommen.

Bei der Wahl der Aufnahmestandorte wurde Wert darauf gelegt, möglichst alle Gesellschaftstypen der unterschiedlichen Substrate und Höhenstufen zu erfassen. Zusätzlich zu den bei pflanzensoziologischen Aufnahmen üblichen Angaben wurden im Gelände noch die Exposition des Waldrandes, die Nutzungsart des angrenzenden Freilandes (Feld, Weg, Wiese), die dominanten Baum- und Straucharten des Waldes, die Bewirtschaftungsform des Waldes (Hoch-, Mittel-, Niederwald) sowie eventuelle anthropogene Störungen wie Nährstoffeintrag (Altäste, Altheu u. a.) notiert.

Die Aufnahmefläche betrug in Landschaften des Trias und Jura durchschnittlich 85 m² (42,5×2 m), im Grundgebirge durchschnittlich 47 m² (28,5×1,5 m). Ihre Länge wurde möglichst nach den Kriterien des Minimumareals festgelegt. In Gebieten, in denen ausgedehnte Mantelbestände seltener waren, wurden ausnahmsweise auch einige Fragmente aufgenommen. Bei lückig ausgebildeten Waldmänteln wurde die Aufnahme in seltenen Fällen aus ähnlich aussehenden Teilstücken zusammengesetzt. Die Breite der Aufnahmefläche umfaßt die gesamte Strauchzone, sie wurde zum Freiland hin durch den Krautsaum und waldwärts durch die erste Baumreihe des Forstes begrenzt.

Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurde an dieser Art der Begrenzung auch dann festgehalten, wenn es sich um einen lichten, dicht mit Sträuchern durchwachsenen Fichten- oder Kiefernwald handelte, und die Mantelzone von der eigentlichen Strauchschicht des Waldunterwuchses nicht mehr klar abzutrennen war.

4.2 Auswertung

Die Ordnung der Aufnahmen erfolgte nach dem Charakterartenprinzip von BRAUN-BLANQUET (1964). Aufnahmen, die sich nicht eindeutig bis auf Assoziationsebene klassifizieren ließen, wurden zu ranglosen Gesellschaften auf Verbands-, Ordnungs- oder Klassenebene zusammengefaßt. Zur Auswertung wurde ein modifiziertes Computerprogramm von STRENG und SCHÖNFELDER (1978) verwendet, das die Umstellung der Zeilen und Spalten erleichtert, jedoch keine automatische Sortierung im Sinne einer Ähnlichkeitsberechnung vornimmt.

Die einzelnen Gesellschaften sind summarisch in der Übersichtstabelle (Tab. 1) dargestellt. Sie gibt einen Überblick über die behandelten Gesellschaften und die Gesellschaftstreue ihrer Charakter- und Differentialarten. Bei Berechnung der Stetigkeit wurde der Deckungswert »R« mit berücksichtigt. Eine Assoziation ist nur mit 2 Aufnahmen vertreten. Hier wurde statt der Stetigkeitsklassen die Absolutzahl des Vorkommens in arabischen Ziffern angegeben. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden seltene Begleiter, die in keiner Gesellschaft mit mehr als 20% vorkamen, nicht aufgeführt. Die Stetigkeitstabelle basiert auf insgesamt 10 Einzeltabellen, die am Lehrstuhl Pflanzenökologie der Universität Bayreuth eingesehen werden können. Hier finden sich weitere Details zu den Aufnahmen wie Aufnahme-Nummer, Meßtischblatt, Geologie, Meereshöhe u. dgl.

4.3 Standortbeschreibung

4.3.1 Die ELLENBERG'schen Zeigerwerte

Eine indirekte Methode der Standortbeschreibung ergibt sich aus der Berechnung der Zeigerwerte nach ELLENBERG (1974). Zeigerwerte sind ein relatives, empirisch gewonnenes Maß für die Standortansprüche einer Pflanze im natürlichen Konkurrenzgefüge. Im Allgemeinen wurden die Zeigerwerte nach ELLENBERG (1983) verwendet. Für die *Rubus*-Arten wurden in allen Fällen die von WEBER (1983) angegebenen Werte benutzt. Seltener, nur auf Gattungsebene bestimmte Arten wurden nicht berücksichtigt. Für häufige Arten und Hybriden, die keine Zeigerwerte besitzen, wurden die Werte nahverwandter Arten eingesetzt (*Betula pubescens carpatica* = *Betula pubescens pubescens*; *Betula pubescens agg.* = *Betula pubescens pubescens*; *Betula pendula x pubescens* = *Betula pubescens pubescens*; *Crataegus x heterodonta* = *Crataegus monogyna*; *Crataegus x macrocarpa* = *Crataegus laevigata*; *Crataegus x media* = *Crataegus laevigata*; *Crataegus spec.* = *Crataegus laevigata*; *Lamium galeobdolon montanum* = *Lamium gal. galeobdolon*; *Sorbus x hybrida* = *Sorbus aria*).

Bei der Berechnung der mittleren Zeigerwerte der Aufnahmen wurden die Arten entsprechend ihres Deckungswertes gewichtet. »+« wurde wie der Wert »1« behandelt, nur mit »R« vorkommende Arten wurden nicht berücksichtigt.

4.3.2 Charakterisierung der Böden

An 23 ausgewählten Aufnahmestandorten wurden die Böden anhand der Profilbeschreibung, des pH-Wertes und des Gehaltes an austauschbaren Kationen charakterisiert. Die Wahl dieser Probestellen erfolgte nach erster Vorsortierung der Aufnahmen in 5 Gesellschaften. Von jeder dieser Gesellschaften wurden 4 bis 5 Standorte untersucht. Bei der besonderen Lage der Waldmäntel zwischen forst- und landwirtschaftlicher Nutzfläche besteht die Gefahr, daß eine kürzlich erfolgte Düngung der angrenzenden Felder die natürlichen, edaphischen Standortfaktoren überlagert. Außerdem ist der Nährstoffeintrag von Feldern in die angrenzenden Aufnahmeflächen unter anderem von der angebauten Feldfrucht abhängig. Um den Einfluß einer eventuellen Eutrophierung so gering wie möglich zu halten, kamen daher nur an Wiesen grenzende Aufnahmestandorte für eine Bodenanalyse in Betracht. Als Probestellen wurden die Aufnahmeflächen gewählt.

Ziel der Bodenuntersuchung war es, die Hauptwurzelhorizonte vergleichend zu analysieren. Das Probenmaterial wurde aus dem obersten, humosen Mineralboden entnommen, dies entspricht im allgemeinen dem Ah, bei Podsolen umfaßte sie den A(e)h und den Ahe. Der Ae wurde als humusfreie Lage ausgeschlossen. Eine vereinfachte Definition wie z. B. »obersten 5 (10) cm Mineralboden« wäre diesem Ziel nicht gerecht geworden, und wäre aufgrund der teilweise geringen Mächtigkeit des Ah (manchmal nur 1 cm) auf methodische Schwierigkeiten gestoßen.

Mit einem Spaten wurde ein ungefähr 40×40 cm großer Aufschluß gegraben, dessen Tiefe sich nach dem Bodentyp richtete. Es wurden keine Mischproben, sondern Einzelproben genommen, um mit Hilfe von Variationskoeffizienten Aussagen über die Homogenität des Standortes treffen zu können. Im allgemeinen wurden je 2 Aufgrabungen in der Mantelmitte, eine an der Mantelvorderseite und eine an der Mantelrückseite vorgenommen. Dieses Verfahren ließ sich nicht in allen Fällen gleichermaßen durchführen, sondern mußte je nach Homogenität der Probestelle (Lesseite!) und Dichte der Strauchschicht modifiziert werden.

Die Abgrenzung der Bodenhorizonte erfolgte an Profilen, die mit Hilfe eines Pürckhauer Schlagbohrers nach der Kartieranleitung der BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (1982) gewonnen wurden. Die Bodenart wurde mittels Fingerprobe bestimmt, der Karbonatgehalt mit 10%iger HCL geprüft.

Die Bodenproben wurden an der Luft getrocknet und anschließend durch ein Sieb von 2 mm Korngröße passiert. Die Messung des pH-Wertes erfolgte mit einer Glaselektrode in 0,01 molarer CaCl₂-Lösung. Zur Bestimmung der austauschbaren Kationen im Boden wurde folgendes, an der Universität Bayreuth von T. SUTTNER (1986) entwickeltes Extraktionsverfahren angewendet: Je 5 g Bodenprobe wurde in 250 ml Polyethylen-

Enghalsflaschen eingewogen. Nach Zugabe von je 100 ml 1 M Ammoniumchloridlösung und einstündigem Schütteln wurde über eine Porzellannutsche und aschefreien Blaubandfilter in eine Saugflasche abfiltriert. Nach Wiederholung des Extraktionsvorganges wurde das Endvolumen der Probe bestimmt.

Die Konzentrationen von austauschbarem Na und Ca wurden am Flammenphotometer, die von Al, Mg und K am Atomabsorptionsspektrometer (AAS) bestimmt.

4.4 Ermittlung der relativen Häufigkeit von Waldrandtypen

Parallel zu den Vegetationsaufnahmen wurde die Art der umliegenden Waldränder in die topografische Karte eingezeichnet. Dabei wurde zwischen (1) mehrstufig geschlossenen Waldrändern mit Strauchmantel; (2) offenen Waldrändern; (3) einstufig geschlossenen Waldrändern, Traufbäume sind Bestandesbäume; (4) einstufig geschlossenen Waldrändern, Laubbäume vor Nadelwald; sowie (5) auf Stock gesetzten Strauchmänteln unterschieden.

Auf diese Weise wurde das gesamte Untersuchungsgebiet stichprobenartig erfaßt. Der Mantelanteil wird in m/m Waldrand angegeben. Die Anteile der jeweiligen Waldrandstrukturen an der gesamten kartierten Waldrandlänge wurden durch Ausmessen der Strecken ermittelt und den entsprechenden geologischen Substraten zugeordnet. Verließ der Waldrand auf einer geologischen Grenze, so wurde er dem Gestein zugerechnet, auf dem der Wald stockte. Wurde im Gelände kalkhaltiger Hangschutt beobachtet, so wird als Substrat Kalk angegeben. Die Gesteinsangaben erfolgen entsprechend der normalen Grenzungenauigkeit der geologischen Karte. Die geologischen Angaben wurden zu Gesteinsgruppen (Sandsteine, Tonschiefer usw. zusammengefaßt und ein »Waldrandindex« für die geologischen Substratgruppen errechnet.

4.5 Nomenklatur und Bestimmung kritischer Sippen

Die Nomenklatur der Pflanzengesellschaften orientiert sich an dem pflanzensoziologischen System von OBERDORFER (1983).

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen erfolgt überwiegend nach der »Flora Europaea« (TUTIN et al. 1964–1980). Ausnahmen bilden die Weißdorne und die Brombeeren der *Rubus-fruticosus*- und *Rubus-corylifolius*-Gruppe, deren Nomenklatur aus der »Pflanzensoziologischen Exkursionsflora« von OBERDORFER (1983) übernommen wurde. Einige Brombeeren wurden von Prof. H. E. WEBER, Osnabrück, bestimmt. Bei sterilen Schattenformen wurde zwischen der *Rubus-fruticosus*- und der *Rubus-corylifolius*-Gruppe unterschieden. Die Nomenklatur der Moose richtet sich nach FRAHM und FREY (1983).

5. Ergebnisse und Diskussion

5.1 Übersicht über die Pflanzengesellschaften: Synsystematik und Syntaxonomie

Die syntaxonomische Übersicht zeigt die Stellung der acht Assoziationen bzw. Gesellschaften innerhalb der höherrangigen pflanzensoziologischen Einheiten:

Klasse: QUERCO-FAGETEA Br.-Bl. et Vlieg, in Vlieg. 37
Ordnung: PRUNETALIA Tx. 52
Verband: BERBERIDION Br.-Bl. 50
– **Rhamno-Cornetum** Pass. (57) 62
– **Corylo-Rosetum Vosagiaceae** Oberd. 57 n. inv. Oberd. 70
Verband: PRUNO-RUBION Doing 62 corr. Oberd. 83
– **Frangulo-Rubenion Fruticosi**-Gesellschaft

Klasse: EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII Tx. et Prsg. in Tx. 50
Ordnung: ATROPETALIA Vlieg. 37
Verband: SAMBUCCO-SALICION CAPREAE Tx. 50
– **Rubetum Idaei** Pfeif. 36 em. Oberd. 73
– **Sambucetum Racemosae** (Noirf. in Lebr. et al 49) Oberd. 7
– **Sorbus Aucuparia**-Gesellschaft
– **Epilobio-Salicetum Capreae** Oberd. 57

Klasse: VACCINIO-PICEETEA Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 39
Ordnung: VACCINIO-PICEETALIA Br.-Bl. in
Verband: PICEION SEPTENTRIONALE
Br.-Bl. et Siss. in Br.-Bl. et al. 39
– **Vaccinium Uliginosum-Betula Pubescens**-Gesellschaft

In der Übersichtsbabelle (Tab. I) wird ein Überblick über die floristische Zusammensetzung und Ähnlichkeit der Pflanzengesellschaften gegeben. Zur besseren Übersicht sind die Arten, die für einzelne Gesellschaften oder Gesellschaftsgruppen kennzeichnend sind, umrahmt.

5.2 Charakterisierung der Gesellschaften

5.2.1 **Rhamno-Cornetum sanguinei** Pass. (57) 62, **Kreuzdorn-Hartriegel-Gebüsch** (Tab. I, Spalte 1–3)

Das Rhamno-Cornetum wird als Zentralassozi-ation des Berberidion von den Verbandskenn- und Trennarten Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Wolliger Schneeball (*Viburnum lantana*), Feldahorn (*Acer campestre*), Kreuzdorn (*Rhamnus catharticus*), Pfaffenhütchen (*Euonymus europaeus*) und Roter Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*) charakterisiert. Die Berberitze (*Berberis vulgaris*) ist im Zuge der Getreiderostbekämpfung in Nordbayern fast ausgerottet worden (DEUTSCH 1980; REIF 1983). Sie kommt zwar in einigen Waldmänteln der Fränkischen Schweiz vor, vor allem im Einzugsbereich des Wiesent- und Aufseßtales, wurde jedoch in keiner der Aufnahmen erfaßt. Von den Sträuchern tragen hauptsächlich Schlehe (*Prunus spinosa*), Weißdorn (*Crataegus* div. spec., meist *C. x macrocarpa*), Roter Hartriegel, Wolliger Schneeball und Feldahorn zum Aufbau der Gesellschaft bei. Im Kontaktbereich zu Laubwäldern sind *Corylus avellana* (Hasel) und *Carpinus betulus* (Hainbuche) reichlich vertreten. Die Stieleiche (*Quercus robur*) erreicht im Rhamno-Cornetum die Stetigkeitsklasse IV. Sie ist, zusammen mit der Vogelkirsche (*Prunus avium*), die häufigste Art der Baumschicht. Die charakteristischen Pflanzen der Krautschicht sind Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*) und Giersch (*Aegopodium podagraria*), sie erreichen in allen Subassoziationen hohe Stetigkeit und Deckung. Hinzu treten zahlrei-

che Kennarten der Quercu-Fagetea und der Fagetalia. Die Kräuter der Fagetalia haben unterschiedliche Schwerpunkte in den einzelnen Ausbildungsformen der Assoziation.

Die meisten Waldmäntel des Rhamno-Cornetum wurden auf den Kalken der Nördlichen Frankenalb sowie im Obermainischen Hügelland auf Muschelkalk gefunden. Obwohl die beschriebenen Berberidiongesellschaften eindeutig ihren Schwerpunkt auf basenreichen Gesteinen haben, sind sie im Untersuchungsgebiet vereinzelt und in floristisch ärmerer Ausprägung auch auf den Sandsteinen des Dogger, Keuper und Buntsandstein anzutreffen. Auch die Feuchte- und Stickstoffverhältnisse der Standorte zeigen eine große Schwankungsbreite. Das Rhamno-Cornetum wurde in einer durchschnittlichen Meereshöhe von 466 ± 34 m gefunden. Der tiefste Aufnahmestandort lag bei 370 m, der höchste bei 600 m üNN. In der Fränkischen Schweiz stocken die Waldmäntel des Rhamno-Cornetum häufig auf alten Lesesteinriegeln. Viele dieser Mäntel werden in unregelmäßigem Abstand auf Stock gesetzt und erhalten dadurch eine dichte, weitgehend baumfreie Strauchschicht mit stark heckenähnlichem Charakter.

Das Rhamno-Cornetum ist von vielen Autoren unter verschiedenen Synonymen beschrieben worden (Literaturübersicht in REIF 1983), es bildet die Zentralassozi-ation des Berberidionverbandes (OBERDORFER in Vorbereitung). Das Rhamno-Cornetum nimmt in der Höhenzonierung der Berberidiongesellschaften eine Zwischenstellung zwischen dem Pruno-Ligustretum der Tieflagen und dem Corylo-Rosetum der Hochlagen ein (REIF 1983). Im Westen des Untersuchungsgebietes wird es vom Pruno-Ligustretum abgelöst. In den Bereichen der Fränkischen Schweiz kommt bereits das Corylo-Rosetum vosagiaceae vor, allerdings nur zerstreut und eng mit dem Rhamno-Cornetum verzahnt (vgl. Kapitel 5.2.2). DEUTSCH (1980) aus dem Aufseßtal, SCHUSTER (1980) aus der Nördlichen Frankenalb, REIF und STÖTZER (1983) aus dem Gebiet der Ködnitzer Weinleite,

Tabelle I

Übersichtstabelle nordostbayerischer Waldmantelgesellschaften.

1: RHAMNO-CORNETUM TYPICUM;	6: SAMBUCETUM RACEMOSAE;
2: RHAMNO-CORNETUM SAMBUCETOSUM;	7: RUBETUM IDAEI;
3: RHAMNO-CORNETUM SORBETOSUM ARIAE;	8: SORBUS AUCUPARIA-GESELLSCHAFT;
4: CORYLO-ROSETUM VOSAGIACAE;	9: EPILOBIO-SALICETUM CAPREAE;
5: FRANGULO-RUBENION - GESELLSCHAFT;	10: VACCINIUM ULIGINOSUM-BETULA-PUBESCENS-GESELLSCHAFT.

GESELLSCHAFT NR.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ANZAHL DER AUFNAHMEN	33	46	26	8	27	7	2	27	19	11

A, DA RHAMNO-CORNETUM; V, DV BERBERIDION

CORNUS SANGUINEA	V	IV	V	IV	.
LONICERA XYLOSTEUM (DV)	IV	III	IV	II	I
ACER CAMPESTRE (DV)	III	II	IV	II	.
VIBURNUM LANTANA	III	I	V	IV	.
EUONYMUS EUROPAEUS	IV	III	III	II	I
RHAMNUS CATHARTICUS	II	III	III	II	I
ROSA TOMENTOSA	I	I	I	.	.
JUNIPERUS COMMUNIS	I	I	.	.	.
ROSA SCABRIUSCULA	I	.	.	.	.
ROSA RUBIGINOSA (DV)	I	.	.	.	.
ROSA ELLIPTICA (DV)	I	.	.	.	.
ROSA MICRANTHA	.	.	.	I	.
ROSA JUNDZILLII	.	.	.	.	.

TRENNARTEN DES BERBERIDION: ARTEN DER HALBTROCKENRASEN UND MESOPHILEN SAEUME

BRACHYPODIUM PINNATUM	III	III	V	IV	I
PRIMULA VERIS AGG.	II	II	IV	II	.
FRAGARIA VIRIDIS	II	II	III	II	I
VIOLA HIRTA	I	II	II	III	I
VICIA SYLVATICA	II	I	I	I	.
CLINOPODIUM VULGARE	I	I	II	I	I
TRIFOLIUM MEDIUM	I	I	I	II	I
ASTRALAGUS GLYCYPHYLLOS	I	I	I	II	I

DIFFERENTIALARTEN DES RHAMNO-CORNETUM SAMBUCETOSUM NIGRAE

URTICA DIOICA	.	IV	.	II	I	II	.	I	I	I
SAMBUCUS NIGRA	I	III	.	II	II	III	.	I	I	I
GERANIUM ROBERTIANUM	.	III	I	II	I	.	.	.	.	.

DIFFERENTIALARTEN DES RHAMNO-CORNETUM SORBETOSUM ARIAE

EUPHORBIA CYPARISSIAS	I	I	III	III	I
CAREX MONTANA	.	.	III	I	.
SORBUS ARIA	.	.	III	I	.
SORBUS MOUGEOTII	.	.	I	.	.

A CORYLO-ROSETUM VOSAGIACAE

ROSA VOSAGIACA	V
ROSA CAESIA S	I

DV PRUNO-RUBION; UV, DUV, FRANGULO-RUBENION FRUTICOSI

AVENELLA FLEXUOSA (DUV)	I	I	I	I	IV	III	1	V	V	V
FRANGULA ALNUS	II	II	III	I	III	II	2	II	II	IV
HOLCUS MOLLIS (DUV)	.	.	.	.	III	V	2	V	V	IV
HIERACIUM LAEVIGATUM (DV)	.	I	I	.	II	.	.	II	III	II
RUBUS FRUTICOSUS AGG.	I	I	.	.	I	.	.	I	I	I
RUBUS PLICATUS	.	.	.	.	I	.	.	.	II	.
RUBUS SPEC. (GLANDULOSI)	.	.	.	.	I	.	.	.	I	.

O PRUNETALIA

PRUNUS SPINOSA	V	V	V	V	III	I	.	I	.	.
CRATAEGUS X MACROCARPA	II	III	III	IV	II	I	.	.	.	.
CRATAEGUS LAEVIGATA	II	II	II	II	I	.	.	.	.	.
CRATAEGUS MONOGYNA	I	I	II	I	I	.	.	.	.	.
CRATAEGUS X HETERODONTA	I	I	I	I	I	.	.	.	.	.
CRATAEGUS X OVALIS	I	I	.	.	I	.	.	.	.	.
CRATAEGUS SPEC.	II	II	III	I	I	.	.	I	I	.
ROSA CANINA	III	III	III	IV	II	II	.	.	I	I
ROSA SUBCANINA	I	I	I	II	I	.	.	I	I	.
ROSA CORYMBIFERA	.	I	I	I	.	.	.	.	.	.
ROSA SPEC.	III	II	II	II	I	.	.	.	.	.
RUBUS CORYLIFOLIUS AGG.	III	III	II	III	III	I	.	I	I	.
VIBURNUM OPULUS	II	II	II	I	I	.	.	.	.	I
RIBES UVA-CRISPA	I	II	I	II	I	I	.	I	.	I
RUBUS NESSENSIS	.	.	.	.	.	.	.	I	.	I
RUBUS MOLLIS	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.
HUMULUS LUPULUS	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.

Tabelle I (1. Fortsetzung)

GESELLSCHAFT NR.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ANZAHL DER AUFNAHMEN	33	46	26	8	27	7	2	27	19	11

K QUERCO-FAGETEA

QUERCUS ROBUR	IV	IV	IV	IV	V	III		I	II	I
CORYLUS AVELLANA	IV	III	V	IV	III	I		I	I	I
POA MEMORALIS	III	III	III	II	III	II		.	I	.
ANEMONE NEMOROSA	III	II	III	II	II			I	I	I
QUERCUS ROBUR X PETRAEA	I	I	I	.	I			.	.	I
QUERCUS PETRAEA	I	I	I	I	.			.	.	.
CONVALLARIA MAJALIS	II	I	III	I	I			I	I	I
MELICA NUTANS	III	II	III	II						
HEDERA HELIX	II	I	IV	II						
FRAGARIA MOSCHATA	II	I	III	I						
BRACHYPODIUM SYLVATICUM	II	II	II	I		.				
RANUNCULUS FICARIA	.	II	.							
HEPATIC A NOBILIS	I	I	I			.				
ADOXA MOSCHATPELLINA	I	I				.				
LATHRAEA SQUAMARIA	I	I	.			.				
CAREX DIGITATA		I	I	.		.				
VIOLA MIRABILIS			.	I		.				
AQUILEGIA VULGARIS			I			.				

A, DA SAMBUCETUM RACEMOSAE

SAMBUCUS RACEMOSA	I	II	I		II	V	1	IV	II	I
SENECIO NEMORENSIS FUCHSII	I	I	I		I	IV		I	I	

A RUBETUM IDAEI

RUBUS IDAEUS	II	III	II	III	IV	V	2	IV	V	III
--------------	----	-----	----	-----	----	---	---	----	---	-----

D SORBUS AUCUPARIA-GESELLSCHAFT

SORBUS AUCUPARIA	IV	III	III	III	V	V	2	V	V	V
GALIUM SAXATILE (=G.HARC.)					.	.		II	I	I

A, DA EPILOBIO-SALICETUM CAPREAE

SALIX CAPREA	II	I	II	II	I	I		I	V	II
POPULUS TREMU LA (DA)	II	II	III	II	III	I			III	I

V, O, K EPILOBIETEA

FRAGARIA VESCA	II	III	III	III	II	II	.	.	.	.
EPILOBIUM ANGUSTIFOLIUM	I				I	III	2	III	III	III
ATROPA BELLADONNA	.	.			I					
HYPERICUM HIRSUTUM	I	I								

D, VACCINIUM ULIGINOSUM-BETULA PUBESCENS GESELLSCHAFT

SALIX AURITA	I	I			III			I	III	IV
BETULA PUBESCENS CARPATICA					I				II	IV
BETULA PUBESCENS AGG.									I	III
BETULA PENDULA X PUBESCENS								.	I	I
BETULA PUBESCENS PUBESCENS					.	.		I	.	I
POTENTILLA ERECTA		I			I	I		I	II	IV

V, O, K VACCINIO- PICEETEA

VACCINIUM MYRTILLUS	I	I	I	I	V	II	1	V	V	V
PICEA ABIES	II	I	II	III	III	III		IV	IV	V
VACCINIUM VITIS-IDAEA				I	I			II	II	IV
CALAMAGROSTIS VILLOSA								I	I	III
TRIENTALIS EUROPAEA										IV
VACCINIUM ULIGINOSUM								.		III
MELAMPYRUM SYLVATICUM		I						I		I

ARTEN DER FAGETALIA

CARPINUS BETULUS	IV	II	IV	II	I	I		.	I	
STELLARIA HOLOSTEA	IV	II	IV	II	I	.		I	.	
PRUNUS AVIUM	III	III	III	II	III	III		.	II	
PULMONARIA OBSCURA	III	II	IV	I	.	.	.	.	.	.
FAGUS SYLVATICA	II	I	III	II	I	II	1	II	II	I
LAMIASTRUM GALEOBDOLO	III	II	II	I	I	I			.	
PHYTEUMA SPICATUM	II	I	III	II	I				I	
GALIUM SYLVATICUM	II	I	III	I						
RIBES ALPINUM	II	II	III	II						
ASARUM EUROPÆUM	II	II	II	II						
LATHYRUS VERNUS	III	I	III	I	.	.		.	.
OXALIS ACETOSELLA	I	I	I	I	I	II		I	II	
GALIUM ODORATUM	II	I	II	I	.	.		.	.
FRAXINUS EXELSIOR	II	II	II	I	I	I		I		
MERCURIALIS PERENNIS	II	I	III	II						
VIOLA REICHENBACHIANA	II	I	II							
DAPHNE MEZEREUM	I	I	II							

Tabelle I (2. Fortsetzung)

GESELLSCHAFT NR. ANZAHL DER AUFNAHMEN	1 33	2 46	3 26	4 8	5 27	6 7	7 2	8 27	9 19	10 11
LILIUM MARTAGON	II	I	II	I						
BROMUS RAMOSUS	I	I	II	II					.	
TILIA CORDATA	I	I	I						I	
LAMIASTRUM GAL. MONTANUM	I	I	II	.						
CAMPANULA TRACHELIUM	II	I	I	I						
MELICA UNIFLORA	II	I	I	I						
EPIPACTIS HELLEBORINE	I	I	II		.			.		
ACER PLATANOIDES	I	I	II		I			I		
STACHYS SYLVATICA	I	II	.	.						
TILIA PLATYPHYLLOS	I	I	II	I						
MILIUM EFFUSUM	II	I	I							
SONSTIGE HOLZGEWAECHSE										
BETULA PENDULA	I	I	I	I	III	I		II	III	IV
ACER PSEUDOPLATANUS	II	I	III	II	I	I		II	II	II
PINUS SYLVESTRIS	I	I	II	II	III	I		I	I	IV
PYRUS COMMUNIS	I	I	II	III	I				I	
RUBUS CAESIUS	I	I	II	II						
RUBUS CAMPTOSTACHYS				I				.		
RUBUS FABRIMONTANUS								I		
STICKSTOFFZEIGER										
AEGOPodium PODAGRARIA	IV	III	IV	II	I	II		I	II	I
GALium APARINE	II	IV	I	III	II	II	.	.	I	.
ELyMUS REPENS	II	III	I	IV	III	II	1	I	II	I
TARAXACUM OFFICINALE AGG.	I	II	III	III	.	.		I	.	I
GALEOPSIS TETRAHIT	II	II			I	I		II	II	I
MOEHRINGIA TRINERVIA	I	II	.	.	III	II		I	I	
HERACLEUM SPONDYLIIUM	II	II	I	I	I	I		I	I	.
RANUNCULUS AURICOMUS AGG.	II	II	I	II	I				I	I
GLECHOMA HEDERACEA	I	II	I	II	.	.				I
GEUM URBANUM	I	II	I	.	I	I				
CIRSIUM ARVENSE	I	I	.	II	I					
ELyMUS CANINUS	II	I	I	.						
ALLIUM VINEALE	I	I		II	.					
CHAEROPHYLLUM TEMULENTUM		II			I					
MAGERKEITSZEIGER										
AGROSTIS CAPILLARIS	I	.	.	II	II			II	II	II
MELAMPYRUM PRATENSE	I	.	II	.	I			II	II	II
POA ANGUSTIFOLIA	I	I	I	III	I		1		.	I
PIMPINELLA SAXIFRAGA	I		I	II					I	
WIESENARTEN										
VERONICA CHAMAEDRYIS	II	II	II	IV	III	I	.	I	I	I
DACTYLIS GLOMERATA	II	II	I	I	II	III	1	I	II	I
VICIA CRACCA	I	II	II	II	I	II	1	I	II	I
GALium MOLLUGO ALBUM	II	II	II	II	II	I		I	.	
FESTUCA RUBRA AGG.	I	I	II	II	I	I		I	I	
ARRHENATHERUM ELATIUS	II	I	I	II	I	.		I	I	
ANTHRISCUS SYLVESTRIS	I	I	.	.	I	II			I	
LATHYRUS PRATENSIS	I	I	I	II						
SONSTIGE BEGLEITER										
DESCHAMPSIA CESPITOSA	I	I	.	.	II		1	I	II	II
RANUNCULUS REPENS	I	I	I	I	I			I	II	I
VIOLA RIVINIANA	I	I	I	II	II				I	I
AJUGA REPTANS	I	I	I	II	I	.				I
GALEOPSIS SPEC.		.			I	III		.		I
MYCELIS MURALIS	.	I	.	.	I	II		I	.	.
LUZULA PILOSA	I	I	I		I			I	I	II
FESTUCA OVINA AGG.	I		I		II					

DIE STETIGKEITSKLASSEN BEDEUTEN:

- I = IN 1 BIS 20 % DER AUFNAHMEN VORKOMMEND;
- II = IN 21 BIS 40 % DER AUFNAHMEN VORKOMMEND;
- III = IN 41 BIS 60 % DER AUFNAHMEN VORKOMMEND;
- IV = IN 61 BIS 80 % DER AUFNAHMEN VORKOMMEND;
- V = IN 81 BIS 100 % DER AUFNAHMEN VORKOMMEND.

und MILBRADT (1987) beschreiben ebenfalls Gebüsche, die dem Rhamno-Cornetum zuzuordnen sind.

Das Rhamno-Cornetum der Waldmäntel läßt sich in eine typische Subassoziation, eine Subassoziation nach *Sambucus nigra* und eine Subassoziation nach *Sorbus aria* gliedern. Für diese Differenzierung sind im wesentlichen edaphische Faktoren verantwortlich.

a) Rhamno-Cornetum typicum

(Tab. I, Spalte 1; Abb. 5)

Bezüglich der Stickstoffversorgung der Standorte nimmt das Rhamno-Cornetum typicum eine Mittelstellung ein. Es ist auf mittelfeuchten Böden verschiedener, basenreicher Gesteine anzutreffen. Das Rhamno-Cornetum typicum läßt sich in zwei auch standörtlich gut unterschiedene floristische Ausbildungen gliedern, (1) eine typische Ausbildung und (2) eine Ausbildung nach *Lathyrus vernus*.

(1) In der typischen Ausbildung des Rhamno-Cornetum typicum sind die meisten Straucharten des Rhamno-Cornetum nur mit geringer Deckung vertreten. Von den Berberidion-Arten ist lediglich der Rote Hartriegel (*Cornus sanguinea*) am Gesellschaftsaufbau beteiligt. Ansonsten wird die Strauchschicht überwiegend von *Prunus spinosa* und *Quercus robur* geprägt. Die Krautschicht ist nur schwach entwickelt und zeigt keine deutliche Präferenz für bestimmte Artengruppen. Die krautigen Arten der Fagetalia fehlen weitgehend.

Das Zurücktreten der Berberidionarten zugunsten von Schlehe und Eiche (Abb. 5) deutet den Übergang zum Pruno-Rubion Verband an, der das Rhamno-Cornetum auf noch basenärmeren und mageren Standorten ablöst (REIF 1983). Die typische Ausbildung entspricht floristisch und standörtlich dem Rhamno-Cornetum, Ausbildungsform nach *Poa nemoralis* sensu REIF (1983).

Die typische Ausbildung ist nicht streng an Kalk als geologisches Substrat gebunden. 62% der Aufnahmen befinden sich auf basenreicheren Sandsteinen und Tonen des Gipskeuper und Lias, seltener auch auf devonischen Schiefern. Die angrenzenden Wälder sind zumeist lichte, strauchreiche Kiefernwälder. Mit einer durchschnittlichen Artenzahl von $29,3 \pm 7,4$ ist sie die artenärmste Ausbildung innerhalb des Berberidion.

(2) Die Ausbildung nach *Lathyrus vernus* zeichnet sich durch eine große Anzahl anspruchsvoller Waldarten und eine dichte Krautschicht aus. Das Dunkle Lungenkraut (*Pulmonaria obscura*), die Goldnessel (*Lamium galeobolus galeobolus*) und die Frühlings-Platterbse (*Lathyrus vernus*) grenzen diese Ausbildung von der typischen Ausbildung ab. Auch andere Wald- und Saumarten, die einen basenreichen und frischeren Boden bevorzugen, haben hier ihren Schwerpunkt, so Geißfuß (*Aegopodium podagraria*), Hain-Sternmiere (*Stellaria holostea*) Wald-Wicke (*Vicia sylvatica*), Wald-Labkraut (*Galium sylvaticum*) und Türkenbund (*Lilium martagon*). In der Strauchschicht sind Berberidion-Arten sowie Hasel (*Corylus avellana*) mit hoher Stetigkeit und Deckungsgrad vorhanden.

Die Ausbildung nach *Lathyrus vernus* stockt zu 91% auf Kalk oder Dolomit. Sie steht überwiegend im Kontakt zu ehemals mittelwaldartig genutzten Laubwäldern. Die mittlere Artenzahl beträgt $40,9 \pm 7,4$.

Ein Analogon zu der Ausbildung nach *Lathyrus vernus* wurde von REIF (1983) in den nordbayrischen Hecken nicht gefunden. Am nächsten kommt dieser Ausbildungsform hier eine Hasel-Variante der Altersstadien des Rhamno-Cornetum

typicum. In ihr sind die Waldarten überwiegend durch *Asarum europaeum* (Haselwurz) und *Mercurialis perennis* (Bingelkraut) vertreten. Nach TÜXEN (1952) entspricht jeder natürlichen Waldgesellschaft eine bestimmte Waldmantelgesellschaft als Ersatz-Gesellschaft. Die Kombination der Fagetalia-Arten weist auf das Lathyro-Fagetum als natürliche Schlußgesellschaft hin (vgl. KÜNNE 1969).

b) Rhamno-Cornetum sambucetosum nigrae

(Tab. I, Spalte 2)

Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*), Brennessel (*Urtica dioica*) und Stinkender Storchschnabel (*Geranium robertianum*) sind die Trennarten dieser Subassoziation. Der Schwarze Holunder (*Sambucus nigra*) ist ein »klassischer« Eutrophierungszeiger der Prunetalia-Assoziationen (vgl. OBERDORFER in Vorbereitung), so daß in vielen Gebüsch-Gesellschaften Subassoziationen mit dieser Art ausgeschieden werden können. Weitere Nährstoffzeiger wie Klettenlabkraut (*Galium aparine*), Hundsquecke (*Elymus repens*), Echte Nelkenwurz (*Geum urbanum*), Gundermann (*Glechoma hederacea*) und Moschuskraut (*Adoxa moschatellina*) haben hier ihren Schwerpunkt.

Das Rhamno-Cornetum sambucetosum ist auf allen basenhaltigen Gesteinen von Trias und Jura verbreitet. Die meisten (80%) der auf Muschelkalk aufgenommenen Waldmäntel gehören in diese Subassoziation. Der Ellenbergwert von 6,2 kennzeichnet die Standorte als »mäßig stickstoffreich bis stickstoffreich«.

Innerhalb des Rhamno-Cornetum sambucetosum kann neben (1) einer typischen Ausbildung (2) eine Ausbildung nach *Alnus glutinosa* auf nassen Standorten ausgeschieden werden.

(1) Bei der typischen Ausbildung des Rhamno-Cornetum sambucetosum wird die Strauchschicht von Hartriegel, Heckenkirsche, Schlehe und Weißdorn aufgebaut. Häufig tritt noch die Hasel mit höherer Deckung hinzu. Auffallend ist die im Vergleich zu anderen Gesellschaftseinheiten des Berberidion geringe Stetigkeit und Deckung von *Viburnum lantana*. In der Krautschicht dominiert der Giersch (*Aegopodium podagraria*), und es ist ein Gradient von Aufnahmen mit anspruchsvollen über anspruchslosere Krautige bis zum völligen Fehlen dieser Arten zu beobachten. Parallel dazu »verdünnt« sich die Artengarnitur des Berberidion.

Die gute Stickstoffversorgung der Böden kann in den meisten Fällen durch die angrenzende Nutzfläche, Feld bzw. Weg oder durch Eutrophierung mit Altheu oder Altästen erklärt werden. Der angrenzende Waldtyp ist meist ein Nadelwald. Die durchschnittliche Artenzahl beträgt $32,1 \pm 9,6$.

Der langsame Ausfall der Lathyro-Fagetum-Arten in der typischen Ausbildung deutet einen Wechsel in der entsprechenden potentiellen natürlichen Vegetation zu bodensauren Fagetalia-Wäldern (Asperulo-Fagetum, Luzulo-Fagetum, Galio-Carpinetum luzuletosum) an. Nach SEIBERT (1968) ist im Obermainischen Hügelland und Frankenalb-Vorland ein Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (Galio-Carpinetum) verbreitet. Die für die Krautschicht angegebenen Arten dieses Hainbuchenwaldes decken sich weitgehend mit den Arten, die KÜNNE (1969) und MÜLLER (1986) zur Charakterisierung des Waldmeister-Buchenwaldes heranziehen. HOFMANN (1958) beschreibt aus dem Meininger Muschelkalk-Gebiet Südhüringens ein nitrophiles Haselgebüsch (»Clematido-Coryletum«), das der typischen Ausbildung des Rhamno-Cornetum sambucetosum ähnelt. 80% dieser Hecken stocken auf Muschelkalk. Auch das »Chaerophyllo-Crataegum« von

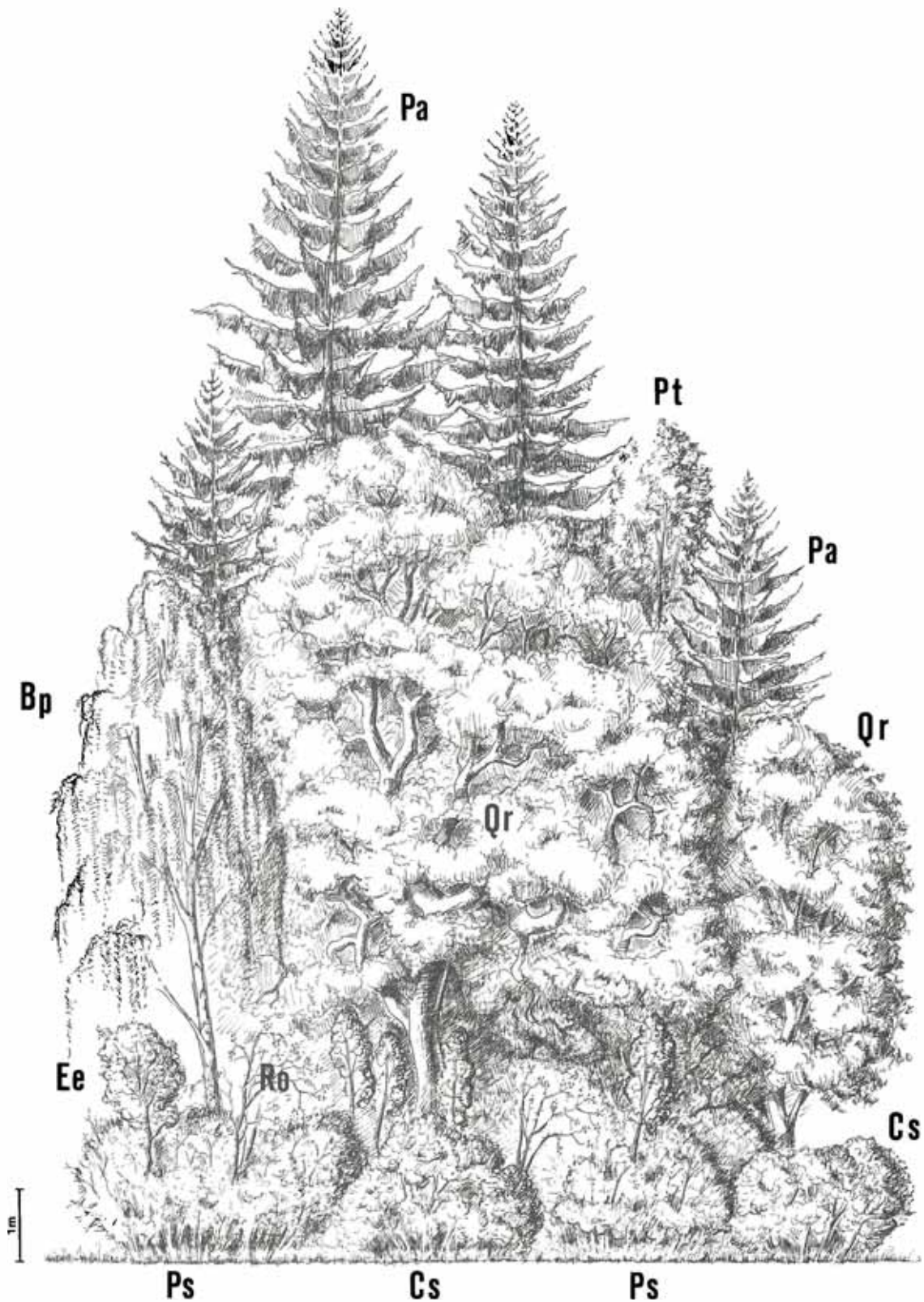


Abbildung 5

Waldmantel vom Typ eines Kreuzdorn-Hartriegel-Gebüsches (*Rhamno-Cornetum typicum*). Der Waldrand bildet gleichzeitig eine geologische Grenze; daher gedeihen neben basenliebenden Berberidion-Arten wie *Cornus sanguinea* und *Euonymus europaeus* auch Arten mit Schwerpunkt im bodensauren Vorwald (*Betula pendula*, *Populus tremula*). — Pa = *Picea abies*; Qr = *Quercus robur*; Bp = *Betula pendula*; Pt = *Populus tremula*; Ee = *Euonymus europaeus*; Cs = *Cornus sanguinea*; Ps = *Prunus spinosa*; Ro = *Rosa canina*. — MTB 6034 Mistelgau, Oberwaiz, 425 m NN, Arietensandstein. Zeichnung: A. Hemp.

PASSARGE (1979) ähnelt im Zurücktreten der Berberidionarten, dem Weißdornreichtum und dem starken Vorkommen von Nährstoffzeigern der nitrophilen Subassoziaton des Rhamno-Cornetum.

(2) Überwiegend auf den wasserstauenden Tönen von Dogger und Lias findet man die feuchte Ausbildung nach *Alnus glutinosa*. Differenzierende Arten sind Schwarzerle (*Alnus glutinosa*), Wald-Ziest (*Stachys sylvatica*), Mädesüß (*Filipendula ulmaria*), Rasenschmiele (*Deschampsia cespitosa*), Engelwurz (*Angelica sylvestris*) und Gilbweiderich (*Lysimachia vulgaris*). Die Artenkombination weist auf eine Ähnlichkeit mit dem Salici-Viburnetum opuli Südbayerns.

Die gute Stickstoffversorgung der *Alnus glutinosa*-Ausbildung ist vermutlich eine Folge der für die Mineralisation günstigen Basen- und Wasserverhältnisse. Die Gebüsch sind hauptsächlich Laubmischwäldern mit Erlen, Eichen und Hainbuchen vorgelagert, sie stehen überwiegend im Kontakt zu feuchten Wiesen. Die durchschnittliche Artenzahl beträgt $35,5 \pm 6,4$.

Der *Alnus glutinosa*-Ausbildung ähnliche Bestände werden von PASARGE (1979) als »Chaerophyllo-Crategaetum« klassifiziert. Die korrespondierende potentiell natürliche Waldgesellschaft ist das Alno-Ulmion. HOHENESTER (1974) gibt für ein ähnliches fragmentarisches »Pruno-Ligustretum« aus Oberfranken ebenfalls Eschen-Mischwälder des Alno-Ulmion als ursprüngliche Waldgesellschaft an.

c) Rhamno-Cornetum sorbetosum ariae

(Tab. I, Spalte 3)

Die Subassoziaton nach *Sorbus aria* wird durch Mehlbeere (*Sorbus aria* agg.), selten auch Bastard-Mehlbeere (*Sorbus x hybrida*), Bergsegge (*Carex montana*) und Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*) differenziert. Der Wollige Schneeball (*Viburnum lantana*), Echte Schlüsselblume (*Primula veris*), Zimt-Erdbeere (*Fragaria moschata*), Efeu (*Hedera helix*), Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und Bingelkraut (*Mercurialis perennis*) sowie — vom Rand her einstrahlend — Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*) haben hier ihren Schwerpunkt.

Insgesamt bieten diese Waldmäntel ein strauchartenreiches, ausgewogenes Bild, da selten einzelne Arten die Oberhand gewinnen. Am strukturellen Aufbau beteiligt sind vor allem *Cornus sanguinea*, *Acer campestre*, *Viburnum lantana*, Hasel (*Corylus avellana*) und Hainbuche (*Carpinus betulus*). Die Baumschicht wird von *Carpinus betulus* (Hainbuche) und/oder Buche (*Fagus sylvatica*) gebildet, die vom Wald her in den Mantel eindringt.

In der Krautschicht finden sich viele Arten der Laubwälder wie Nickendes Perlgras (*Melica nutans*), Maiglöckchen (*Convallaria majalis*), Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*), Große Sternmiere (*Stellaria holostea*) und Lungenkraut (*Pulmonaria obscura*). Relativ häufig sind Türkenbund (*Lilium martagon*) und Breitblättrige Stendelwurz (*Epipactis helleborine*). Vom Rand her dringen Saumarten wie Knackbeere (*Fragaria viridis*), Rauhveilchen (*Viola hirta*), Wirbeldost (*Clinopodium vulgare*) und Mittel-Klee (*Trifolium medium*) ein. In der Krautschicht ist *Aegopodium podagraria* zwar mit hoher Stetigkeit, doch nur geringer Deckung vertreten.

Die Subassoziaton nach *Sorbus aria* ist innerhalb des Untersuchungsgebietes auf Malmkalk und Frankendolomit, vorzugsweise in Südexposition, anzutreffen. Besonders nördlich von Hollfeld und in der Umgebung von Gößweinstein sind derartige Waldmäntel gut entwickelt. Die Ellenbergzeigerwerte weisen die Standorte dieser Gesellschaft als

relativ stickstoffarm ($N = 5,0$) und trocken ($T = 5,1$) aus. Wiesen und Felder oder Wege sind als angrenzende Nutzfläche ungefähr gleich weit verbreitet. Der angrenzende Waldtyp ist meist ein Buchen-Hochwald, seltener ein Kiefernwald. Die durchschnittliche Artenzahl beträgt $42,6 \pm 4,6$.

Dieser Subassoziaton ähnliche Gebüsch kommen auch in anderen Kalkgebieten Süddeutschlands vor. So beschreibt HOFMANN (1958) ein floristisch ähnliches »Hornstrauch-Gebüsch« (»Caprifolio-Cornetum«) aus dem Meininger Muschelkalk-Gebiet, das unter anderem durch die wärme liebenden Arten Mehlbeere und Zypressen-Wolfsmilch charakterisiert wird und eine verhärtete Ausbildung nach *Carex montana* besitzt. Da die trockenen Standorte nicht agrarisch genutzt werden, scheint diese Subassoziaton in der intensiv bewirtschafteten Ackerlandschaft zu fehlen (REIF 1983).

Obwohl auch die Arten des Lathyro-Fagetum relativ stark vertreten sind, weisen Arten wie *Carex montana*, *Sorbus aria*, *Convallaria majalis* und *Primula veris* deutlich auf einen Orchideen-Buchenwald (Cephalanthero-Fagenion) als korrespondierende potentiell natürliche Waldgesellschaft der *Sorbus aria*-Subassoziaton hin.

d) Übergänge zwischen dem Rhamno-Cornetum sorbetosum und sambucetosum

Die Übergänge zwischen dem Rhamno-Cornetum sorbetosum und sambucetosum nehmen auch in den Standortsbedingungen eine Zwischenstellung zwischen beiden Gesellschaften ein. Sie sind in Tab. I nicht eigens angeführt. Hier kommen Vertreter beider Trennarten-Gruppen nebeneinander vor. Dies läßt sich in einigen Fällen mit einer nur randlich erfolgten Eutrophierung des Rhamno-cornetum sorbetosum von der angrenzenden Nutzfläche, meist Weg oder Feld, aus erklären. HOFMANN (1958) gibt für das »Clematido-Cornetum« ebenfalls eine nitrophile Untergesellschaft mit *Geranium robertianum* und *Urtica dioica* an.

5.2.2 Corylo-Rosetum vosagiaca (Oberd. 57) n. inv. Oberd. 70 (Tab. I, Spalte 4)

Diese Assoziaton ist durch das Vorkommen von Vogesen-Rose (*Rosa vosagiaca*) und selten Lederrose (*Rosa caesia*) charakterisiert. Aspektbestimmend sind die Sträucher des Berberidion und der Prunetalia, von denen vor allem der Rote Hartriegel und die Schlehe regelmäßig mit höherer Deckung vorkommen. Viele Aufnahmen sind vermutlich vom Rand her eutrophiert, Hundsquecke (*Elymus repens*), Klettenlabkraut (*Galium aperi-ne*) und Löwenzahn (*Taraxacum officinale* agg.) sind hochstet.

Das Corylo-Rosetum wurde aufgrund des Vorkommens der Kennarten gemäß dem Charakterarten-Prinzip aus formalen Gründen vom Rhamno-Cornetum abgegrenzt. Standortlich unterscheidet es sich praktisch nicht von den übrigen Berberidiongesellschaften. Die Assoziaton wurde überwiegend auf den basenreichen Gesteinen des Muschelkalk und Jura angetroffen. Die Meereshöhe liegt zwischen 360 und 590 m (Durchschnitt: 460 ± 74 m) und damit nur unwesentlich höher als beim Rhamno-Chornetum. Diese Ähnlichkeit der Standortsfaktoren verweist auf die enge Verzahnung mit dem Rhamno-cornetum in dieser Höhenlage hin. Die durchschnittliche Artenzahl beträgt 35 ± 11 .

Das Corylo-Rosetum vosagiaca gilt allgemein als eine auf basen- und stickstoffreichen Standorten verbreitete Höhenvikariante des Pruno-Ligustre-

tum und Rhamno-Cornetum (KNAPP 1977; MILBRADT 1987; OBERDORFER 1957; REIF 1983; SCHUMACHER 1977; WITSCHEL 1980). Während in den meisten Arbeiten der Haselreichtum der Assoziation betont wird, erwähnt OBERDORFER (in Vorbereitung) die Existenz nahezu oder vollständig haselfreier Rosa vosagica-Gebüsche als Vormantel von haselreichen Hauptmänteln.

5.2.3 Frangulo-Rubienion fruticosi-Gesellschaft (Riv. God. 64) Oberd. 83 (Tab. I, Spalte 5)

Das Vorkommen azidophiler Krautpflanzen, der Reichtum an Vorwaldarten, der Ausfall der basiphilen Berberidion-Arten sowie das Zurücktreten der Prunetaliasträucher trennt die Gebüsche bodensaurer Standorte deutlich vom Berberidion-Verband ab. Ihre pflanzensoziologische Charakterisierung wird besonders in subkontinentalen Gebieten durch das Fehlen guter Kennarten sehr erschwert, da hier fast alle der mehr subozeanisch verbreiteten Brombeeren der *Rubus fruticosus*-Gruppe ausfallen. Die aufgenommenen »Eichen-Birken-Waldmäntel« sind der Gruppe der azidoklinen Gebüsche, also dem Verband Pruno-Rubienion fruticosi bzw. dem Unterverband Frangulo-Rubienion anzugliedern. Allerdings ist der Faulbaum (*Frangula alnus*) aufgrund seiner weiten ökologischen Amplitude nur eine schwache Charakterart, im Vergleich zum Berberidion zeichnet er sich im Frangulo-Rubienion weniger durch erhöhte Stetigkeit als vielmehr durch höhere Deckungswerte aus. Aufgrund der geringen Stetigkeit der Faltblättrigen Brombeere (*Rubus plicatus*) wurden die Aufnahmen nicht zum Frangulo-Rubietum plicati gestellt, sondern zu einer korrespondierenden, doch ranglosen Gesellschaft innerhalb des Frangulo-Rubienion zusammengefaßt.

Als Differentialarten des Verbandes Pruno-Rubienion fruticosi bzw. des Unterverbandes Frangulo-Rubienion dienen das Weiche Honiggras (*Holcus mollis*) und das Dreizählige Habichtskraut (*Hieracium laevigatum*). Beide unterstreichen als Arten der Eichen-Birkenwälder bzw. deren Säume die floristische Ähnlichkeit dieses Verbandes mit den Quercetalia robori-petraeae (Br.-Bl. 32). Weitere Trennarten des Unterverbandes sind Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) und Drahtschmiele (*Avenella flexuosa*).

Die Faulbaum-Gebüsche besitzen meistens eine aus Eichen und Birken aufgebaute Baumschicht. Diese Baumarten sowie die Vorwaldgehölze Eberesche (*Sorbus aucuparia*) und Zitterpappel (*Populus tremula*) sind auch am Aufbau der Strauchschicht beteiligt. Der Faulbaum selbst trägt nur in 2 der 3 Ausbildungen regelmäßig zum Gesellschaftsaufbau bei.

Die Brombeer-Faulbaum-Gebüsche sind auf basenarmen Gesteinen, hauptsächlich denen des Keuper, Lias und Dogger anzutreffen. Ein weiterer Verbreitungsschwerpunkt liegt auf devonischen Tonschiefern des Alten Gebirges. Entsprechend der weiten geologischen Amplitude schwanken auch die pH- und Stickstoffverhältnisse sowie die Meereshöhe der Standorte. Die Gesellschaft steht zu 52% mit Kiefern- zu 33% mit Fichtenhochwäldern in Kontakt. Die durchschnittliche Artenzahl beträgt $25,5 \pm 7,8$.

Der Verband Pruno-Rubienion fruticosi stellt eine erweiterte Fassung des »Rubienion subatlanticum« dar und umfaßt die Hecken und Gebüsche der mehr sauren Standorte. Der Unterverband Frangulo-Rubienion ist nach OBERDORFER (in Vor-

bereitung) teilweise mit dem Lonicero-Rubienion sylvatici (Tx. et Neum. in Tx. 50) identisch. Die Tieflandformen der »azidophilen Frangula-Gebüsche«, die PASSARGE 1973 ausgegliedert hat, können ebenfalls dem Frangulo-Rubienion zugeordnet werden (vgl. OBERDORFER, in Vorbereitung). Ähnliche Bestände finden sich auch auf Sandsteinen Nordbayerns (MILBRADT 1987; REIF 1983) sowie auf Urgestein des Bayerischen Waldes (REIF 1985).

HOHENESTER (1974) bezeichnet »Rubienion subatlanticum-Gebüsche« des Bayreuther Raumes als Ersatzgesellschaften des Violo-Quercetum. Auch die aus den Quercetalia robori-petraeae übernommenen Differentialarten des Pruno-Rubienion-Verbandes weisen auf die bodensaureren Eichenwälder als korrespondierende potentiell natürliche Waldgesellschaft hin. Als wichtigste natürliche Waldtypen des Obermainischen Hügellandes gibt SEIBERT (1968) neben dem Moos-Kiefernwald den Preiselbeer-Eichenwald an.

Innerhalb der Frangulo-Rubienion fruticosi-Gesellschaft können drei Ausbildungen unterschieden werden, (1) eine typische Ausbildung, (2) eine *Corylus avellana*-Ausbildung sowie (3) eine *Salix aurita*-Ausbildung.

(1) In der typischen Ausbildung ist vor allem *Prunus spinosa* am Bestandsaufbau beteiligt. Häufig ist noch Weißdorn (v. a. *Crataegus x macrocarpa*) mit höherer Deckung anzutreffen. Auch die anderen Arten der Prunetalia sind relativ häufig, während der Faulbaum selten vorkommt. Von der angrenzenden Nutzfläche dringen öfter die stickstoffliebenden Arten *Elymus repens* und *Galium aparine* in die Krautschicht ein.

Die typische Ausbildung zeigt mit einem mittleren Reaktionswert von 4,8 einen mäßig sauren Boden an. Sie grenzt zu rund 80% an Wege oder Felder. Die mittlere Meereshöhe liegt bei 420 ± 51 m.

(2) Bei der *Corylus avellana*-Ausbildung treten die Prunetalia-Arten zurück. Die Hasel ist die dominierende Art. Innerhalb der Gesellschaft sind hier die meisten Fagetalia-Arten zu finden. Diese Ausbildung ist relativ häufig im Alten Gebirge zu finden. Die durchschnittliche Höhenlage beträgt 520 ± 65 m. Die Reaktionszahl von 3,9 kennzeichnet die Böden als sauer. Das angrenzende Freiland wird überwiegend als Grünland genutzt.

PASSARGE (1979) erwähnt ein »azidophiles Corylus-Gebüsch« (»Luzulo-coryletum«), aus dem Unterharz, das der *Corylus*-Ausbildung der eigenen Brombeer-Faulbaum-Gesellschaft ähnelt. Als potentielle natürliche Vegetation des »Luzulo-Coryletum« gibt er das Luzulo-Fagion an. Auch in Oberfranken kann die haselreiche Ausbildung der Frangulo-Rubienion-Gesellschaft wohl ebenfalls als Ersatzgesellschaft der Hainsimsen-Buchenwälder angesehen werden. SEIBERT (1968) nennt das Luzulo-Fagetum als potentielle natürliche Vegetation im Untersuchungsgebiet nur für wenige Gebiete des vorderen Alten Gebirges. Das Hauptverbreitungsgebiet liegt hier im Dreieck zwischen Goldkronach, Bischofsgrün und Bad Berneck. Diese Angabe stimmt mit dem Schwerpunkt der Verbreitung der Hasel-Ausbildung dieser Gesellschaft überein.

(3) Die *Salix aurita*-Ausbildung wird durch Ohrweide (*Salix aurita*), Rasenschmiele (*Deschampsia cespitosa*) sowie weitere nassliebende Arten wie Kriechender Hahnenfuß (*Ranunculus repens*), Wiesenschaumkraut (*Cardamine pratensis*), Sumpflabkraut (*Galium palustre*) und Pfeifengras (*Molinia caerulea*) abgegrenzt. Die Faltblättrige Brombeere (*Rubus plicatus*), kommt ausschließlich in dieser Ausbildung vor.

Die *Salix aurita*-Ausbildung besiedelt die nassen und stickstoffärmsten Standorte der Gesellschaft,

die Reaktionszahl liegt bei 3,9. Die weidenreichen Waldmäntel stehen meist in Kontakt mit Wiesen. Bezüglich der Meereshöhe nehmen sie mit 463 ± 120 m eine Mittelstellung ein. Eine ähnliche *Salix aurita*-Gesellschaft findet sich auch im Oberpfälzer Wald (MILBRADT 1987).

5.2.4 *Rubetum idaei* Pfeiff. 36 cm. Oberd. 73, Himbeergebüsch (Tab. I, Spalte 6)

Das *Rubetum idaei* ist durch das Vorherrschen der namensgebenden Himbeere (*Rubus idaeus*) gekennzeichnet. Das Vorkommen von Eberesche (*Sorbus aucuparia*), Traubenholunder (*Sambucus racemosa*), Salweide (*Salix capraea*) und Schmalblättrigem Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*) verweist auf die Zugehörigkeit zum Sambuco-Salicion, den Schlag-Gebüsch, innerhalb der Ordnung Atropetalia.

Das Himbeer-Schlaggebüsch ist nur mit zwei Aufnahmen belegt. Auf einem Standort, einem Lesesteinriegel auf Buntsandstein im Obermainischen Hügelland (510 m üNN), bildet die Himbeere einen lückigen Hauptmantel. Die zweite Aufnahme stammt von einem gut ausgebildeten, in 615 m Höhe gelegenen Vormantel bei Weißenstadt im Fichtelgebirge, der Hauptmantel bestand aus einem Salweidengebüsch (*Epilobio-Salicetum capraeae*, Abb. 6).

Die Stickstoffzahl von 6,2 weist die Standorte als »mäßig stickstoffreich« bis »stickstoffreich« aus. Die gute Stickstoffversorgung kann auf einen Nährstoffeintrag von außen zurückgeführt werden. Auf dem Buntsandstein-Lesesteinriegel wurden Laubabfälle gefunden, während der Granitstandort über den Staubeintrag des angrenzenden Feldweges möglicherweise zusätzliche Düngung erfährt.

Der Mantel auf Buntsandstein ist einem Buchen-Fichten-Mischwald vorgelagert, zum Freiland hin grenzt Wiese an. Der Mantel bei Weißenstadt steht mit Fichtenforst in Kontakt. Die Gesellschaft ist mit einer durchschnittlichen Artenzahl von 13 sehr artenarm.

Die Himbeere ist in den meisten Wäldern latent vorhanden und breitet sich nach Auflichtung vor allem in Fichtenforsten oft sehr schnell aus (WALTER 1969). Sie leitet dann als erste Holzpflanze die Wiederbewaldung ein. In montanen Lagen nordbayerischer Mittelgebirge ist die Himbeere vor allem auf saueren, mäßig nährstoffreichen Heckenstandorten eine wichtige Pionier- und Vormantelpflanze (MILBRADT 1987; REIF 1983). Nach SCHWABE-BRAUN (1980) lösen im Schwarzwald *Rubus idaeus*-Gesellschaften Brombeer-Vormäntel in der Höhe (800–900 m) ab.

5.2.5 *Sambucetum racemosae* (Noirf. in Lebr. et al. 49) Oberd. 73, Traubenholunder-Gebüsch (Tab. I, Spalte 7)

Der Traubenholunder (*Sambucus racemosa*) ist die Kennart dieser Gesellschaft, Trennarten sind Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*), Fuchsgreiskraut (*Senecio nemorensis fuchsii*) und Wald-Erdbeere (*Fragaria vesca*).

Der Aspekt der Gesellschaft wird vom Traubenholunder geprägt, der Schwarze Holunder ist häufig kodominant. Wie in allen Gebüsch des Sambuco-Salicion ist auch hier die Eberesche (*Sorbus aucuparia*) hochstet. Zum Freiland hin wird das *Sambucetum* oft durch einen Himbeer-Vormantel abgeschlossen. Aufgrund der engen Verzahnung

mit dem Hauptmantel wurde dieser zumeist nicht gesondert aufgenommen.

Die Baumschicht der Gesellschaft fehlt in der Regel, bzw. sie besteht überwiegend aus den Fichten des angrenzenden Waldes. Baum- wie auch die Krautschicht erreichen nur selten eine höhere Gesamtdeckung. In der Krautschicht herrschen Hundsquecke (*Elymus repens*), Drahtschmiele (*Avenella flexuosa*) oder Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) vor. Die Traubenholunder-Waldmäntel sind manchmal nur kleinflächig ausgebildet und von größeren Lücken unterbrochen.

Die sieben Aufnahmen des *Sambucetum racemosae* stammen von Böden aus den Schieferen des Frankenwaldes. Die durchschnittliche Meereshöhe liegt bei 500 ± 89 m NN. Die Traubenholunder-Gebüsch weisen mit einer mittleren Stickstoffzahl von 6,8 eine sehr gute Stickstoffversorgung auf, die Reaktionszahl von 4,4 weist auf nur mäßig saure Böden hin. Die angrenzende Nutzfläche ist meistens eine Wiese. Das *Sambucetum racemosae* steht immer in Kontakt mit Fichtenwäldern, die häufig durch »neuartige Waldschäden« stark aufgelichtet und mit Traubenholunder durchwachsen sind. Die durchschnittliche Artenzahl beträgt $20,3 \pm 8,2$.

OBERDORFER (1978) gibt für das *Sambucetum racemosae* als Standorte Waldlücken und alte Waldschläge an. Der Verbreitungsschwerpunkt liegt im Umkreis submontaner und montaner Buchenwälder auf frischen, locker-humosen und nährstoffreichen Braunerden. Die in der vorliegenden Tabelle zu beobachtende enge Verzahnung der Gesellschaft mit dem *Senecionetum fuchsii* und dem *Rubetum idaei* wird von OBERDORFER (1978) ebenfalls erwähnt. Das anspruchsvolle *Sambucetum racemosae* scheint auf Heckenstandorten nicht vorzukommen (MILBRADT 1987; REIF 1983). Möglicherweise sind die entsprechenden Standorte aufgrund der Lesesteinriegel hagerer und werden vom *Rubetum idaei* oder der Folgegesellschaft, dem *Epilobio-salicetum capraeae*, eingenommen.

Die früher als typische Pflanze nährstoffreicher Waldschläge angesehene *Fragaria vesca* wird von WAGNER (1969) als Laubwaldrelikt eingestuft. *Senecio fuchsii* sieht er aufgrund des regelmäßigen Auftretens in Laubwäldern eher als Fagetalia-Art an. Diese beiden Pflanzen, die innerhalb des Sambuco-Salicion im *Sambucetum racemosae* ihren Schwerpunkt haben, weisen die Standorte des Traubenholunder-Gebüsches als Laubwaldstandorte aus. Die korrespondierende potentiell natürliche Vegetation ist vermutlich das Melico-Fagetum (SEIBERT 1968).

5.2.6 *Sorbus aucuparia*-Gesellschaft (Tab. I, Spalte 8)

In der *Sorbus aucuparia*-Gesellschaft erreicht die Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*) — wie in allen bodensauereren Gebüschgesellschaften — die höchste Stetigkeitsklasse (V). Ihr durchschnittlicher Deckungsgrad ist hier wesentlich höher als in anderen Gesellschaften. Die *Sorbus aucuparia*-Gesellschaft ist weniger durch das Vorkommen der Vogelbeere als vielmehr durch ihre alleinige Herrschaft charakterisiert. Als Differentialart kann das Harzer Labkraut (*Galium saxatile*) herangezogen werden, welches als Art der Borstgras-Gesellschaften magere und saure Standorte kennzeichnet. Neben *Sorbus aucuparia* können am Aufbau der lückigen Strauchschicht Traubenholunder (*Sambucus racemosa*), Faulbaum (*Frangula alnus*), Hängebirke (*Betula pendula*) oder die am Waldrand von Na-

delforsten häufiger geduldete Rotbuche (*Fagus sylvatica*) beteiligt sein.

In der Krautschicht dominieren die Drahtschmiele (*Avenella flexuosa*) und das Weiche Honiggras (*Holcus mollis*). Mit hoher Stetigkeit sind auch Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) und Himbeere (*Rubus idaeus*) vertreten. Aufnahmen, in denen die Himbeere im Unterwuchs höhere Deckung (2–3) erreicht, leiten zum Rubetum idaei über.

Die Waldmäntel vom Typ des »Ebereschen-Vorwaldes« wurden in den Hochlagen des Alten Gebirges auf sauren Gesteinen in einer mittleren Meereshöhe von 634 ± 63 m üNN gefunden. Die Ebereschen-Waldmäntel sind sehr schmal, die Breite der Aufnahmefläche beträgt 0,5 bis 1,5 m (durchschnittliche Breite: 1,2 m). Das geologische Substrat besteht im Frankenwald überwiegend aus Grauwacken des Unterkarbon. Im Fichtelgebirge ist die Assoziation vor allem auf kambrischen Phylliten und Quarziten sowie auf variskischen Graniten anzutreffen. Die ELLENBERG-Werte kennzeichnen die Böden als stickstoffarm und sauer (N-Wert: 4,4; R-Wert: 2,8). Alle Waldmäntel dieser Gesellschaft befinden sich vor Fichtenforsten. Bezüglich der angrenzenden Nutzung überwiegt deutlich die Grünlandwirtschaft. Die durchschnittliche Artenzahl beträgt $15,2 \pm 6,0$.

Die überall anzutreffende Eberesche ist in den montanen Lagen der Landschaftseinheiten des Alten Gebirges besonders häufig (DÜLL 1961). Im heute laubholzarmen Fichtelgebirge wird sie von Schalenwild und Wanderer gleichermaßen geschätzt. LANG (o. J.) schreibt in einem Aufsatz über den Waldbau im Fichtelgebirge: »Die anspruchslose Vogelbeere ist dagegen weit verbreitet, vermag sich jedoch nur an den Wald- und Bestandesrändern sowie in lockerer Felsenbestockung zu halten. Hier ist sie eine echte Augenweide und eine Bereicherung des Waldbildes.« Der oft strauchartige Wuchs und die im Vergleich zum Fichtenbestand geringe Höhe der Vogelbeere ist in vielen Fällen auf den Abtrieb konkurrierender Laubbäume im Zuge der forstlichen Jungbestandespflege (vgl. »Wegweiser für den bayerischen Waldbesitzer« 3, 1981) zurückzuführen. Die derart »auf den Stock gesetzte« Eberesche stellt für die Nadelhölzer keine Konkurrenz mehr dar. Während sie im Bestandesinneren von den Fichten überwachsen wird, bleibt sie am Waldrand in Form eines niedrigeren Baummantels erhalten.

Die *Sorbus aucuparia*-Gesellschaft ähnelt der Vorwaldgesellschaft des Piceo-Sorbetum *aucupariae*: OBERDORFER (1978) beschreibt Ebereschen-Bestände (Piceo-Sorbetum *aucupariae*; mit *Sorbus aucuparia* ssp. *glabrata*) als eine auffällige Verlichtungs- und Schlaggesellschaft hochmontaner, bodensauerer und nährstoffarmer Fichten- und Buchenwaldstandorte. Die Assoziation ist jedoch nicht auf Kahlschläge beschränkt. Auf Heckenstandorten der Hochlagen (ab 800 m) des Bayerischen Waldes kommt ein Piceo-Sorbetum, jedoch mit vielen Waldarten, vor (REIF 1985). Auch im Oberpfälzer Wald findet sich eine ähnliche *Sorbus aucuparia*-Gesellschaft (MILBRADT 1987). In den Hochlagen des Schwarzwaldes werden die Sträucher der *Prunetalia* ebenfalls durch Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*) und Rotbuche *Fagus sylvatica* ersetzt (SCHWABE-BRAUN 1980).

5.2.7 *Epilobio-Salicetum capreae* Oberd. 57, Salweiden-Gebüsch (Tab. I, Spalte 9, Abb. 6)

Das *Epilobio-Salicetum* ist durch Salweide (*Salix caprea*) und Zitterpappel (*Populus tremula*) cha-

rakterisiert. Faltblättrige Brombeere (*Rubus pllicatus*) und Dreizähliges Habichtskraut (*Hieracium laevigatum*) haben hier ihren Schwerpunkt.

Die lückige Strauchschicht, sie deckt wie die der *Sorbus aucuparia*-Gesellschaft selten mehr als 65%, wird von Salweide (*Salix caprea*), Zitterpappel (*Populus tremula*), Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*) und seltener auch Hängebirke (*Betula pendula*) aufgebaut. Die Fichte (*Picea abies*) greift regelmäßig vom Wald her in die Strauchschicht des Mantels über, erreicht hier aber meist nur geringe Deckung. Zusammen mit der Hängebirke baut sie die Baumschicht auf. Die Krautschicht wird wieder von den Säurezeigern Drahtschmiele (*Avenella flexuosa*), Weiches Honiggras (*Holcus mollis*) und Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) gebildet. Ansonsten erreicht lediglich die Rasenschmiele (*Deschampsia cespitosa*) in einigen Aufnahmen höhere Deckung.

Der Verbreitungsschwerpunkt des Salweiden-Gebüsches liegt im Fichtelgebirge auf im Vergleich zur *Sorbus aucuparia*-Gesellschaft etwas basenreicheren Standorten. Häufige geologische Substrate sind Granit, diluvialer Wanderschutt und Gesteine des Kambrium. Seltener ist das *Salicetum capreae* auch im Frankenwald auf Gesteinen des Unterkarbons und auf Metadiabas oder im Obermainischen Hügelland auf Tonen des Dogger und Lias zu finden. Die durchschnittliche Meereshöhe liegt bei 600 ± 60 m. Die angrenzende Nutzfläche besteht in rund 60% der Fälle aus Weg oder Feld, 40% sind Wiese. Häufig verläuft direkt neben der Aufnahmefläche ein trockenengefallener Graben. Lediglich die zwei Salweiden-Gebüsch des Obermainischen Hügellandes sind Laubwäldern (Birken-Mischwald) vorgelagert, die restliche Mäntel stocken vor Fichtenforsten. Die mittlere Artenzahl beträgt $20,7 \pm 7,7$.

Das Salweiden-Gebüsch ist nach OBERDORFER (1978) die in Mitteleuropa am weitesten verbreitete Vorwald-Gesellschaft. Aus der Rhön beschreibt KNAPP (1977) Salweiden-Gebüsch, die überwiegend an Randstrukturen wie Kiesgrubenböschungen, Wald- und Straßenränder dauerhafte Bestände bilden, auf Schlagflächen dagegen relativ kurzlebig sind.

Das *Salicetum capreae* löst in der Rhön, dem Frankenwald und Fichtelgebirge die *Prunetalia*-Heckengesellschaften mit Zunahme der Meereshöhe ab (REIF 1983). Auffallend ist hier, wie in den eigenen Aufnahmen, die hohe Stetigkeit von *Rubus pllicatus*. Die Faltblättrige Brombeere ist in den Salweiden-Hecken genauso häufig wie in den mit dem Rubenion korrespondierenden Eichen-Birken-Gesellschaften.

Innerhalb des *Epilobio-Salicetum capreae* kann (1) eine typische Ausbildung von (2) einer *Salix aurita*-Ausbildung unterschieden werden.

(1) Die typische Ausbildung stockt auf den mäßig trockenen Standorten, hier finden sich die anspruchsvollen Sambuco-Salicion-Arten Trauben-Holunder (*Sambucus racemosa*) und Fuchs-Greiskraut (*Senecio nemorensis fuchsii*).

(2) Die *Salix aurita*-Ausbildung beschränkt sich auf die feuchteren Böden. Kennzeichnend für die *Salix aurita*-Ausbildung sind das zusätzliche Auftreten von Ohr-Weide (*Salix aurita*), Faulbaum (*Frangula alnus*) und Vertretern der Moorbirken-gruppe (*Betula pubescens* agg.). Die feuchte Ausbildung der Salweidengebüsch vermittelt floristisch und standörtlich zur *Vaccinium uliginosum*-*Betula pubescens*-Gesellschaft. Eine ähnliche *Salix aurita*-Variante des *Epilobio-Salicetum typicum* wird auch von OBERDORFER (1978) unterschieden.



Abbildung 6

Waldmantelgesellschaft vom Typ des *Epilobio-Salicetum capreae*. Am Rande eines Fichtenforstes wurden nach Entsteinungsmaßnahmen der Kulturlflächen große Felsblöcke abgelagert. Auf diesen haben sich Vorwaldarten wie Salweide, Zitterpappel, Hänge-Birke und Vogelbeere angesiedelt. — Weißenstadt (Fichtelgebirge), 615 m NN.

5.2.8 *Vaccinium uliginosum*-*Betula pubescens*-Gesellschaft, Rauschbeeren-Moorbirken-Gesellschaft (Tab. I, Spalte 10)

Differenzierende und gleichzeitig aspektbestimmende Arten der Gesellschaft sind Ohr-Weide (*Salix aurita*), Faulbaum (*Frangula alnus*) und Moorbirke (*Betula pubescens* agg., hier vor allem Karpatenbirke, *Betula pubescens carpatica*). Diese drei Gehölze sind relativ gesellschaftsvag, weshalb auf eine Klassifikation auf Assoziationsebene verzichtet wurde. Trotzdem ist das Moorbirken-Gebüsch durch eine Vielzahl von Trennarten gut charakterisiert. Die Blutwurz (*Potentilla erecta*), ein Magerkeits- und Versauerungszeiger der Borstgrasrasen, hat hier ihren Schwerpunkt. Die hohe Stetigkeit der borealen Nadelwald-Arten Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum*), Preiselbeere (*Vaccinium vitis-idaea*), Siebenstern (*Trientalis europaea*) und Zottiges Reitgras (*Calamagrostis villosa*) stellt diese Waldmäntel zur Klasse Vaccinio-Piceetea.

Am Aufbau der Strauchschicht sind Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*), Hängebirke (*Betula pendula*) und Fichte (*Picea abies*) regelmäßig beteiligt. In der Baumschicht herrschen Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) und Fichte vor, beide Arten haben in dieser Gesellschaft ihren Schwerpunkt.

Neben der typischen Krautflora der azidoklinen Waldmäntel, wie *Avenella flexuosa* und *Holcus mollis*, können in der *Vaccinium uliginosum*-*Betula pubescens*-Gesellschaft auch das Zottige Reitgras (*Calamagrostis villosa*) und die Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum*) höhere Deckungsgrade erreichen. Vereinzelt wurden Torfmoose (*Sphagnum fallax*, *S. squarrosum* und *S. girgensohnii*) und

Haarmützenmoos (*Polytrichum commune*) gefunden.

Die Rauschbeeren-Moorbirken-Gesellschaft wurde überwiegend im Umkreis von Weißenstadt im Fichtelgebirge in einer mittleren Meereshöhe von 636 (± 24 m) auf diluvialen Wandschutt und Gneis angetroffen. Die entsprechenden Böden sind relativ wasserundurchlässig (vgl. VOLL-RATH 1957; Erläuterungen zu den geologischen Kartenblättern Fichtelberg und Weißenstadt) und neigen zur Vermoorung. Die ELLENBERG-Werte kennzeichnen die Standorte als frisch bis feucht, sauer und stickstoffarm (F-Wert: 6,0; R-Wert: 2,8; N-Wert: 3,4). Die Waldmäntel dieser Gesellschaft grenzen an Wiesen (rund 60%), oder an Gräben, denen sich ein Weg anschließt. Der angrenzende Waldtyp ist in der Regel Fichtenforst, einmal auch Kiefernforst. Die durchschnittliche Artenzahl beträgt $18,9 \pm 3,9$.

Der Rauschbeeren-Moorbirken-Gesellschaft ähnliche Gesellschaften besiedeln Bruchwaldstandorte in Norddeutschland, so eine »*Calamagrostis villosa*-*Frangula alnus*-Gesellschaft« (PASSARGE 1973) und ein »*Betuletum pubescentis*« (TÜXEN 1937). Dieses »*Betuletum pubescentis*« ist teilweise in der *Vaccinium uliginosum*-*Betula pubescens*-Gesellschaft sensu OBERDORFER (1983) enthalten. In Süddeutschland finden sich ähnliche Bestände in den höheren Mittelgebirgen, so als »*Salici-Betuletum pubescentis*« im Schwenninger Moos (GÖRS 1968) oder als »*Vaccinio uliginosi*-*Betuletum carpaticae*« im Schwarzwald (DIERSSEN 1984) und der Hohen Rhön (BOHN 1972; 1981). Feuchteliebende Moorpflanzen wie Torfmoose oder Wollgräser sind allerdings dort stärker vertreten.

Typische Standorte der Beerstrauch-Karpatenbirken-Gesellschaft sind entwässerte, teilweise abgetorfte Moorränder oder trockene Randgehänge (BOHN 1981, DIERSSEN 1984, LOHMEYER und BOHN 1972, TÜXEN 1937). Im Fichtelgebirge sind Karpatenbirke und Rauschbeere nicht auf Moore beschränkt, hier kommen sie auch auf mineralischen und recht trockenen Böden vor, z. B. Blockhalden und Lesesteinriegeln (vgl. auch VOLLRATH 1957).

5.2.9 Ranglose Gesellschaften

Einige Aufnahmen lassen sich nicht bis auf Assoziationsebene klassifizieren und weisen auch keine charakteristischen Differentialarten auf. Meist dürfte es sich um Fragmente, Gesellschaftsübergänge oder gepflanzte Waldmäntel handeln. Der Vollständigkeit halber seien sie hier jedoch erwähnt, ohne in der Übersichtstabelle (Tab. I) eigens aufgelistet zu sein.

Eine »Carpinion-Gesellschaft« ist auf basenarmen Sandsteinen des Dogger und Rhätolias, sowie auf Tonschiefern des Unterkarbon zu finden. Baum-

und Strauchschicht werden hauptsächlich von der Hainbuche (*Carpinus betulus*) aufgebaut. Häufig treten in der Strauchschicht noch Stieleiche (*Quercus robur*) und Hasel (*Corylus avellana*) hinzu.

Eine »Prunetalia-Gesellschaft« stockt überwiegend auf basenreicheren Tonen des Lias. Der Aspekt dieser Waldmäntel wird von Schlehe (*Prunus spinosa*) und/oder Weißdornen (*Crataegus x macrocarpa* und *C. laevigata*) geprägt. Die Aufnahmen haben große Ähnlichkeit mit der typischen Ausbildung der Frangulo-Rubenion-Gesellschaft, allerdings fehlen hier die differenzierenden Säurezeiger.

Vor allem auf sauren Substraten der tieferen Lagen (390–520 m) fallen häufig sowohl die Prunetalia- als auch die Fagetalia-Arten aus, ohne von Sträuchern des Sambuco-Salicion ersetzt zu werden. Diese Aufgaben ähneln floristisch stark der Frangulo-Rubenion-Gesellschaft. Da sie keiner Ordnung angehören, wurden sie zu einer »Quercus-Fagetea-Gesellschaft« zusammengefaßt. Diese lückigen Baummäntel werden hauptsächlich von *Quercus robur*, *Betula pendula*, *Populus tremula* und *Frangula alnus* aufgebaut. Im Unterwuchs sind Säurezeiger wie Heidelbeere (*Vaccinium*

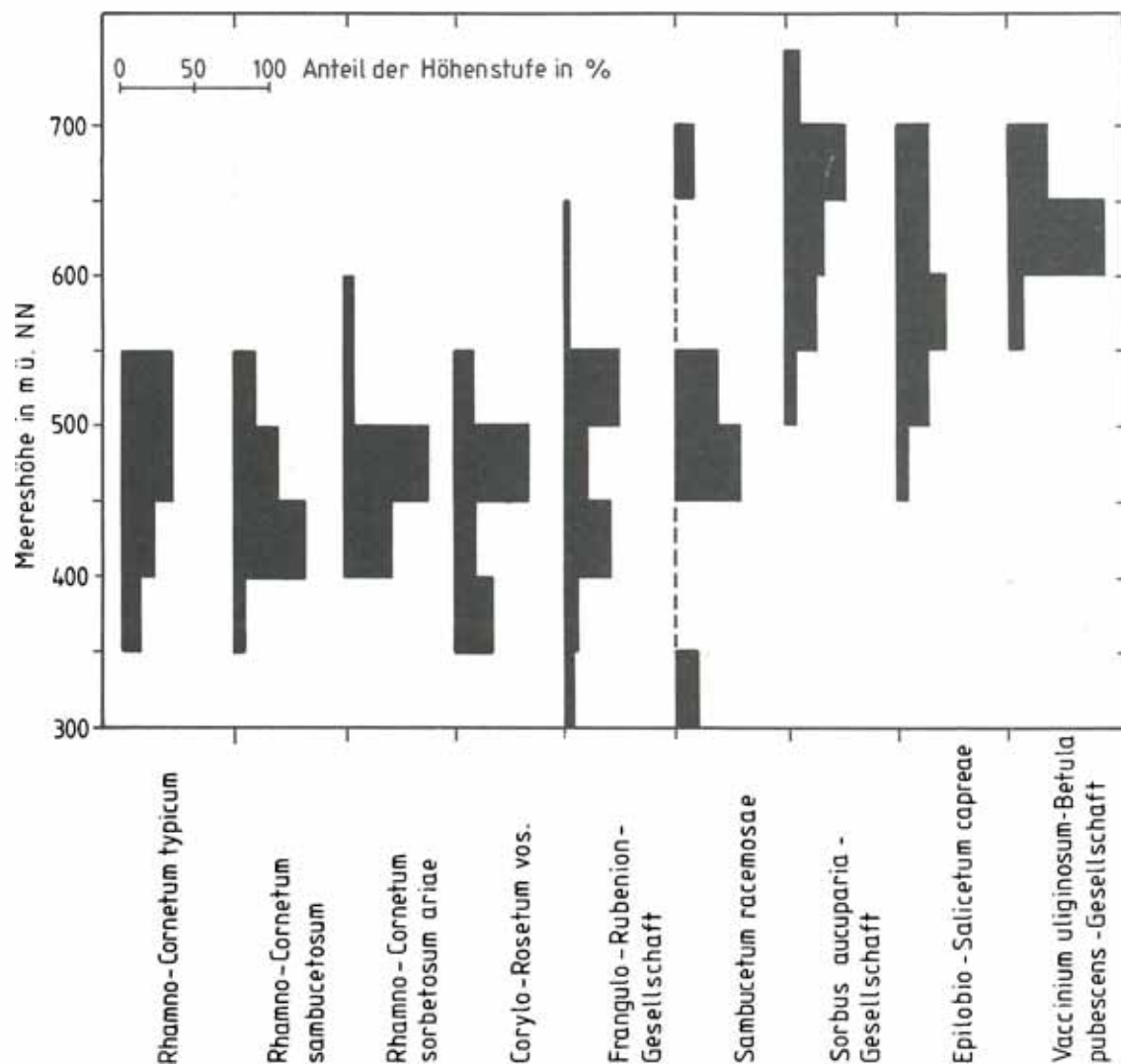


Abbildung 7

Höhenverbreitung der Gesellschaften der Waldmäntel. Für jede Gesellschaft wurde der Prozentanteil ihrer Aufnahmen pro Höhenstufenklasse errechnet; alle Aufnahmen einer Gesellschaft ergeben jeweils 100%.

myrtillos), Draht-Schmiele (*Avenella flexuosa*) und Weiches Honiggras (*Holcus mollis*) regelmäßig vertreten.

5.3 Abiotische Standortfaktoren der Waldmäntel

5.3.1 Höhenverbreitung der untersuchten Waldmantelgesellschaften

Die Höhenverbreitung der Gesellschaften der Waldmäntel ist in Abb. 7 dargestellt. Für jede Gesellschaft wurde der Prozentanteil ihrer Aufnahmen pro Höhenstufenklasse errechnet. Auf diese Weise können Anhaltspunkte über die Höhenverteilung der Gesellschaften im Untersuchungsgebiet gewonnen werden.

Innerhalb der untersuchten Waldmäntel hat das Rhamno-Cornetum typicum einen leichten Verbreitungsschwerpunkt zwischen 450 und 550 m üNN. Die Subassoziation nach *Sambucus nigra* ist hauptsächlich zwischen 400 und 450 m, die Subassoziation nach *Sorbus aria* überwiegend zwischen 400 und 500 m Meereshöhe anzutreffen. Das Corylo-Rosetum vosagiaca wurde ebenfalls meistens in dieser Höhenlage gefunden. Insgesamt läßt sich nur ein geringer Einfluß der Meereshöhe auf die Differenzierung des Berberidion erkennen.

Die Frangulo-Rubenion-Gesellschaft weist zwei Verbreitungsschwerpunkte auf. Typische und feuchte Ausbildung haben ihren Schwerpunkt in den tieferen Lagen zwischen 400 und 450 m, während die haselreiche Ausbildung überwiegend in einer Höhenlage von 500 bis 550 m angetroffen wurde.

Das Sambucetum racemosae zeigt eine sehr weite, nicht durchgehend belegte Höhenamplitude von 300 bis 700 m üNN mit einem leichten Schwerpunkt in der Höhenklasse 450–500 m. Die Wald-

mäntel des Epilobio-Salicetum capreae liegen zwischen 450 und 700 m üNN. Von allen untersuchten Waldmantel-Gesellschaften erreicht die *Sorbus aucuparia*-Gesellschaft die größten Meereshöhen (Vorkommen zwischen 500 und 750 m NN).

Die engste Höhenamplitude zeigt die *Vaccinium uliginosum*-*Betula pubescens*-Gesellschaft. Sie wurde nur im Fichtelgebirge zwischen 550 und 700 m gefunden. Ein deutlicher Schwerpunkt liegt bei 600–650 m.

Mit dem Anstieg der Meereshöhe ändern sich die klimatischen Standortbedingungen für die einzelnen Gesellschaften: Das Klima wird kühler, regen- und schneereicher. Dies führt zu einer stärkeren Auslaugung und Versauerung der Böden. Allerdings sind innerhalb des geologisch äußerst vielfältigen Untersuchungsgebietes Änderungen der Meereshöhe in der Regel mit einer Änderung der geologischen Substrate verbunden. Diese überlagern den Einfluß der mit der Meereshöhe korrelierten klimatischen Faktoren.

5.3.2 Vergleich der Standorte mit Hilfe der Zeigerwerte

Aus den Zeigerwerten der einzelnen Gesellschaftsaufnahmen wurden die Mittelwerte und Standardabweichungen der Gesellschaften berechnet. In Abb. 8 sind die Schwankungsbreiten der Gesellschaften bezüglich zweier Standortparameter, des Säure-Wertes und des Nährstoffwertes, dargestellt. Die Gesellschaften sind nach steigender Reaktionszahl angeordnet.

Die überwiegend auf Kalk verbreiteten Berberidiongesellschaften besiedeln schwachsaure bis schwachbasische Böden (R-Wert: 6,5–7,0), während die meisten Assoziationen des Sambuco-Salicion und die Rauschbeeren-Moorbirken-

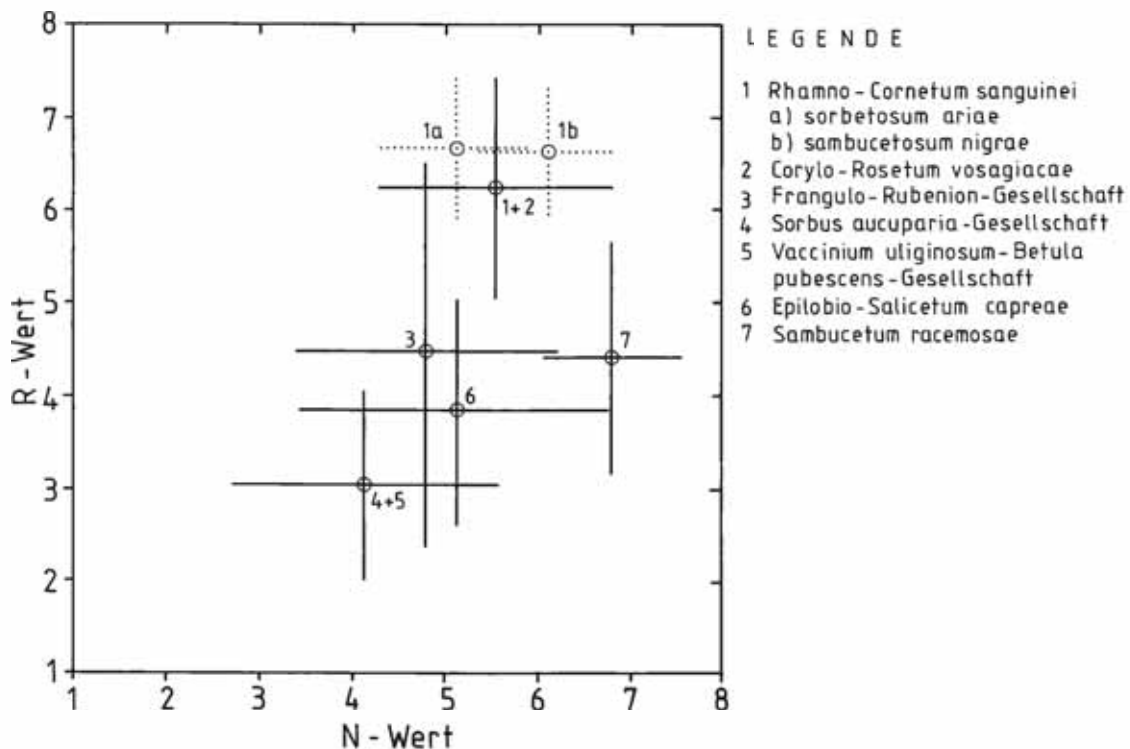


Abbildung 8

Ökogramm der wichtigsten Pflanzengesellschaften der Waldmäntel. Dargestellt sind Nährstoffwert und Bodensäurewert.

Gesellschaft mit Reaktionszahlen zwischen 2,8 und 3,5 auf saure bis mäßigsaure Böden hinweisen. Zwischen diesen beiden Extremen vermitteln das Sambucetum racemosae und die Frangulo-Rubenion-Gesellschaft.

Das Sambucetum racemosae zeigt mit einem N-Wert von 6,8 die stickstoffreichsten Standorte an. Die zwischen 6,1 und 6,2 liegenden Stickstoffzahlen des Rubetum idaei und des Rhamno-Cornetum sambucetosum nigrae weisen ebenfalls auf stickstoffreiche Böden hin. Die Subassoziation nach Sorbus aria besitzt den für das Berberidion niedrigsten N-Wert von 5,0. Die durchschnittlich magersten Standorte (N-Wert: 3,4) werden von der Moorbirken-Gesellschaft eingenommen.

Die Wasserverhältnisse schwanken zwischen mäßig frisch bis mäßig feucht (F-Werte zwischen 4,8 und 6,3). Die feuchteren Standorte sind innerhalb der verschiedenen Gesellschaften meist durch eigene Ausbildungsformen repräsentiert, deren Zeigerwerte höher liegen (F-Wert des Rhamno-Cornetum sambucetosum, Ausbildung nach Alnus glutinosa: 5,9; F-Wert der frangulo-Rubenion-Ges., Ausbildung nach Salix aurita: 5,7; F-Wert des Epilobio-Salicetum capreae, Ausbildung nach Salix aurita: 6,3).

Der wichtigste Faktor für die Differenzierung der Waldmantelvegetation des Untersuchungsgebietes scheint die Bodenreaktion zu sein. Mit dem R-Wert geht der Stickstoffwert in groben Zügen parallel. Stickstoffversorgung und Feuchteverhältnisse der Böden differenzieren vor allem Subassoziationen und Ausbildungen innerhalb der einzelnen Gesellschaften. Dieser Trend läßt sich bei den untersuchten Gesellschaften nicht durchgehend verfolgen, da auch Bodenfeuchte und Tiefgründigkeit sowie Eutrophierung von der angrenzenden Nutzfläche her die Stickstoffversorgung beeinflussen können.

5.3.3 Charakterisierung der Böden

5.3.3.1 Die Bodentypen

Innerhalb der einzelnen Gesellschaften wurden jeweils drei bis vier repräsentative Standorte zur Charakterisierung der Böden ausgewählt (Tab. 2). Insgesamt gesehen sind die einzelnen Gesellschaften nicht ausschließlich an einen bestimmten Bodentypus gebunden, doch können deutliche Schwerpunkte festgestellt werden.

Das Rhamno-Cornetum kann auf einer Vielzahl unterschiedlicher Böden vorkommen. Der Schwerpunkt liegt zwar auf Rendzinen und basenreichen Braunerden, aber vor allem schlehenreiche Ausprägungen sind auch auf basenarmen Braunerden, z. T. sogar auf Böden mit Podsolierungserscheinungen oder Pseudovergleyung anzutreffen.

Die Frangulo-Rubenion-Gesellschaft und das Sambucetum racemosae wurden überwiegend auf Braunerden unter Mull gefunden. Die untersuchte feuchte Ausbildung der Brombeer-Faulbaumgesellschaft stockt auf Pseudogley.

In allen untersuchten Waldmänteln der Sorbus aucuparia-Gesellschaft liegt Moder als Humusform vor. Diese Böden zeigen stärkere Auswaschungsercheinungen, es handelt sich um podsolierte Braunerden und Podsole. Die 5 bodenkundlich bearbeiteten Waldmäntel dieser Gesellschaft stoken bis auf eine Ausnahme auf Lesesteinwällen am Waldrand, die recht alt erscheinen und oftmals auf den ersten Blick nicht als solche erkennbar sind.

Die untersuchten Böden der Rauschbeer-Moorbirken-Gesellschaft sind von Podsolierung und/oder Pseudovergleyung geprägt. Eine Torfschicht oder eindeutige Anmoorbildung konnte nicht festgestellt werden.

Tabelle 2

Beschreibung der Bodenprofile der untersuchten Waldmäntel

Gesellschaft	Aufnahme- Nummer	Bodenbeschreibung
Rhamno-Cornetum typicum, typische Ausbildung	28	Braunerde-Rendzina über Malmkalk. Humusform: Mull
	3	Braunerde-Terra fusca unter Mull auf Kalkhangschutt über Eisensandstein
	114	Podsol-Ranker unter Moder über Benker-Sandstein
Ausbildung nach Lathyrus vernus	69	Braunerde unter Mull über Dolomit, Feinerde entkalkt
	55	Rendzina unter Of-Mull über Malmkalk, Feinerde des Ah entkalkt
Rhamno-Cornetum sorbetosum ariae	63	Rendzina unter Mull über Dolomit
Rhamno-Cornetum sambucetosum nigrae	45	Braunerde unter Moder auf Dolomit, Feinerde entkalkt
	80	Braunerde-Pseudogley unter Of-Mull über Amaltheen- ton (Lias)
Prunetalia- Gesellschaft (Schlehengebüsch)	32	Pseudovergleyter Pelosol unter Of-Mull über Raricosta- tenschichten (Lias)
Frangulo-Rubenion- Gesellschaft, typische Ausbildung	167	Tiefgründige Braunerde über Gneis, zum Wald hin podsoliert
	183	Braunerde unter Of-Mull über Grauwacken-Ton- schiefer, waldwärts Übergang zu Moder und leichte Podsolierung
Ausbildung nach Corylus avellana	88	Braunerde über Eisensandstein (Dogger)
Ausbildung nach Salix aurita	89	Pseudogley unter Of-Mull über Jurensismergel/Opali- nuston (Dogger-Lias)
Querco-Fagetae- Gesellschaft (Fragment der Frangulo-Rubenion-Ges.)	140	Braunerde über Burgsandstein, waldwärts leichte Pod- solierung unter rohhumusartigem Moder
Sambucetum racemosae	151	Braunerde unter Mull über phyllitischem Tonschiefer, waldwärts Übergang zu Moder und leichte Podsolie- rung
	159	Braunerde unter Of-Mull über Hornblendeschiefer
Sorbus aucuparia- Gesellschaft	155	Podsol unter Moder, Porphy-Lesesteine.
	162	Übergänge zwischen podsolierter Braunerde und Pod- sol unter Moder auf altem Lesesteinwall (Quarzit).
	163	Braunerde unter Moder auf altem Lesesteinwall (Por- phy). V. a. waldwärts leichte Podsolierung.
	190	Podsol unter Moder auf Lesesteinen aus quarzitischem Schiefer.
	185	Braunerde unter mullartigem Moder, waldwärts leichte Posolierung.
Vaccinium uliginosum- Betula pubescens- Gesellschaft	197	Podsolierter humoser Pseudogley über Orthogneis. Mindestens stellenweise gestört (Torf unter Aufschüt- tung).
	196	Übergänge zwischen stark humosem Podsol und podso- ligem Pseudogley unter Moder. Granit
	211	Pseudogley über Gneis.
	200	Übergänge zwischen podsolierter Braunerde und Pseu- dogley-Podsol unter Moder über diluvialen Wander- schutt.
	191	Podsol unter Rohhumusartigem Moder über diluvialen Wanderschutt, Mantel ist von großen Felsblöcken durchsetzt.

5.3.3.2 Der pH-Wert

Der pH-Wert ist eine wichtige Kenngröße des Bodens. Er gibt Auskunft über die ablaufenden bodenentwickelnden Prozesse wie Tonverlagerung oder Podsolierung, über die Löslichkeit von Schwermetallen und toxischem Aluminium sowie über Mineralisation und Nährstoff-Verfügbarkeit (SCHEFFER-SCHACHTSCHABEL 1983).

Die pH-Werte der untersuchten Standorte (Tab. 37) zeigen einen deutlich abfallenden Gradienten vom Rhamno-Cornetum basenreicher Standorte hin zur säuretoleranten Sorbus aucuparia-Gesellschaft. Der Reaktionswert nach ELLENBERG steht mit dem gemessenen pH-Wert in engem Zusammenhang (Korrelationskoeffizient $r = 0,806$; Abb. 9).

Die Schwankungen des pH-Wertes innerhalb der einzelnen Aufnahmefläche, ausgedrückt als relative Variationskoeffizienten, geben Hinweise auf die Inhomogenität des Standorts »Waldmantel«. Hohe Werte der Variationskoeffizienten lassen auf größere Inhomogenität bzw. Störung schließen. Weitere Gründe für eine derartige Variabilität des pH sind in einem Wechsel von verschiedenen basenreichen Keupertonen zu suchen; bei dem Moorbirken-Mantel (Nr. 211) war im Gelände keine Inhomogenität erkennbar, hier spielen andere Gründe eine Rolle (s. u.)

Auf kalkfreiem Ausgangsgestein ist der pH-Wert der Mantelrückseite häufig etwas niedriger als in Mantelmitte und -vorderseite. Dies kann zum einen auf den Einfluß von Nadelstreu auf der Man-

telrückseite, zum anderen auf die Lage des Mantels auf einer geologischen Grenze zurückgeführt werden.

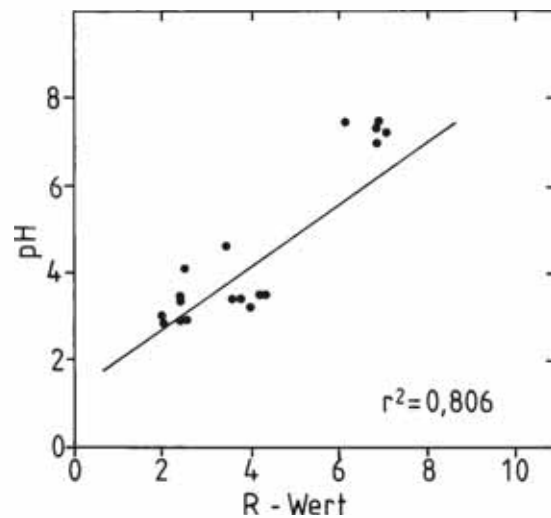


Abbildung 9

Der für die einzelnen Pflanzengesellschaften durchschnittliche R-Wert ist mit dem gemessenen pH-Wert deutlich korreliert ($r^2 = 0,806$).

Tabelle 3

pH-Werte der A-Horizonte der untersuchten Waldmäntel.

An jedem Standort wurden zwischen 2 und 4 Bodenprofile untersucht, hieraus die Mittelwerte gebildet sowie die relativen Variationskoeffizienten ermittelt. Die Gesellschaften sind nach abnehmendem pH-Wert angeordnet.

Gesellschaft	Aufnahme- Nummer	Zahl der Profile pro Standort	pH-Mittelwert und Standardabweichung	Rel. Variations- koeffizient. V in %
Rhamno-Cornetum	28	4	7,4 ± 0,05	0,34
	69	4	7,4 ± 0,06	0,41
	63	4	7,3 ± 0,19	1,30
	45	4	7,2 ± 0,05	0,35
	3	4	6,9 ± 0,38	2,75
	80	4	4,6 ± 0,38	4,13
	114	4	3,6 ± 0,30	4,17
Prunetalia-Gesellschaft	32	4	4,6 ± 0,70	7,61
Frangulo-Rubenion-Ges. Quercu-Fagetea-Ges. (140)	183	4	3,5 ± 0,22	3,14
	140	2	3,5 ± 0,71	14,34
	167	4	3,4 ± 0,05	0,74
	88	4	3,4 ± 0,22	3,24
Sambucetum racemosae	159	4	3,5 ± 0,13	1,86
	151	4	3,4 ± 0,13	1,91
Sorbus aucuparia- Gesellschaft	185	4	3,2 ± 0,06	0,94
	155	3	3,0 ± 0,21	4,04
	162	2	3,0 ± 0,07	1,65
	163	4	2,9 ± 0,10	1,72
	190	4	2,9 ± 0,10	1,72
Vacc. uligin.-Betula pubesc.-Gesellschaft	196	4	4,6 ± 0,10	1,09
	211	3	4,1 ± 1,16	16,33
	197	4	3,4 ± 0,21	3,09
	200	4	2,9 ± 0,06	1,30

5.3.3.3 Austauschbare Kationen

Die Aluminium- und Calciumkonzentrationen bzw. deren Quotienten zeichnen den Gradienten der Vegetationsabfolge von der Frankenalb zum Fichtelgebirge in groben Zügen nach (Abb. 10). Ähnlich den Calcium- verhalten sich die Magnesiumkonzentrationen; sie liegen meist deutlich unter denen des Calciums (Ausnahmen sind die magnesiumreichen Dolomitstandorte). Die Pflanzen-

gesellschaften der auch floristisch extremen Flügel – Rhamno-Cornetum und Sorbus aucuparia-Gesellschaft – sind deutlich voneinander unterschieden. Auf dem natürlichen, kontinuierlichen Standortgradienten benachbarte Gesellschaften zeigen dagegen auch im Al/Ca-Quotienten fließende Übergänge.

Die Standorte der Rhamno-Cornetum unterscheiden sich von den übrigen durch höhere Calciumkonzentrationen. Die Sorbus aucuparia-Gesell-

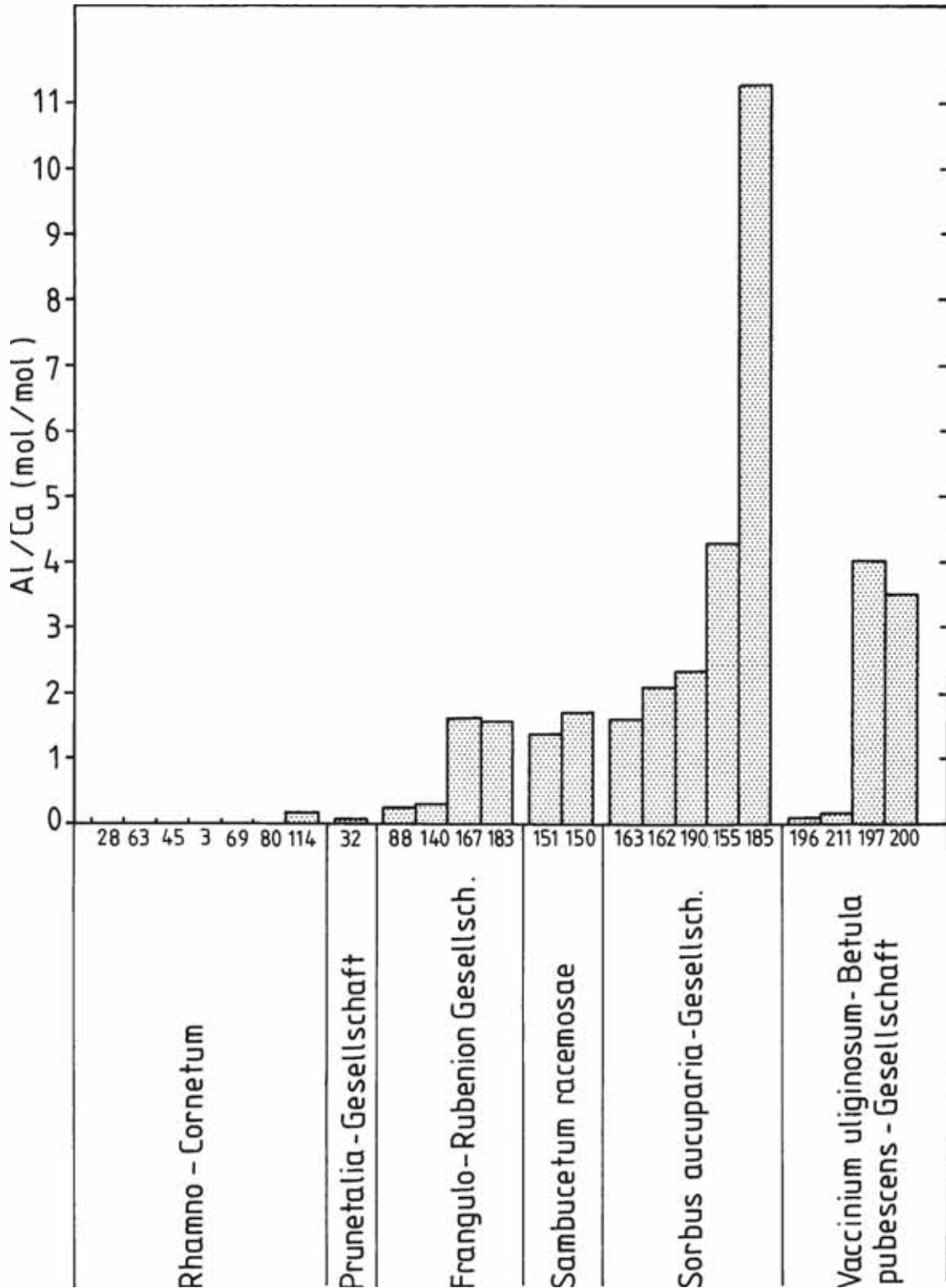


Abbildung 10

Die Aluminium- und Calciumkonzentrationen bzw. deren Quotienten zeichnen den Gradienten der Vegetationsabfolge von der Frankenalb zum Fichtelgebirge in groben Zügen nach.

schaft zeichnet sich gegenüber dem Sambucetum racemosae und der Frangulo-Rubenion-Gesellschaft durch erhöhte Aluminiumgehalte aus. Brombeer-Faulbaum- und Trauben-Holunder-Gebüsch sind anhand des Al/Ca-Quotienten kaum zu differenzieren. Über die Moorbirken-Waldmäntel lassen sich aufgrund der stark schwankenden Werte keine Aussagen treffen.

Die Freisetzung von Aluminium ist stark pH-abhängig. Über pH 5,0 liegt kein meßbares Aluminium in der Bodenlösung vor. Je niedriger der pH-Wert, desto intensiver ist die Aluminiumfreisetzung. Der mittlere Reaktionswert einer Aufnahme läßt sich zu rund 55% mit dem Al/Ca+Mg-Quotienten erklären (Korrelationskoeffizient $r^2 = 0,545$).

Die Werte der Calcium- und Aluminiumkonzentrationen können Anhaltspunkte über standörtliche »Ursache« und Geschichte der Vegetation liefern. So ist das überraschende Auftreten einiger Berberidionsträucher auf saurem Benker-Sandstein (Standort 114, pH = 3,6) mit einem stellenweise relativ hohen Gehalt des Bodens an austauschbarem Calcium erklärbar.

Vor allem die Calciumkonzentrationen können innerhalb eines Standorts stark schwanken. Die Variationskoeffizienten der Aluminium- und Calciumkonzentrationen der einzelnen Aufnahme-standorte sind in Tab. 4 aufgeführt. Auffallend ist der bei Aufnahme 196 durchgehende und bei Aufnahme 211 stellenweise erhöhte Calciumgehalt. Die vergleichsweise hohen Calciumkonzentrationen machen sich hier nicht in der Vegetation bemerkbar. Vermutlich handelt es sich um eine kürzlich erfolgte Kalkung der angrenzenden Wiesen. Dies würde auch die vergleichsweise hohen pH-Werte (4,6 + 0,1 und 4,1 + 1,16) und niedrigen Konzentrationen an austauschbarem Aluminium erklären (vgl. Tab. 3 und 4). Auf beiden Standorten stocken Rauschbeer-Moorbirken-Gesellschaften mit R-Werten von 3,6 und 3,1.

Die Abhängigkeit der Gehalte an austauschbarem Aluminium vom pH-Wert erklärt sich dadurch, daß zwischen pH 5,0 und 3,0 Säuren durch Freisetzung von Aluminium-Ionen aus Tonmineralien gepuffert werden. Dabei entstehen neben polymeren Aluminiumhydroxy-Kationen auch austauschbare Al^{3+} -Ionen. Je niedriger der pH-Wert im oben genannten Bereich (= Austauscher-, Aluminium- und Aluminium/Eisen-Pufferbereich), desto intensiver ist also die Aluminiumfreisetzung (ULRICH 1984).

Der Waldmantelanteil der kalkfreien Sandsteine (Sandsteine des Buntsandstein, Dogger und Rhätolias im Obermainischen Hügelland; Kreidesande der Albhochfläche) beträgt 49%. Der hohe Prozentsatz offener Waldränder (40%) weist wie bei den Dolomitstandorten auf einen hohen Kiefernforstanteil hin. Oft werden die Kiefernwälder von einer — stellenweise gepflanzten — Baumreihe aus Eiche abgeschlossen. Diese Eichen-Baummäntel sind an gut 10% der Waldränder auf Sandstein zu finden.

5.4 Häufigkeit von Waldmänteln

Um die Häufigkeit der Struktur »Waldmantel« auf verschiedenen Gesteinen und in den unterschiedlichen Naturräumen zu vergleichen, wurden 264 km Waldrand kartiert. Die Ergebnisse sind in Tab. 5 und Abb. 11 dargestellt. Der Begriff »Mantel« umfaßt hier neben den deutlich ausgebildeten Strauchmänteln auch reine Baummäntel (4) und die auf Stock gesetzten Strauchmäntel (5), also die mehr oder weniger naturnahen Waldaußenränder. Die geologischen Substrate wurden zu Gruppen zusammengestellt. Der »Mantelanteil« wurde in Prozent (km Waldmantel pro 100 km Waldrand) berechnet. Ähnlich verfahren SPAHL und VIEHMANN (1987) im nördlichen Breisgau (Baden-Württemberg), ihre Untersuchungen ergaben ei-

Tabelle 4

Vergleiche der Homogenität der Standorte mit Hilfe der relativen Variationskoeffizienten von Aluminium- und Calciumkonzentrationen.

Tab. 4: Vergleich der Homogenität der Standorte mit Hilfe der relativen Variationskoeffizienten von Aluminium- und Calciumkonzentrationen.

Gesellschaft	Standort Nummer	Al mmol/100 g	V in %	Ca mmol/100 g	V in %
Rhamno-Cornetum	28			48.55 + 9.25	9.53
	69			17.15 + 0.85	2.48
	63			44.15 + 3.20	3.62
	45			18.45 + 2.96	7.99
	3			18.30 + 3.50	9.56
	80	0.33 + 0.09	13.64	10.15 + 2.05	10.10
	114	0.63 + 0.26	20.63	3.45 + 1.80	26.09
Prunetalia-Ges.	32	0.37 + 0.37	50.00	8.25 + 1.65	10.00
Frangulo-Rubenion- und Quercus-Fagetia-Ges. (140)	183	2.17 + 0.43	9.91	1.40 + 1.10	39.29
	140	0.47 + 0.24	36.11	1.70 + 1.75	72.79
	167	1.60 + 0.15	4.69	0.95 + 0.32	16.84
	88	0.43 + 0.09	10.45	1.60 + 0.90	28.13
Sambucetum racemosae	159	1.83 + 0.18	4.92	1.05 + 0.09	4.29
	151	1.63 + 0.17	5.21	1.15 + 0.09	3.91
Sorbus aucuparia-Gesellschaft	185	3.97 + 0.80	10.08	0.35 + 0.08	11.43
	155	2.60 + 0.40	8.88	0.45 + 0.23	29.51
	162	2.30 + 0.20	6.15	1.10 + 0.04	1.82
	163	2.47 + 0.20	4.05	1.55 + 0.65	20.97
	190	2.23 + 0.50	11.21	0.85 + 0.75	44.12
Vaccinium uliginosum-Betula pubescens-Gesellschaft	196	0.77 + 0.08	5.19	9.25 + 2.95	15.95
	211	1.50 + 1.43	47.67	10.05 + 11.60	57.75
	197	1.63 + 0.37	11.35	0.40 + 0.32	40.00
	200	2.80 + 0.23	4.11	0.80 + 0.25	15.63

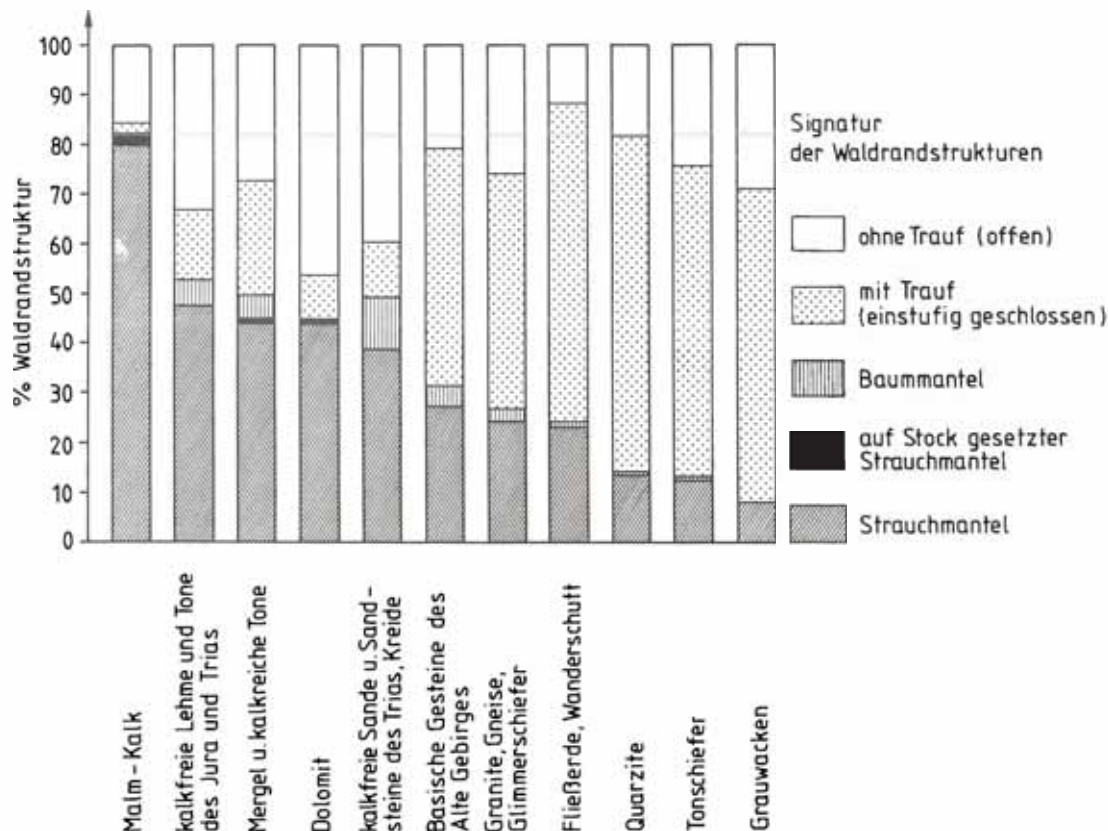


Abbildung 11

Häufigkeit von Waldmänteln an Waldrändern auf verschiedenen geologischen Substraten.

Waldmäntel sind am häufigsten auf basenreichen Sedimentgesteinen, am wenigsten entwickelt auf den bodensauren Gesteinen von Frankenwald und Fichtelgebirge.

nen »überraschend« hohen Wert von 75% naturnaher Waldmäntel.

Die beiden Fazies des Weißjura, die Kalke und Dolomite, sind hinsichtlich ihres Waldmantelreichtums deutlich verschieden. Während die überwiegend aus Laubhölzern aufgebauten Wälder auf Kalk zu 82% einen Mantel besitzen, ist dies bei den lichten Kiefernwäldern auf Dolomit nur zu 45% der Fall. Charakteristisch ist bei diesen der hohe Anteil »offener Waldränder«. Auf Dolomit fallen 70% der Waldränder mit einer geologischen Grenze zusammen, meist liegt ein Wechsel von Dolomit (bewaldet) zu Kreidesanden oder Löß der Alüberdeckung (landwirtschaftlich genutzt) vor. Auf Kalk und Dolomit sind vereinzelt Waldmäntel zu finden, die innerhalb der letzten 2 Jahre auf Stock gesetzt wurden. Ihr Anteil beträgt auf Kalk 1,5% und auf Dolomit 0,8%.

Auf Muschelkalk konnten nur wenig Waldränder kartiert werden, da die Muschelkalkgebiete des Obermainischen Hügellandes intensiv landwirtschaftlich genutzt sind.

Kalkreiche Sandsteine wie die Lehrbergschichten des Gipskeuper, Blasen- oder Schilfsandstein stehen im Untersuchungsgebiet selten an und sind deshalb ebenfalls nur durch wenige Beispiele repräsentiert. Die Ergebnisse sind in Tab. 5 gesondert aufgeführt.

Rund die Hälfte aller Waldränder auf Tonen, Mergeln und Lehmen von Trias und Jura sowie auf Löß besitzen einen Mantel.

Im Hohen Fichtelgebirge und der Selbstwunsiedler Bucht besitzen 25% der Waldränder auf Granit, Gneis und Glimmerschiefer sowie bzw. 24% auf diluvialen Wanderschutt und Fließerden einen Mantel. Rund die Hälfte aller Waldränder dieses Naturraumes sind »einstufig geschlossen«, d. h. sie

besitzen einen bis fast zum Boden reichenden Fichtentrauf.

Waldränder auf Gesteinen mit hohem Basengehalt im Alten Gebirge, also auf Gesteinen wie Diabas, Diabastuff, Hornblende und Amphibolit, besitzen den für das Alte Gebirge höchsten Mantelanteil von 31%. Der Großteil dieser Waldränder wurde im Frankenwald kartiert.

Auf den Tonschiefern, Quarziten und Grauwacken des Frankenwaldes sind Strauchmäntel an 13% (Tonschiefer), 14% (Quarzite) bzw. 8% (Grauwacke) ausgebildet. Insgesamt herrschen hier, ähnlich wie im Fichtelgebirge, einstufig geschlossene Fichtenwälder mit Waldmantelanteilen zwischen 63 und 67% das Landschaftsbild. »Offene Waldränder« sind meist durch Astung der randständigen Fichten entstanden.

Die meisten Sträucher sind auf basenreichen Standorten wesentlich konkurrenzstärker als auf basenarmen (REIF 1983), wo sie dem Bewirtschaftungsdruck (auf den Stock setzen, Jungbestandespflege) weniger Widerstandskraft entgegenzusetzen können. Demzufolge wäre zu erwarten, daß Waldränder auf basenreichen Gesteinen mantelreicher sind als solche auf sauren Substraten. Diese »Regel« wird von der Waldrandstrukturuntersuchung zwar in groben Zügen bestätigt, aber von lokalen Gegebenheiten, insbesondere der Bewirtschaftungsart, modifiziert. So ist der Unterschied im Waldmantelanteil zwischen den Graniten, Gneisen und Glimmerschiefern des Fichtelgebirges und den Tonschiefern, Quarziten und Grauwacken nicht nur durch den unterschiedlichen Basengehalt der Gesteine erklärbar. Im Frankenwald wurden vergleichsweise viele Schonungen und Dickungen registriert, die sorgfältig von jeglichem Laubholz »gesäubert« waren.

Tabelle 5

Relative Häufigkeiten der Waldrandstrukturen im Untersuchungsgebiet bezogen auf geologische Substratgruppen

Es bedeuten:

1 = mehrstufig geschlossener Waldrand, Strauchmantel;

2 = offener Waldrand;

3 = einstufig geschlossener Waldrand, Traufbäume sind Bestandesbäume;

4 = einstufig geschlossener Waldrand, Laubbäume vor Nadelwald;

5 = auf Stock gesetzter Strauchmantel.

Geologisches Substrat	Länge der Waldrandtypen in km					Summe	% Mantel
	1	2	3	4	5		
Kalk	17.250	3.475	0.450	0.125	0.325	21.625	82
Dolomit	19.375	20.650	4.024	0.100	0.350	44 500	45
Mergel, kalkige Tone u. Löß	8.400	5.275	4.425	1.000	0.100	19.200	50
Kalkfreie Tone, Trias u. Jura	3.100	2.200	0.900	0.325	--	6.525	53
Kalkfreie Sandsteine u. Sande	11.500	11.850	3.225	3.150	0.050	29.775	49
Wanderschutt, Fließerde	4.800	2.450	13.500	0.200	--	20.950	24
Basische Gesteine	4.125	3.200	7.350	0.525	--	15.200	31
Granite, Gneise Glimmerschiefer	11.025	11.925	21.375	1.150	--	45.475	25
Grauwacken	0.500	1.700	3.775	--	--	5.975	8
Quarzite	2.225	3.025	11.150	0.075	--	16.475	14
Tonschiefer	4.250	8.375	21.195	0.150	--	33.970	13
Zusätzlich mit geringer Kilometerzahl:							
Muschelkalk	0.625	0.575	--	--	--	1.200	52
Kalkreiche Sandsteine	2.350	0.300	0.325	--	--	2.975	79

Der im Vergleich zum Malmkalk geringere Mantelanteil auf Dolomit ist eventuell auf den dichten Fiederzwenkenrasen vieler Kiefernforste zurückzuführen, der das Aufkommen von Sträuchern behindert (die Kiefer wurde hier oftmals bei der Aufforstung von Schafweiden angepflanzt). Auf Tonen liegt der Waldmantelanteil bei etwa 50%.

Wie die standörtlichen Untersuchungen und die Waldrandstruktur-Kartierung zeigen, bestimmen die naturräumlichen Gegebenheiten, vor allem die Geologie, zwar die Art der ausgebildeten Waldmäntel, beschränken aber kaum ihr Vorkommen als solches. Auch die auf den nährstoffärmsten und sauersten Böden des Fichtelgebirges und Frankенwaldes stockenden Wälder können noch von einem Mantel aus Faulbaum, Eberesche und Birken umgeben sein, wenn die menschliche Bewirtschaftung dies zuläßt.

6. Waldmäntel und Hecken – ein Vergleich

Waldmäntel ähneln den Hecken von ihrer Artenzusammensetzung und auch ihrer Struktur her (vgl. REIF 1983). Die Waldmäntel der Nördlichen Frankenalb und teilweise auch des Obermainischen Hügellandes unterliegen der gleichen Bewirtschaftung wie Hecken, sie werden »auf Stock gesetzt« sobald sie beim Mähen oder Ackern zu stark behindern. Bei den Waldmänteln des Alten Gebirges konnte eine derartige Behandlung nicht beobachtet werden.

Die Ausstattung der Strauchschicht von Waldmantel und Hecke ist weitgehend identisch und läßt die Einordnung in ähnliche Gesellschaften zu. Allerdings gibt es einige Waldmantelgesellschaften (*Sorbus aucuparia*-Gesellschaft, *Vaccinium uliginosum*-*Betula pubescens*-Gesellschaft), die inner-

halb des Untersuchungsgebietes keine korrespondierenden Heckengesellschaften aufweisen. Weitere Unterschiede ergeben sich hinsichtlich des Verhaltens einiger Straucharten, Zusammensetzung und Artenreichtum der Krautschicht, Eutrophierungsgrad und Verbreitung.

6.1 Verhalten der Baum- und Straucharten

Im Vergleich zu entsprechenden Hecken sind Waldmäntel stärker beschattet und daher »waldähnlicher«. Sowohl Stetigkeit als auch Deckungsgrad typischer Waldbäume, z. B. der Eichen (*Quercus robur* und *Q. petraea*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Rotbuche (*Fagus sylvatica*) oder von Nadelholzarten, sind in den Quercus-Fagetum-Mantelgesellschaften höher als in Hecken; auch die Hasel (*Corylus avellana*) erreicht hier überall mittlere bis hohe Stetigkeit, während sie in vielen Berberidion-Hecken fehlt.

Ganz entsprechend sind die lichtliebenden Prunetalia-Sträucher in Waldmänteln seltener als in Hecken anzutreffen. Dies gilt besonders für die Rosen und Weißdorne, deren Stetigkeit und Deckungsgrad in Hecken wesentlich höher ist als in Waldmänteln.

Einige »konkurrenzschwache Vorwaldarten« kommen in den meisten Mantelgesellschaften zumindest mit niedriger bis mittlerer Stetigkeit vor, während sie in den Hecken wesentlich deutlicher auf die bodensauren Standorte beschränkt sind und hier generell nur niedere Deckungsgrade erreichen. So ist die Eberesche (*Sorbus aucuparia*) in Waldmänteln aller geologischer Substrate mit relativ hoher Stetigkeit (mindestens III) anzutreffen. Ähnliches gilt für Zitterpappel (*Populus tremula*) und Sal-Weide (*Salix caprea*).

Der Schwarze Holunder (*Sambucus nigra*) ist in Hecken wesentlich häufiger als in Waldmänteln. Bezogen auf die Strauchschicht kommt er in 57% aller Hecken-, aber in nur 17% aller Waldmantelaufnahmen vor.

Sorbus aria, eine relativ häufige Art der Dolomit-Waldmäntel, kommt in Hecken nur selten vor;

entsprechende Standorte werden nicht intensiv landwirtschaftlich genutzt, zum Rhamno-Cornetum sorbetosum korrespondierende »Heckenstandorte« fehlen daher weitgehend. Die Berg-Johannisbeere (*Ribes alpinum*) zeigt in allen Waldmänteln der Nördlichen Frankenalb eine annähernd gleiche Stetigkeit (II bzw. III), sie kann hier – im Unterschied zu der Heckenvegetation – nicht als Trennart zwischen Rhamno-Cornetum und Corylo-Rosetum vosagiaca verwendet werden.

6.2 Zusammensetzung der Krautschicht

Beim Vergleich der mittleren Artenzahlen der Gesellschaften (Tab. 6) fällt der deutlich größere Artenreichtum der Berberidion-Waldmäntel gegenüber den entsprechenden Heckengesellschaften auf. Die zusätzlichen Arten der Berberidion-Waldmäntel sind überwiegend schattentolerante Kräuter der Buchenwälder. Obwohl im Heckeninneren ähnliche Bedingungen herrschen, beschränken sich viele Waldkräuter weitgehend auf die Waldmäntel (vgl. auch DIERSCHKE 1974). Eine generelle, durch Lichtmangel bedingte Artenarmut, wie sie etwa aus dem Gebüschinneren beschrieben wurde (DIERSCHKE 1974), konnte hingegen in den Waldmänteln des Untersuchungsgebietes nicht festgestellt werden. Allerdings beschränken sich viele Saum- und Wiesenarten auf die äußeren Bereiche des Mantels.

Beim Vergleich der Artenvielfalt der Eichen-Birken-Gebüsche sowie der Salweidengebüsche von Waldmänteln und Hecken sind kaum Unterschiede feststellbar.

6.3 Eutrophierung

Die mittleren Zeigerwerte charakterisieren den Standort »Waldmantel« als dunkler, feuchter, saurer und stickstoffärmer als vergleichbare Heckenstandorte. So beträgt der mittlere Stickstoffwert für alle Aufnahmen der Rhamno-Cornetum-

Tabelle 6

Vergleich der mittleren Artenzahlen und Standardabweichung korrespondierender Hecken- und Waldmantel-Gesellschaften.

Heckengesellschaft	Artenzahl	Waldmantel-Gesellschaft	Artenzahl
Rhamno-Cornetum typicum, Corylus-Variante	20,0 ± 2,9	Rhamno-Cornetum typicum, Lathyrus vernus-Ausb.	40,9 ± 7,4
Rhamno-Cornetum typicum, Poa nemoralis Ausb.	17,9 ± 4,5	Rhamno-Cornetum typicum, typische Ausbildung	29,3 ± 7,4
Rhamno-Cornetum sambucetosum, typische Ausb.	16,8 ± 3,9	Rhamno-Cornetum sambucetosum, typische Ausb.	32,1 ± 9,6
Rhamno-Cornetum sambucetosum, Poa nemoralis-Ausb., Ranunculus ficaria-Ausb.	23,3 ± 4,6	Rhamno-Cornetum sambucetosum, Alnus glutinosa-Ausbildung	35,5 ± 6,4
		Rhamno-Cornetum sorbetosum ariac	42,6 ± 4,6
Corylo-Rosetum v.	21,2 ± 4,3	Corylo-Rosetum vosag.	35,0 ± 11
Quercus robur-Betula pendula-Ges.	21,3 ± 4,8	Frangulo-Rubenion-Ges.	25,5 ± 7,8
Epilobio-Salicetum capreae	21,8 ± 6,7	Epilobio-Salicetum capreae	20,7 ± 7,7

Waldmäntel $5,7 \pm 0,6$, der Wert aller Aufnahmen der Rhamno-Cornetum-Hecken (REIF 1983) liegt dagegen bei $6,3 \pm 0,7$.

Die Häufigkeit ausgewählter Stickstoff- und Magerkeitszeiger des Berberidion sind in Tab. 7 vergleichend dargestellt. Am deutlichsten weist die geringere Stetigkeit von *Sambucus nigra* in Waldmänteln auf deren geringere Eutrophierung hin. Geißfuß (*Aegopodium podagraria*) kommt in allen Waldmänteln des Berberidion mit hoher Stetigkeit vor. Er ist hier häufig und zeigt weniger Eutrophierung, als vielmehr frische bis feuchte, schattige Standorte an (vgl. HEGI 1965). Er ist daher zur Differenzierung nitrophiler Waldmantelgesellschaften ungeeignet, auch wenn Unterschiede im Deckungsgrad feststellbar sind (vgl. 5.2).

Tabelle 7

Stetigkeit einiger ausgewählter Stickstoff- und Magerkeitszeiger im Berberidion der Hecken und Waldmäntel. Vorkommen von Arten mit Deckungsgrad »R« wurden hierbei nicht berücksichtigt.

Art	HECKE	WALDMANTEL
	(399 Aufnahmen)	(121 Aufnahmen)
	Stetigkeit in %	
<i>Sambucus nigra</i>	50,9	21,5
<i>Urtica dioica</i>	46,1	31,4
<i>Geranium robertianum</i>	38,1	24,0
<i>Torilis japonica</i>	17,0	4,6
<i>Elymus repens</i>	20,3	37,2
<i>Aegopodium podagraria</i>	44,1	60,3
<i>Primula veris</i>	20,6	39,7
<i>Vicia cracca</i>	2,3	18,2
<i>Euphorbia cyparissias</i>	2,5	14,9
<i>Trifolium medium</i>	1,0	7,4

6.4 Verbreitung von Hecken und Waldmänteln

Der »Reichtum« einer Landschaft an den Kleinstrukturen Hecke und Waldmantel kann aufgrund der unterschiedlichen Maßeinheiten (m/ha bei Hecken und m/m bei Waldmänteln) nur bedingt verglichen werden.

Sowohl Hecken als auch Waldmäntel sind auf basenreichen Gesteinen der Frankenalb und des Obermainischen Hügellandes häufiger zu finden als auf den Urgesteinen des Alten Gebirges (vgl. 5.4). Im Detail zeigen sich aber einige Unterschiede. So sind die Muschelkalkgebiete besonders heckenreich (34 m/ha), aber waldmantelarm, da hier aufgrund des intensiven Ackerbaus nur wenig Wälder (und damit Waldränder) vorhanden sind. Die Malmkalke weisen dagegen sowohl eine hohe Heckendichte (25 m/ha) als auch einen hohen Waldmantelanteil (82 m/100 m Waldrand auf Kalk, 45 m/100 m auf Dolomit) bei großem Waldrandreichtum auf. Das Liasgebiet mit seinen Tonen und Mergeln ist meist ebenes oder wenig geneigtes und daher heckenarmes Acker- oder Grünland (Heckendichte: 7,5 m/ha), das aber einen relativ hohen Waldmantelanteil (rund 50 m/100 m Waldrand) besitzt. Im Grundgebirge fehlen Hecken fast vollständig (ca. 1 m/ha). Im Fichtelgebirge sind dagegen immerhin noch knapp ein Drittel der Waldränder ummantelt.

7. Bedeutung der Waldmäntel in der Forstwirtschaft

Waldmäntel werden von forstlicher Seite geschätzt und an vielen Stellen sogar eigens gepflanzt. Zum einen als Bestandesschutz gegen

Windwurf: Beipflanzen von Straucharten im Mantelbereich sorgt bei der Neubegründung eines Bestandes später für Luftruhe am Boden (MITSCHERLICH 1971). Die Bedeutung des Waldmantels und Waldtraufs als Sturm- und Verhagerungsschutz ist von der Forstwirtschaft schon Mitte des 19. Jahrhunderts betont worden (GREBE und KÖNIG 1859). Auch heute wird der stufig aufgebaute Waldrand noch immer als wichtige Grundlage forstlicher Betriebssicherheit angesehen, da er das Risiko des Windwurfes mindert (WEEGE 1982). Hierbei scheint ein etwas lückiger Waldmantel – zur Erhöhung der (kontrollierten) Winddurchlässigkeit – besonders günstig sich auszuwirken (MITSCHERLICH 1971). Eine junge Forstkultur entwickelt sich im Schutz eines vom Hieb verschonten Waldmantels besser als bei völliger Freilage (WEEGE 1982).

Der Waldrand war oft der einzige Ort, an dem die früher als »Unhölzer« verrufenen Sträucher und Weichlaubhölzer geduldet wurden. Seit man in neuerer Zeit eine Durchsetzung des Bestandes mit Laubhölzern anstrebt, weiß man die »Tiefenwirkung« (ZUNDEL 1969) des Waldmantels zu schätzen, die für die Ansammlungen einiger Lichtbaumarten auch im Waldinneren sorgt. Diese bieten dann dem Wild vor allem während des Winters in monoton aufgebauten (Nadel-)Wäldern eine zusätzliche Futterquelle.

8. Bedeutung der Waldmäntel für Natur- und Artenschutz

Waldmäntel stellen in den relativ intensiv genutzten land- und forstwirtschaftlichen Kulturlächen wichtige »ökologische Ausgleichsflächen« dar und besitzen von daher für den Naturschutz eine große Bedeutung. Hier siedeln sich die lichtliebenden Gehölze an, die im Waldesinneren kümmern oder völlig fehlen. Ihnen vorgelagert ist vielerorts ein Saum aus ebenfalls licht- bis halbschattenliebenden krautigen Arten und Gräsern.

Die typische Strauchvegetation der Waldmäntel enthält in der Regel keine »Rote Liste-Arten«. In der Frankenalb konnte aber häufig eine Konzentration seltenerer Arten wie *Epipactis atrorubens* (Rotbraune Sumpfwurz), *Epipactis helleborine* (Breitblättrige Sumpfwurz) und *Lilium martagon* (Türkenbund) am Waldrand gegenüber dem dunkleren Waldesinneren beobachtet werden. In die Strauchzone, und damit in die Aufnahmefläche, dringen diese Arten jedoch nur ausnahmsweise ein. Allgemein gilt, daß unsere Wälder infolge der Aufgabe von Waldweide und Brennholznutzung sowie der Ausbreitung der Fichtenforsten dunkler werden, und damit den Waldrändern und -säumen als Refugium lichtliebender Waldpflanzen besondere Bedeutung zukommt (WILMANN 1980). Während diese Funktion auch von lückigen Waldmänteln oder gar offenen Waldrändern erfüllt wird, wird die Ausbildung echter Saumgesellschaften durch geschlossene Waldmäntel vermutlich begünstigt: Hier stellt sich bevorzugt ein günstiges Mikroklima ein (DIERSCHKE 1974; RUTHSATZ 1984).

Waldmäntel bieten Standorte für im Gebiet seltene und bedrohte Gesellschaften. Dies gilt im Gebiet zum einen für die relativ seltene *Sorbus-accuparia*-Gesellschaft, die in den Hochlagen des Fichtelgebirges auch als naturnaher Vorwald in den Gipfelbereichen vorkommt. Zum anderen für die Rauschbeer-Moorbirken-Gesellschaft, eine insgesamt relativ seltene und auf dem Standort »Waldrand« besonders bemerkenswerte Gesellschaft. Ähnlich wie in Hecken, herrscht auch in Waldmänteln auf engem Raum eine hohe Standorts-

und Strukturvielfalt, die einer Vielzahl von Pflanzen- und Tierarten Lebensmöglichkeiten bietet (Randeffekt). Da Waldmäntel und Hecken sehr nahverwandte Lebensräume sind, leisten strauchreiche Waldränder einen nicht unerheblichen und im Zuge der Ausräumung der Landschaft immer wichtiger werdenden Beitrag zur Biotopvernetzung. In den heckenarmen Gebieten des Frankenswaldes und Fichtelgebirges kommt den Waldmänteln als nahezu einzigen Grenzstrukturen besondere Bedeutung zu. Sie bieten hier, im Gegensatz zu Kahlschlägen und Schonungen, ein dauerhaftes Rückzugsgebiet für Licht- und Weichholzarten. Diese Gehölze können zwar nicht als botanische Seltenheiten gelten, dienen aber vielen Tieren als wichtige Futterquelle. So werden z. B. die Beeren der Eberesche (*Sorbus aucuparia*) von 25 verschiedenen Vogelarten sowie Hasen, Rehen und Hirschen gefressen (SCHWABE-BRAUN 1980). Weiden, vor allem Salweiden, dienen insgesamt 139, Pappeln 102 und Birken 106 Raupenarten verschiedener Großschmetterlinge (darunter Eisvogel, Segel- und Schillerfalter) als Futterpflanze (MEYER zitiert in SCHMIDT 1981). Die Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum*) ist die Futterpflanze des äußerst gefährdeten Moorgeblings. Besonders an strauchreichen Waldrändern ist die Individuen- und Artendichte von Vögeln und wirbellosen Bodentieren wie Schnecken und Laufkäfern deutlich erhöht (ALTENKIRCH 1982, TISCHLER 1980). Der Saum-Mantel-Komplex ermöglicht mit seinem Artenreichtum die Aufrechterhaltung eines gegenüber der Produktionslandschaft erhöhten Parasitenreservoirs. WILMANN (1980) weist in diesem Zusammenhang auf den hohen Anteil von Scheibenblüten der Waldmäntel (Rosaceae) und Waldsäume (Apiaceae) hin. Diese Blüten stellen mit ihrem leicht zugänglichen Nektar die wichtigste Nahrungsquelle der Schlupfwespenimagines dar. Viele Arten der Schlupfwespen spielen eine wichtige Rolle bei der biologischen Schädlingsbekämpfung.

9. Empfehlungen zur Bewirtschaftung von Waldmänteln

Waldmäntel sollten – ebenso wie Hecken – als schützenswerte Kleinstrukturen in der Kulturlandschaft erhalten, gepflegt und gefördert werden. Waldmäntel sollten nach Möglichkeit nicht eigens gepflanzt werden, vielmehr sollte wo immer möglich der sich einstellende Aufwuchs von Sträuchern geduldet werden. Aus der Sicht des Naturschutzes, aber auch aus landschaftsästhetischen Gesichtspunkten wäre es zu begrüßen, wenn bei künftigen Aufforstungen den sich einstellenden Mantelgehölzen ein mindestens 2 m breiter Streifen zugebilligt würde, auf dem sie nicht bekämpft werden. Dies soll gelegentliches Abhacken, vergleichbar mit dem »Auf-Stock-setzen« bei Hecken, sowie Auslichtungsmaßnahmen nicht ausschließen. Die gesamte Waldrandzone sollte nach waldbaulichen Gesichtspunkten idealerweise eine Tiefe von 40–50 m besitzen (HANSTEIN 1982; HEUVELDOP und BRÜNIG 1976); hiervon sollte der möglichst lückenlos geschlossene Strauchgürtel wechselnder Breite nach ZUNDEL (1969) 5–10 m beanspruchen.

Ein Trauf aus Laubholzbäumen vor Nadelbaumbeständen, also etwa ein Birkenmantel vor einem Fichtenforst, gilt bei vielen Forstleuten als unerwünscht: Ein derartiger Laubholzmantel schützt in der Vegetationsperiode die Waldbäume vor dem Winddruck und hält so die Reize zur Ausbildung stärkerer Wurzeln und einer breiteren Stammbasis fern, im Winter jedoch sind dann die Waldbäume

unvorbereitet den Stürmen ausgesetzt (MITSCHERLICH 1971). Diese Haltung führt dazu, daß in Gebieten, in denen ausschlagfähige Bäume die Mantelvegetation von Natur aus bilden würden, ein floristisch verschiedener Waldmantel aus forstlichen Gründen bekämpft wird, in derartigen Gebieten finden sich oft einstufig geschlossene Waldränder. Derartige Maßnahmen sind aus ökologischen Gründen unerwünscht: die Diversität sinkt, seltene Arten wie etwa die Karpatenbirke in den Waldrändern des Fichtelgebirges werden durch ein derartiges Bewirtschaftungskonzept zurückgedrängt.

Ergibt sich die Notwendigkeit der künstlichen Pflanzung eines Waldmantels, so sollte nach Möglichkeit auf die im Naturraum vorkommenden und dort Hecken und Waldmantelgesellschaften aufbauenden Gehölzarten zurückgegriffen werden (vgl. REIF 1987), die Pflanzung von standortfremden oder gar »exotischen« Arten sollte vermieden werden. In der Praxis werden nämlich bei der künstlichen Begründung von Waldmänteln zumeist »erwünschte« Arten wie Hasel, Weidenarten, Hartriegel, in den Hochlagen auch Vogelbeere, begünstigt, vor allem dornenreiche Arten wie etwa die Schlehe benachteiligt. Dies führt letztlich zu einer »Vereinheitlichung« der Waldrandvegetation unter pragmatischen Gesichtspunkten und damit zu einem Verlust an Vielfalt.

10. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden Waldmäntel des nordostbayerischen Raumes pflanzensoziologisch und standortkundlich charakterisiert. Die Verbreitung von Waldmanteltypen in einzelnen naturräumlichen Einheiten des östlichen Oberfranken wird untersucht. Im pflanzensoziologischen Abschnitt werden die Gesellschaften bis auf die Ebene der Subassoziation und Ausbildungsformen differenziert. Ihre Verbreitung, ihre floristische Zusammensetzung und ihre Struktur werden beschrieben.

Die vorgefundenen naturnahen Waldmäntel gehören drei verschiedenen Klassen an, den Quercofagetea, den Epilobieteae angustifoliae sowie den Vaccinio-Piceeteae. Insgesamt wurden 8 Gesellschaften unterschieden:

- Das Rhamno-Cornetum sanguinei, sowie das
- Corylo-Rosetum vosagiaceae besiedeln die basenreichen Standorte der Nördlichen Frankenalb sowie des Obermainischen Hügellandes.
- Die Frangulo-Rubenion-Gesellschaft ist überwiegend auf sauren geologischen Substraten des Obermainischen Hügellandes anzutreffen. Sie leitet zu den Gesellschaften der Schlagfluren über.
- Das Rubetum idaei bildet stellenweise einen Vormantel, schwerpunktmäßig auf sauren Böden im Montanbereich.
- Das Sambucetum racemosae, sowie das
- Epilobio-Salicetum capreae kommen auf sauren, doch nährstoffreichen Standorten des Alten Gebirges vor.
- Die artenarme Sorbus aucuparia-Gesellschaft besiedelt die nährstoffarmen, sauren Standorte der höheren Lagen von Fichtelgebirge und Frankenwald.
- Die Vaccinium uliginosum-Betula pubescens-Gesellschaft findet sich lokal im Fichtelgebirge auf sauren, wechsellagen Standorten.

Die Standorte der Gesellschaften bezüglich ihrer Höhenverteilung und ihrer mittleren Zeigerwerte werden verglichen. Auf 23 ausgewählten Probestellen wird der Boden mit Hilfe von Profilbeschreibung, pH-Wert und Austauschkapazität charakterisiert. Es zeigt sich, daß die Gesellschaf-

ten entlang eines Bodenreaktionswert-Gradienten angeordnet werden können, der weitgehend einem pH-Gradienten entspricht. Eine völlige Abhängigkeit der Pflanzengesellschaften vom Bodentyp oder dem Aluminium/Calcium-Verhältnis im Boden liegt jedoch nicht vor.

Mit Hilfe einer Waldrandstruktur-Kartierung wird ein Überblick über die Verbreitung von Waldmänteln im Untersuchungsgebiet und ihrer Abhängigkeit von der Geologie gewonnen. Den höchsten Waldmantelanteil, ausgedrückt in Prozent Waldmantel pro Längeneinheit Waldrand, weisen mit 80% die Malmkalkgebiete auf. Bezogen auf die gesamten Naturräume liegt der Waldmantelanteil in der Nördlichen Frankenalb und im Obermainischen Hügelland bei rund 50%, im Fichtelgebirge bei 27% und im Frankenwald bei 15%.

Im Vergleich zu Hecken sind Waldmäntel (1) weniger stark eutrophiert; (2) auf basenhaltigen Standorten aufgrund des zusätzlichen Vorkommens von Waldarten artenreicher; (3) besiedeln sie Standorte, an denen (aufgrund der Bewirtschaftung) keine Hecken mehr vorkommen. Die Bedeutung der Waldmäntel für den Naturschutz wird diskutiert.

Summary

At the fringes of forests, light-demanding woody species establish and form distinct communities. This paper describes the phytosociology (method after BRAUN-BLANQUET), site characteristics, structure and distribution of the plant communities of forest fringes in Oberfranken, an area in north-east Bavaria.

Within the woody vegetation of forest fringes, three different classes (*Quercus-Fagetum*; *Epilobietum angustifolii*; *Vaccinio-Piceetum*) with eight associations and communities can be distinguished:

- The *Rhamno-Cornetum sanguinei*, and the *Corylo-Rosetum vosagiaceae* were found on calcareous soils.

- A *Frangulo-Rubion*-community occurred mainly on slightly acid soils and represents a transition community.

- The *Rubetum idaei* was found on acid soils at altitudes above ca. 500 m a.s.l. (above sea level).

- The *Sambucetum racemosae* and the *Epilobio-Salicetum capreae* were found on acid, relatively nutrient-rich soils.

- A floristically poor *Sorbus aucuparia*-community was found on poor, acid soils, mainly at higher altitudes.

- A *Vaccinium uliginosum*-*Betula pubescens*-community occurred locally on wet, acid sites in the Fichtelgebirge-area.

The site demands of these eight communities in relation to altitude were analysed, and the indicator values of their species composition were compared. On 23 selected relevés, soil morphology, pH, and cation exchange capacity were investigated. Soil acidity and related factors appear to be the main factor for floristic differentiation of the vegetation.

The distribution and frequency of these plant communities defined by light-demanding woody species at forest fringes were investigated. There is a correlation between the occurrence of these communities and geology: Forest fringes in areas with calcareous soil, e.g., developed from limestone, had a high proportion (ca. 50%) of these communities. Forest fringes in areas with acid soils were floristically poor, only relatively few fringes (15 to 27%) were characterised floristically by light-demanding woody species.

Compared to hedgerows, which are surrounded on both sides by farmland, forest fringe communities showed three main differences:

(1) Forest fringe communities were less nitrogen rich and contained a lower proportion of nitrogen-demanding species like *Sambucus nigra* and *Urtica dioica*.

(2) On basic soils, the species-richness of forest fringe communities was higher, while there were no differences on acid soils. The higher species richness in fringes on basic soils are from an overlap of ecological amplitudes between species which typically occur in hedgerows and those which occur in forests.

(3) The community richness of forest fringes is higher: They also had an opportunity to develop on more extreme sites which cannot be used as farmland and therefore contained no hedgerows.

11. Literatur

ALTENKIRCH, W. (1982): Waldränder als Lebensraum. — *Allgem. Forstz.* 37, 1463–1471.

BACHE, B. W. und G. S. SHARP (1976): Characterization of Mobile Aluminium in Acid Soils. — *Geoderma* 15, 91–101.

BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (Hrsg.) (1955a): Bodenkundliche Übersichtskarte von Bayern 1:500.000. München.

— (1955b): Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1:25.000, Blatt Nr. 6034 Mistelbach. München.

— (1957): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25.000, Blatt Nr. 6234 Pottenstein. München.

— (1958): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25.000, Blatt Nr. 5937 Fichtelberg. München.

— (1960): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25.000, Blatt Nr. 5835 Stadtsteinach, München.

— (1972): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25.000, Blatt Nr. 6033 Hollfeld. München.

— (1982): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25.000, Blatt Nr. 6037 Ebnath. München.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (Hrsg.) (1981): Wegweiser für den bayer. Waldbesitzer 3: Jungbestandspflege und Wertastung.

BODE, K. (1972): Die Flora im Frankenwald. In: *Der Frankenwald und seine schönsten Wanderwege*, S. 32–34. Hof.

BOHN, U. (1981): Vegetationskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:200.000. Potentielle natürliche Vegetation, Blatt CC 5518 Fulda. — *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 15, 330 S.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): *Pflanzensoziologie*. 3. Auflage. 865 S. Wien, New York.

BRUNNACKER, K. (1957): Die Böden. In: *Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25.000, Blatt Nr. 6234 Pottenstein*. S. 32–38. München.

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE, GEOLOGISCHE LANDESÄMTER (Hrsg.) (1982): *Bodenkundliche Kartieranleitung*. 331 S. Hannover.

- DEUTSCH, E. (1980):
Die Vegetationsverhältnisse im Aufseßtal. — Diplomarbeit (nicht publ.), Universität Würzburg.
- DIERSCHKE, H. (1974):
Saumgesellschaften im Vegetations- und Standortsgefälle an Waldrändern. — *Scripta Geobotanica* 6, 246 S. Göttingen.
- DIERSCHKE, H. (1981):
Vegetationszonierung am Waldrand als Modell für Gehölzpflanzungen in der offenen Landschaft. — *Mitteilungen aus dem Ergänzungsstudium ökologische Umweltsicherung* 7, 39–58. Witzhausen.
- DIERSSEN, B. und K. DIERSSEN (1984):
Vegetation und Flora der Schwarzwaldmoore. — Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg.
- DÜLL, R. (1961):
Die Sorbus-Arten und ihre Bastarde in Bayern und Thüringen. — *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 34, 11–65.
- ELLENBERG, H. (1974):
Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. — *Scripta Geobotanica* 9, 122 S. Göttingen.
- ELLENBERG, H. (1983):
Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 981 S. Stuttgart.
- FIRBAS, F. und M. v. ROCHOW (1956):
Zur Geschichte der Moore und Wälder im Fichtelgebirge. — *Forstw. Centralblatt* 75, 367–380.
- FRAHM, J.-P. und W. FREY (1983):
Moosflora. 522 S. Stuttgart.
- GERNDT, S. (1976):
Unsere Bayerische Landschaft. 64 S. München.
- GLAVAC, V. und A. KRAUSE (1969):
Über bodensauere Wald- und Gebüschgesellschaften trockenwarmer Standorte im Mittelrheingebiet. — *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 4, 85–102.
- GÖRS, S. (1968):
Der Wandel der Vegetation im Naturschutzgebiet Schwenninger Moos unter dem Einfluß des Menschen in zwei Jahrhunderten. — In: *Das Schwenninger Moos. — Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs* 5, S. 190–284. Ludwigsburg.
- GREBE, C. und G. KÖNIG (1859?):
Die Waldpflege. 354 S. Gotha.
- HANSTEIN, U. (1982):
Aufgaben, Gestaltung und Behandlung von Waldrändern. — *Allgem. Forstz.* 37, 1466–1467.
- HEGLI, G. (1965):
Flora von Mitteleuropa. Band V/2. München.
- HEUVELDOP, H. und E. BRÜNIG (1976):
Waldrand — Umweltwirkung, Wachstum und Ertrag. — *Allgem. Forstz.* 31, 486–490.
- HIRSCHMANN, J. (1983):
Zur Gestaltung und Behandlung von Waldrändern. — *Allgem. Forstz.* 38, 1027.
- HOFMANN, G. (1958):
Vegetationskundliche Untersuchungen an wärmeliebenden Gebüsch des Meininger Muschelkalkgebietes. — *Archiv für Forstwesen* 7, 370–387.
- HOHENESTER, A. (1960):
Grasheiden und Föhrenwälder auf Diluvial- und Dolomitsanden im nördlichen Bayern. — *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 33, 30–85.
- HOHENESTER, A. (1974):
Die Pflanzendecke. — In: *Bodenkarte von Bayern 1:25.000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 6035 Bayreuth*, S. 45–63. München.
- HOHENESTER, A. (1978):
Die potentielle natürliche Vegetation im östlichen Mittelfranken (Region 7). — *Erlanger Geograph. Arb.* 38, 1–57.
- HÜTTE, P. (1969):
Sturmgefahr und Traufschutz. — *Allgem. Forstz.* 24, 243–246.
- KNAPP, R. (1977):
Die Pflanzenwelt der Rhön. 136 S. Fulda.
- KNOP, Ch. und A. REIF (1982):
Die Vegetation auf Feldrainen Nordost- und Ostbayerns. — *Ber. d. ANL* 6, 254–278.
- KÜNNE, H. (1969):
Laubwaldgesellschaften der Frankenalb. — *Diss. Botanicae* 2. 177 S. Lehre.
- LANG, P. (ohne Jahresangabe):
Waldbau und Landschaftspflege im Fichtelgebirge. — In: *Die Information, eine Schrift für Angehörige der Bayerischen Staatsforstverwaltung. Sonderheft: Waldbau in Bayern, heute. Sonderheft der Bayr. Staatsforstverwaltung.*
- LOHMEYER, W. und U. BOHN (1972):
Karpatsenbirkenwälder als kennzeichnende Gehölzgesellschaften der hohen Rhön und ihre Schutzwürdigkeit. — *Natur und Landschaft* 47, 196–200.
- MERKEL, J. (1979):
Die Vegetation im Gebiet des Meißtschblattes 6434 Hersbruck. — *Dissertationes Botanicae* 51. 172 S.
- MEYNEN, E. und J. SCHMITHÜSEN (1959–1962):
Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands Bd. 2. Bonn-Bad Godesberg.
- MILBRADT, J. (1987):
Beiträge zur Kenntnis nordbayerischer Heckengesellschaften. — *Ber. Bayreuther Nat.-Wiss. Ges., Beiheft* 2.
- MITSCHERLICH, G. (1971):
Wald, Wachstum und Umwelt. — *Waldklima und Wasserhaushalt* 2. Frankfurt a. M.
- MORAVEC, J. (1975):
Die Austauschionengarnitur des Bodens als ökologisches Charakteristikum des Substrates. — *Vegetation und Substrat. Ber. Int. Symp. Int. Ver. Veg.kunde Rinteln 1969*: 269–287.
- MÜLLER, Th. (1986):
Vereinfachte schematische Übersicht der Buchenwälder. Vortrag, Münster.
- MÜLLER-HOHENSTEIN, K. (1971):
Die natürlichen Grundlagen der Landschaften Nordbayerns. — *Exkursionen in Franken und der Oberpfalz*. 20 S. Erlangen/Nürnberg.
- OBERDORFER, E. (1978):
Süddeutsche Pflanzengesellschaften II. Stuttgart, New York. 355 S.
- OBERDORFER, E. (1983):
Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 5. Auflage. 1051 S. Stuttgart.
- OBERDORFER, E. (in Vorber.):
Süddeutsche Pflanzengesellschaften IV. Klasse Quercofagetia.
- PASSARGE, H. (1973):
Über azidophile Frangula-Gebüsch. — *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 19, 255–267.
- PASSARGE, H. (1979):
Über montane Rhamno-Prunetea im Unterharz. — *Phytocoenologia* 6: 352–387.
- POHLMANN, A. (ohne Jahresangabe):
Überlegungen zum Aufbau von Waldrändern. — In: *Die Information, eine Schrift für Angehörige der Bayerischen Staatsforstverwaltung. Sonderheft: »Waldbau in Bayern heute«. Sonderheft der Bayr. Staatsforstverwaltung.*
- REICHEL, D. (1979):
Wuchsklima-Gliederung von Oberfranken. — *Ber. d. ANL* 3, 73–75.
- REIF, A. (1983):
Nordbayerische Heckengesellschaften. — *Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges.* 41, 3–204.

- (1985):
Flora und Vegetation der Hecken des Hinteren und Südlichen Bayerischen Waldes. — *Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges.* 44, 179–276.
- (1987):
Natur genormt. Empfehlungen zur naturnahen Pflanzung von Hecken in Nordbayern. — *Deutsche Baumschule* 2/1987, 63–66.
- REIF, A., E. D. SCHULZE und K. ZAHNER (1982):
Der Einfluß des geologischen Untergrundes, der Hangneigung, der Feldgröße und der Flurbereinigung auf die Heckendichte in Oberfranken. — *Ber. d. ANL* 6, 231–253.
- REIF, A. und U. STÖTZER (1983):
Die Ködnitzer Weinleite (Oberfranken). — *Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges.* 41, 289–309.
- RÄCKERT, G. (1982):
Die Böden. In: *Geologische Karte von Bayern 1:25.000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 6037 Ebnath*. München.
- RUTHSATZ, B. (1984):
Kleinstrukturen im Raum Ingolstadt: Schutz- und Zeigerwert. Teil 2: Waldsäume. *Tuxenia* 4, 227–249.
- RUTTE, E. (1981):
Bayerns Erdgeschichte. Der geologische Führer durch Bayern. 266 S. München.
- SCHEFFER, F. und P. SCHACHTSCHABEL (1984):
Lehrbuch der Bodenkunde. 11. Auflage. 442 S. Stuttgart.
- SCHMIDT, F. (1981):
Gebt den Weichlaubhölzern eine Chance! — *Allg. Forstz.* 36, 310–311.
- SCHUMACHER, W. (1977):
Flora und Vegetation der Sötenicher Kalkmulde. — *Decheniana* 19, 199 S.
- SCHWABE-BRAUN, A. (1980):
Eine Pflanzensoziologische Modelluntersuchung als Grundlage für Naturschutz und Planung. — *Urbs et Regio* 18, 212 S.
- SCHWABE-BRAUN, A. und O. WILMANN (1984):
Waldrandstrukturen — Vorbilder für die Gestaltung von Hecken und Kleinstgehölzen. — *Laufener Seminarbeiträge* 5/82, 50–60. Laufener/Salzach.
- SCHWABE-BRAUN, A. (1983):
Die Heustadt-Wiesen im nordbadischen Murgtal: Geschichte — Vegetation — Naturschutz. — *Veröff. Natur-sch. Landsch.pfl. Bad.-Württ.* 55/56, 167–237.
- SEBALD, I. (1980):
Bodenökologische Eigenschaften einiger Heckenstandorte auf Muschelkalk. Zulassungsarbeit, nicht veröff., 135 S., Universität Bayreuth.
- SEIBERT, P. (1968):
Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1:500.000 mit Erläuterungen. — *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 3. Bonn, Bad Godesberg, Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege. 84 S.
- SEUSS, E. (1977):
Die Pflanzenwelt zwischen Waldstein und Döbraberg. — *Heimatbeilage zum Amtl. Schulanzeiger des Regierungsbezirks Oberfranken* 56, 2–43.
- SPAHL, H. und K. VIEHMANN (1987):
Die Kartierung landschaftlicher Kleinstrukturen im nördlichen Breisgau — dargestellt am Beispiel der Gemeinde Teningen. — *Natur u. Landschaft* 62, 69–73.
- STREETER, D., W. DREYER und R. RICHARDSON (1984):
Hecken — Lebensadern in der Landschaft. 159 S. Hildesheim.
- STRENG H., und P. SCHÖNFELDER, 1978: Ein heuristisches Computerprogramm zur Ordnung pflanzensoziologischer Tabellen. — *Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges.* 37, 407–433.
- TISCHLER, W. (1980):
Biologie der Kulturlandschaft. 253 S. Stuttgart, New York.
- TÜXEN, R. (1937):
Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. — *Mitt. Flor.-Soz. Arb.-Gem. Niedersachsen* 3, 170 S.
- TÜXEN, R. (1952):
Hecken und Gebüsche. — *Mitt. Geogr. Ges. Hamburg* 50, 85–117.
- TUTIN, T. G. et al. (1964–1980):
Flora Europaea, Vol. I–V. Cambridge.
- ULRICH, B. (1984):
Chemische Untersuchungsverfahren für Mineralboden, Auflagehumus und Wurzeln zur Charakterisierung und Bewertung der Versauerung in Waldböden. — *Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme/Waldsterben* 7, 3–69.
- VOLLRATH, H. (1957):
Die Pflanzenwelt des Fichtelgebirges und benachbarter Landschaften in geobotanischer Schau. — *Ber. d. Naturwiss. Ges. Bayreuth* 9, 5–250.
- WAGNER, H. (1969):
Zur Bewertung der Waldrand- und Waldschlagarten. — *Vegetatio* 18, 91–103.
- WEBER, H. E. (1983):
Zeigerwerte für Rubus-Arten in Mitteleuropa. *Tuxenia* 3, 359–364.
- WEEGE, K. (1982):
Wie läßt sich die Betriebssicherheit durch Waldränder erhöhen? — *Allg. Forstz.* 37, 1474–1475.
- WILMANN, O. (1980):
Zur Bedeutung von Saum- und Mantelgesellschaften für Schlupfwespen. — *Epharmonie, Ber. Int. Sympos. Int. Ver. Vegkunde Rinteln* 1979, 329–350.
- WITSCHEL, M. (1980):
Xerothermvegetation und dealpine Vegetationskomplexe in Südbaden. — *Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg* 17, 212 S.
- WITTIG, R. (1980):
Die geschützten Moore und oligotrophen Gewässer der Westfälischen Bucht. — *Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen* 5, 9–226.
- WITTMANN, O. (1972):
Die Böden. In: *Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25.000, Blatt Nr. 6033 Hollfeld*, S. 82–91. München.
- YUAN, T. L. (1963):
Some relationships among hydrogen, aluminium and pH in solution and soil systems. — *Soil Science* 95, 155–163.
- ZEIDLER, H. (1953):
Waldgesellschaften des Frankenwaldes. — *Mitt. Flor.-Soz. Arb.-Gem. N.F.* 4, 88–109.
- ZUNDEL, R. (1969):
Aufbau und Behandlung von Waldrändern. — *Allg. Forstz.* 29, 239–241.

Anschriften der Verfasser:
Dr. Albert Reif
Lehrstuhl Pflanzenökologie
Universität Bayreuth
Postfach 101251
D-8580 Bayreuth

Dipl.-Biol. Silke Göhle
Lehrstuhl Pflanzenökologie
Universität Bayreuth
Postfach 101251
D-8580 Bayreuth

Die Vegetation der Waldwege und ihre Korrelation zu den Waldgesellschaften in verschiedenen Landschaften Südwestdeutschlands mit einigen Vorschlägen zur Anlage und Pflege von Waldwegen

Burkhard Schall

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
1. Einführung	105
2. Methoden	106
3. Standortbedingungen an Waldwegen	107
4. Die Vegetation der Waldwege in den einzelnen Gebieten	109
4.1 Schwarzwaldvorberge	109
4.2 Kandelgebiet	111
4.3 Baar-Schwarzwald	115
4.4 Schwäbische Alb	117
4.5 Übersicht über die Pflanzengesellschaften der Waldwege	121
5. Zusammenfassende Betrachtungen zur Korrelation der Binnensaumgesellschaften zu den Waldgesellschaften	122
6. Bemerkungen zur Vegetationsentwicklung in verlichteten Wäldern	122
7. Die Bedeutung der Vegetation an Waldwegen für die Tierwelt	123
8. Vorschläge zur Anlage und Pflege von Waldwegen	126
9. Zusammenfassung / Summary	128
10. Literaturverzeichnis	128
11. Anhang: Pflanzensoziologische Tabellen	131

1. Einführung

Mehrere ökologische Untersuchungen haben sich in den letzten Jahren mit Grenzbiotopen beschäftigt (vgl. ROTTER & KNEITZ 1977, WILMANNIS 1984, HEUBLEIN 1982), denn Grenzbereiche zwischen verschiedenen Lebensräumen zeichnen sich durch einen besonderen Artenreichtum aus und sind von daher für den Artenschutz von großer Bedeutung.

Ökologisch und pflanzensoziologisch gut untersucht sind die Grenzbereiche zwischen Wald und Freiland (Grünland, Feld) und zwischen Feldgehölzen und Freiland (DIERSCHKE 1974, MÜLLER 1962, TÜXEN 1952, WEBER 1967 u. a.) Im typischen Falle umfassen sie einen unmittelbar an den Wald grenzenden, von Sträuchern aufgebauten Mantel und einen vorgelagerten, staudenreichen Saum.

Grenzbiotope gibt es jedoch nicht nur an den Außenrändern von Wäldern und Hecken, sondern auch im Innern von Wäldern, etwa an Bestandsrändern oder an Waldwegen und kleineren Verlichtungen. Auch an diesen Innenrändern treten bestimmte Grenzstrukturen auf. Man findet zwar nur selten einen dem Mantel der Außenränder entsprechenden Gebüschstreifen, oft aber staudenreiche Binnensäume.

Die Binnensäume sind im Gegensatz zu den Säumen der Außenränder noch kaum untersucht worden, was wohl daran liegt, daß sie viel unscheinbarer sind als die Außensäume und häufig nicht als eigenständige Strukturen erkannt wurden. So werden viele Pflanzen der Binnensäume, etwa *Impatiens noli-tangere*, *Circaea lutetiana*, *Campanula trachelium* oder *Galium sylvaticum*, oft noch als Waldpflanzen angesehen.

Durch großflächige Landschaftsgestaltung, intensive Flächennutzung und den damit verbundenen Verlust an Hecken und naturnahen Waldrändern werden außerhalb der Wälder gelegene Saumbiotope immer weniger. Die Binnensäume im vergleichsweise wenig gestörten Waldesinneren gewinnen somit zunehmend an Bedeutung für den Artenschutz, auch wenn sie keinen gleichwertigen Ersatz für die Außensäume darstellen.

Aus diesem Grunde sollten die Grenzbereiche im Innern der Wälder bei der forstlichen Biotop-Pflege, insbesondere bei der Anlage und Pflege von Waldwegen, besonders berücksichtigt werden. Gezielte Maßnahmen zur Gestaltung und Pflege dieser Grenzbiotope setzen jedoch die Kenntnis der dort vorkommenden Pflanzen und Tiere sowie deren Umweltansprüche voraus.

Die pflanzensoziologische Erfassung und ökologische Charakterisierung der Pflanzengesellschaften an Waldwegen, die Untersuchung ihrer Korrelation zu den Waldgesellschaften in verschiedenen Landschaften Südwestdeutschlands sowie die Ausarbeitung von Vorschlägen zur Anlage und Pflege von Waldwegen war das Thema einer Dissertation (SCHALL 1987). Es zeigte sich, daß in den verschiedenen untersuchten Landschaften je nach Wasserhaushalt, Nährstoffreichtum und Basengehalt der Böden und in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Lichtverhältnissen an Waldwegen ganz verschiedene Pflanzengesellschaften entwickelt sind, die sich verschiedenen höheren syntaxonomischen Einheiten zuordnen lassen: Neben nitrophytischen Saumgesellschaften (*Glechometalia*), Schlaggesellschaften (*Epilobietea*) und azidophytischen Saumgesellschaften findet man an Waldwegen auch kennartenarme Fragmentgesellschaften der subalpinen Hochstaudenfluren (*Betulo-Ade-*

nostyletea), der wärmeliebenden Saumgesellschaften (Trifolio-Geranietea), der Wirtschaftswiesen (Molinio-Arrhenatheretea) und der Flut- und Trittrasen (Agrostietea) sowie eine Reihe weiterer, kennartenloser Gesellschaften unbestimmter syn-taxonomischer Zugehörigkeit.

Im folgenden sollen für einige Gebiete (vgl. Abb. 1) jeweils die wichtigsten an den Waldwegen auftretenden Vegetationstypen und deren Korrelation zu den Waldgesellschaften dargestellt werden.*) Daran anschließend wird kurz auf die Bedeutung der Waldwegvegetation für die Tierwelt eingegan-

gen, und es werden einige Vorschläge zur Anlage und Pflege von Waldwegen erläutert.

*) Ausführliche Beschreibungen der Gesellschaften mit zahlreichen pflanzensoziologischen Tabellen finden sich in der ungekürzten Dissertation (SCHALL 1987).

Dabei sind außer den in Abbildung 1 angeführten auch Gebiete aus der Rheinaue (Taubergießen), der Breisgauer Bucht und der Baar berücksichtigt.

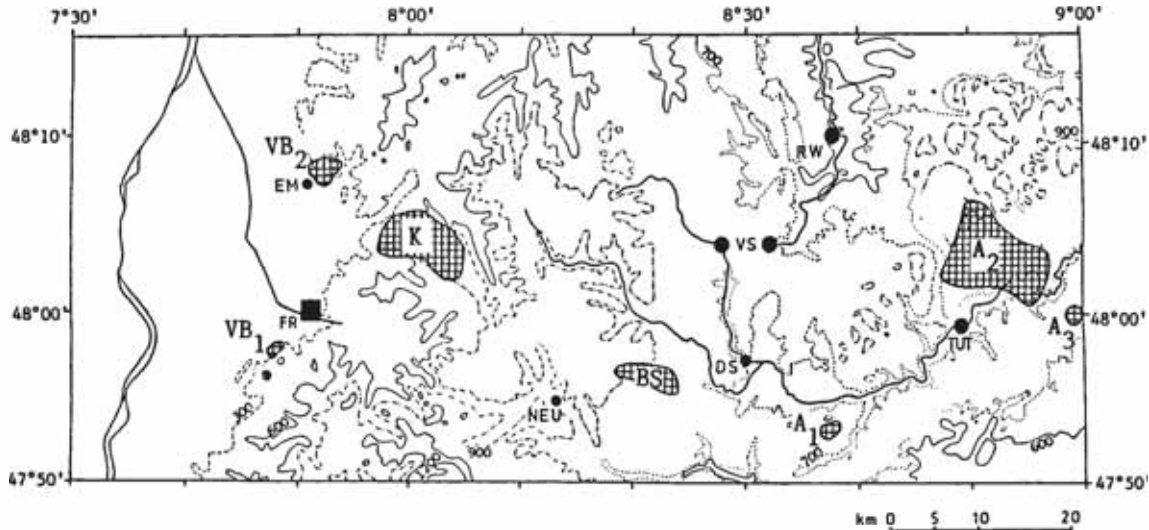


Abbildung 1

Die Lage der Untersuchungsgebiete. Es bedeuten: VB: Schwarzwaldvorberge, 1: Schönberg, 2: Emmendinger Vorbergzone. K: Kandelgebiet, BS: Baar-Schwarzwald, A: Schwäbische Alb

2. Methoden

Die Erfassung der Pflanzengesellschaften der Waldwege erfolgte nach den üblichen Methoden der Pflanzensoziologie (vgl. REICHELDT & WILMANN 1973, WILMANN 1984). Die Benennung der durch eigene Charakterarten gekennzeichneten Assoziationen richtet sich mit Ausnahme des Stachyo-*Impatiens*-tetum nach OBERDORFER (1983b). Die Benennung von fragmentarischen Gesellschaften ohne eigene Charakterarten erfolgte nach den Vorschlägen von FISCHER (1982) zur Begriffsbildung bei fragmentarischen Gesellschaften (vgl. hierzu auch BRUN-HOOL 1966, DIERSCHKE 1981).

Als ein Umweltfaktor, der für die Vegetation an Waldwegen große Bedeutung hat und durch forstliche Maßnahmen leicht beeinflusst werden kann, wurden die Lichtverhältnisse mit Hilfe eines Horizontoskopes untersucht.

Dieses von TONNE (1954) für Bauplanungen entwickelte Gerät besteht aus einer Plexiglasskuppe, die unten von einer Platte abgedeckt ist und mit Hilfe von Libelle und Kompaßnadel waagrecht gehalten und nach den Himmelsrichtungen ausgerichtet werden kann.

Auf der Plexiglasskuppe spiegeln sich die Himmelsfläche und die sie verdeckenden Baumkronen; gleichzeitig ist aber auch die Sicht auf ein untergelegtes Blatt möglich. Dieses ist in 1000 Felder unterteilt (vgl. Abb. 2), dergestalt, daß bei vollständig bedecktem Himmel von jedem Himmelsfleck, dessen Spiegelbild ein Feld bedeckt, auf einer waagrechten Fläche die gleiche Beleuchtungsstärke erzeugt wird. Da diese mit dem Cosi-

nus des Einfallswinkels (gemessen vom Zenit) korreliert ist, müssen die randlichen Felder, über denen sich die horizontnahen Himmelsflecken spiegeln, größer sein als die im Zentrum des Blattes liegenden Felder (vgl. hierzu auch ANDERSON 1964).

Die Anzahl der Felder, die unter dem Spiegelbild der freien, nicht durch Baumkronen verdeckten Himmelsflächen sichtbar sind, ergibt also den prozentualen Anteil (zehn Felder entsprechen 1%) des unmittelbar von der freien Himmelsfläche kommenden Lichtes, bezogen auf das unmittelbar von der gesamten Himmelsfläche kommende Licht. Dieser Wert wird Himmelslichtquotient (HLO) genannt (TONNE 1954).

Wenn statt des Blattes zur Bestimmung des Himmelslichtquotienten ein Blatt untergelegt wird, auf dem — abhängig von der geographischen Breite — für jeden Monat der tägliche Gang der Sonne eingetragen ist, läßt sich für jeden Monat ablesen, zu welchen Zeiten am jeweiligen Beobachtungspunkt bei unbewölktem Himmel direktes Sonnenlicht einstrahlt (vgl. hierzu auch STEPHAN 1966).

Für unsere Untersuchungen wurde die für Mai und Juli geltende und auf 48° nördlicher Breite bezogene Sonnenbahn in das Blatt zur Bestimmung des Himmelslichtquotienten eingezeichnet (vgl. Abb. 2).

Beide Messungen mit dem Horizontoskop sind wetterunabhängig und somit wesentlich besser als direkte Lichtmessungen dazu geeignet, die Lichtverhältnisse vieler Bestände miteinander zu vergleichen.

Bei der Bestimmung der Zeiten direkter Sonneneinstrahlung muß berücksichtigt werden, daß nur die Dau-

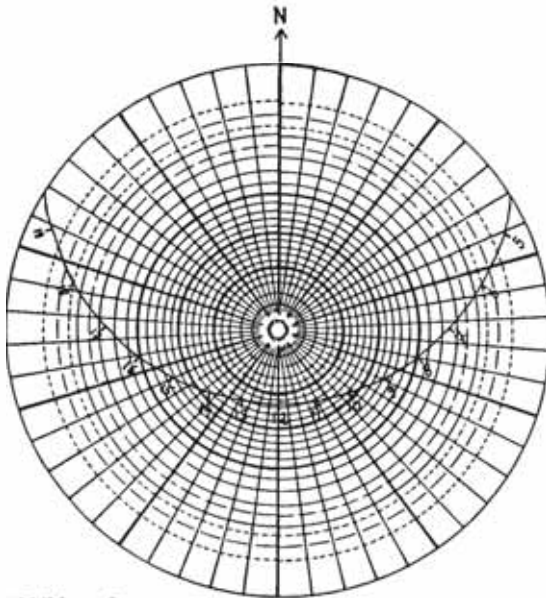


Abbildung 2

Das dem Horizontoskop untergelegte Blatt zur Bestimmung des Himmelslichtquotienten und der Dauer der direkten Sonneneinstrahlung nach TONNE (1954), etwas verändert.

er der bei wolkenlosem Himmel möglichen direkten Sonneneinstrahlung ermittelt wird. Die tatsächliche Dauer der direkten Sonneneinstrahlung ist natürlich stark wetterabhängig und kann mit der beschriebenen Methode nicht erfaßt werden. Die ermittelten Werte sind also nur dann miteinander vergleichbar, wenn sie aus Gebieten mit ähnlichen Witterungsverhältnissen stammen.

Die Intensität der direkten Sonneneinstrahlung ist über den Sinus des Einfallswinkels (gemessen vom Horizont) vom Sonnenstand und damit auch von der Tageszeit abhängig. In den Übersichten ist deshalb außer der möglichen Gesamtdauer der direkten Sonneneinstrahlung auch deren mögliche Dauer bezogen auf die Zeit von 9.00 bis 15.00 Uhr angegeben.*)

Um Aussagen über die Korrelation der Binnensaumgesellschaften zu den Waldgesellschaften machen zu können, wurde bei jedem untersuchten Bestand die an den Wegbereich grenzende Waldgesellschaft notiert.

Die Bestimmung der Waldgesellschaften erfolgte durch Vergleiche mit den in der Literatur beschriebenen Waldgesellschaften. Folgende Autoren wurden dazu herangezogen: BARTSCH, J. & M. (1940, 1952), ELLENBERG (1982), HARTMANN & JAHN (1967), HÜGIN (1982), KNOCH (1962), KUHN (1932), MÜLLER & OBERDORFER (1974), OBERDORFER (1957, 1982), REICHELT (1972), SCHWABE-BRAUN (1979), STOFFLER (1975), WILMANN (1956).

Für einige Gebiete liegen auch Vegetationskarten vor: Kartenblatt 7919 Mühlheim a. d. Donau (SEBALD 1983), Buntsandsteingebiet der Emmendinger Vorbergzone (SSYMANK 1985), Schönberg (THOMAS 1985)

Bei Forstgesellschaften wurde, soweit möglich, die potentielle natürliche Waldgesellschaft bestimmt.

Welche Waldgesellschaften in den einzelnen Gebieten notiert wurden, geht aus den Übersichten

*) (Diese Uhrzeiten beziehen sich auf die mittlere Sonnenzeit. Bei 8°30' östlicher Länge [Donaueschingen] entsprechen sie 10.26 Uhr und 16.26 Uhr Sommerzeit bzw. 9.26 Uhr und 15.26 Uhr Winterzeit.)

1–4 hervor. In diesen Übersichten ist angegeben, wie oft, d. h. bei wie vielen untersuchten Beständen, die einzelnen Binnensaumgesellschaften jeweils mit den verschiedenen Waldgesellschaften eines Gebietes vergesellschaftet waren. Außerdem sind für jede Binnensaumgesellschaft der mittlere Himmelslichtquotient und die mittlere mögliche Dauer der direkten Sonneneinstrahlung angegeben. Wenn eine Gesellschaft im Bereich einer bestimmten Waldgesellschaft vorkommt, aber keine entsprechenden Bestände untersucht worden sind, ist dies mit einem »x« vermerkt.

3. Standortbedingungen an Waldwegen

Bevor wir uns der Vegetation der Waldwege zuwenden, sollen die verschiedenen Standorte an und auf Waldwegen kurz charakterisiert werden.

Unterscheiden muß man zwischen dem stark befahrenen *eigentlichen Wegbereich* und den nur gelegentlich befahrenen *Wegrändern*. Bei Wegen, die an Hängen entlang führen, bei Hohlwegen und bei Wegen, die auf Dämmen verlaufen, folgt jeweils auf den Wegrand noch eine Böschung; dabei muß man ins Gelände eingeschnitten *Abtragsböschungen* und aufgeschüttete *Auftragsböschungen* unterscheiden (vgl. Abb. 3).

Der *eigentliche Wegbereich* umfaßt die fast immer vegetationsfreien Fahrspuren sowie die schmalen, dazwischen und unmittelbar daneben liegenden Streifen, die noch stark befahren werden. Der gesamte Bereich ist in der Regel nur zwei bis drei Meter breit. Nur in scharfen Kurven oder bei Verzweigungen, wo längere Fahrzeuge weit ausscheren müssen, ist der *eigentliche Wegbereich* wesentlich breiter.

Die Standorte im *eigentlichen Wegbereich* sind dadurch geprägt, daß hier die Vegetation durch Fahrzeuge regelmäßig mechanisch geschädigt und z. T. auch zerstört wird (die Trittbelastung durch Mensch oder Tier ist demgegenüber in den meisten Fällen vernachlässigbar) und daß die Böden stark verdichtet sind. Dabei werden vor allem die für die Durchlüftung der Böden wichtigen Grobporen vermindert, was dazu führt, daß die Böden sauerstoffarm sind und deshalb nur flach durchwurzelt werden. Außerdem ist die Wasserleitfähigkeit der Böden stark herabgesetzt, sodaß ein hoher Anteil des Regenwassers oberflächlich abfließt und von der Vegetation nicht genutzt werden kann.

Die *Wegränder* stellen normalerweise ein bis zwei Meter breite Streifen dar, die sich in der Vegetation deutlich sowohl gegen den Weg als auch gegen den angrenzenden Wald oder die Böschung abheben. Da sie nur gelegentlich befahren werden, etwa wenn ein Fahrzeug ausweichen muß oder zum Halten an den Rand fährt, sind die mechanische Belastung und die Bodenverdichtung geringer als im *eigentlichen Wegbereich*, wobei die Belastung innerhalb des Randbereiches mit der Entfernung zum Weg abnimmt.

Oft reicht der Schotterbelag des Weges in den Wegrand hinein, sodaß die *Wegränder* zumindest teilweise relativ basenreich sind.

Da von der Wegmitte viel Regenwasser zu den häufig als Gräben oder flache Rinnen angelegten *Wegrändern* abfließt, und da zudem über den Wegen die Interzeption des Regenwassers durch Bäume vermindert ist, sind die *Wegränder* meistens gut mit Wasser versorgt. Wenn jedoch der geologische Untergrund aus klüftigen und somit gut wasserdurchlässigen Schichten besteht, wie es etwa auf der Schwäbischen Alb der Fall ist, sind die *Wegränder* nur wenig feuchter als der Waldboden.

Mit dem Regenwasser wird auch viel organisches

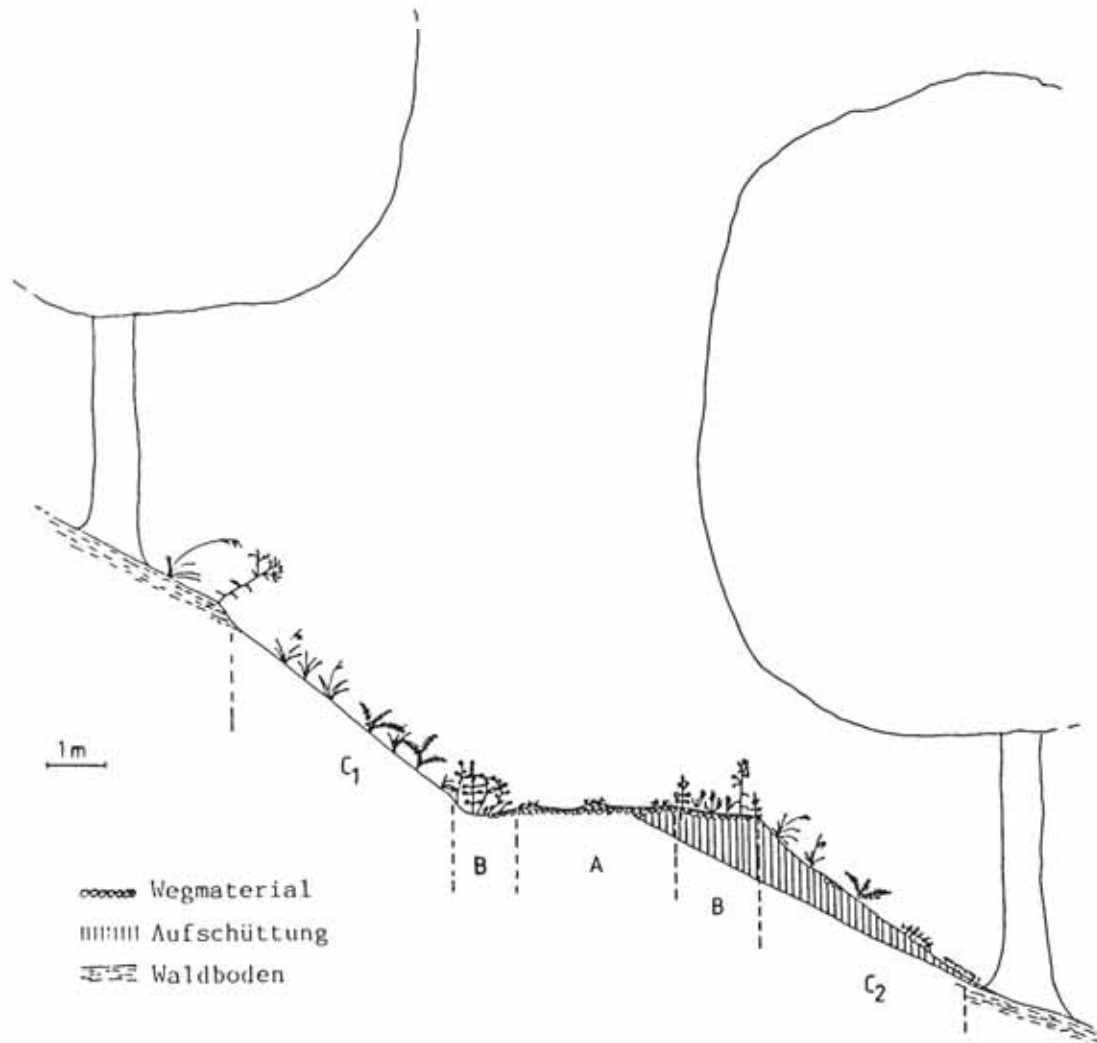


Abbildung 3

Waldweg in Hanglage.

A: Eigentlicher Wegbereich
B: Wegränder

C₁: Abtragsböschung
C₂: Auftragsböschung

Material angeschwemmt, sodaß an den Wegrändern Nährstoffe angereichert werden.

Besonders feucht oder naß und besonders nährstoffreich sind die *bergseitigen* Wegränder, denn zum einen wird das vom Hang kommende laterale Sickerwasser durch den Weg gestaut, sodaß die bergseitigen Wegränder häufig vernäßt sind, und zum anderen wird dorthin auch von der Böschung organisches Material angeschwemmt oder angeweht. Oft allerdings ist die Nitrifizierung wegen der Vernässung der Böden gehemmt.

Dagegen sind die *talseitigen* Wegränder, an denen das Wasser leicht abfließen kann und wo die Laub- und Nadelstreu eher abgeweht wird, z. T. ziemlich trocken und nährstoffarm.

Die *Böschungen* schließlich werden nur noch wenig durch den Weg beeinflusst. Während die *Auftragsböschungen* manchmal noch durch laterales Sickerwasser und oberflächlich abfließendes Regenwasser vom Weg her mit Basen und Nährstoffen versorgt werden, erhalten die *Abtragsböschungen* nur eine geringe Basenzufuhr in Form von Staub und fast keine Nährstoffzufuhr vom Weg; sie sind im Gegenteil typische Aushagerungsstandorte, die durch Wind und Wasser ständig organisches Material verlieren und zudem noch stark erosionsgefährdet sind.

Die Helligkeit der Waldwege hängt davon ab, wie breit die Wegschneisen*) sind, wie hoch die an-

grenzenden Bäume und wie ausladend deren Kronen sind. In ebener Lage ist im allgemeinen die Wegmitte am hellsten. In Hanglage aber, wo die Schneisen wegen der dort nötigen Böschungen breiter und die Wege deshalb insgesamt heller sind, herrschen die günstigsten Lichtverhältnisse oft an den bergseitigen Wegrändern und an den Abtragsböschungen, da diese vom tiefer gelegenen Wald auf der Talseite der Wege weniger beschattet werden. Die Auftragsböschungen dagegen werden durch die untersten Äste der Bäume besonders stark beschattet (vgl. Abb. 3).

Das Spektrum der Lichtverhältnisse an Waldwegen reicht von sehr schattigen Verhältnissen (Himmelslichtquotient unter 5%) bei Waldwegen, die — wie es in Laubwäldern in ebener Lage oft der Fall ist — unter einem geschlossenen Kronendach verlaufen und sich deshalb in der Helligkeit nicht oder nur wenig vom Waldesinneren unterscheiden, bis zu sehr hellen, freilandähnlichen Bedingungen, wie sie etwa bei Abtragsböschungen an den steilen Hängen im Kandelgebiet auftreten. Meistens jedoch sind die Waldwege deutlich heller als das Waldesinnere und deutlich schattiger als die Außenränder der Wälder.

*) Unter »Wegschneise« wird im folgenden der Bereich verstanden, der durch die Stammbasen der beiderseits angrenzenden Baumbestände begrenzt wird.

Übersicht 1

Korrelationen zwischen Binnensaumgesellschaften und Waldgesellschaften auf dem Schönberg und in der Emmendinger Vorbergzone.

Waldgesellschaft		Asperulo-Fagetum typicum	Asperulo-Fagetum circaeetosum	Luzulo-Fagetum	∑	HLQ (%)	Direkte Sonneneinstrahlung (Min/Tag)*
		Binnensaumgesellschaft					
Sambucetum ebuli		3	1		4	28,6	229 (161)
Urtico-Aegopodietum		3	1		4	6	45 (22,5)
Rubus fruticosus-Gestrüpp		x	x	x	-	-	-
Stachyo- Impatientetum	Typische Varianten	37	9	6	52	6,8	30,4 (17,4)
	Varianten mit <i>Agrostis capillaris</i>	1		7	8		
Pteridium aquilinum-Bestände				2	2	7	0
Athyrium filix-femina-Gesellschaft				3	3	4,5	0
Prunella vulgaris-Agrostietea-Gesellschaft		x	x	1	1	10	90 (60)
Juncetum tenuis		x	2		2	32	240 (225)

*) Die Werte in Klammern beziehen sich auf die Zeit von 9⁰⁰ Uhr bis 15⁰⁰ Uhr (vgl. Kapitel 2).

4. Die Vegetation der Waldwege in den einzelnen Gebieten

4.1 Schwarzwaldvorberge (vgl. Übersicht 1)

Die Schwarzwaldvorberge zwischen Schwarzwald und oberrheinischer Tiefebene bestehen aus randlichen Bruchschollen, in denen mesozoische bis tertiäre Schichten vertreten sind.

In den untersuchten Gebieten auf dem Schönberg (VB₁ in Abb. 1) und in der Emmendinger Vorbergzone (VB₂ in Abb. 1) überwiegen mergelige Schichten (tertiäre Konglomerate auf dem Schönberg, Unterer Muschelkalk in der Emmendinger Vorbergzone), auf denen das Asperulo-Fagetum stockt. In einem Teil der Emmendinger Vorbergzone steht auch Buntsandstein (vorwiegend Plattensandstein) an; die dominierende Waldgesellschaft ist dort ein artenarmes Luzulo-Fagetum, das eine gewisse Verwandtschaft zu den im westlichen Europa verbreiteten Wäldern des Ilici-Fagen zeigt (SSYMANK 1985).

Auf dem Schönberg steht mit dem Hauptrogenstein z. T. auch ein klüftiges Kalkgestein des Dogger an; den Wald bildet dort das Dentario-Fagetum. Auf Grund des geologischen Untergrundes sind in diesem Bereich an den Waldwegen keine speziellen Binnensaumgesellschaften entwickelt, denn die Wegränder sind zu trocken für nitrophytische Saumgesellschaften und zu schattig für wärmeliebende Origanetalia-Gesellschaften.

Die häufigste Binnensaumgesellschaft an den Waldwegen der Schwarzwaldvorberge ist das Stachyo-*Impatientetum* (vgl. Tab. 1), eine nitrophytische Saumgesellschaft des Verbandes *Alliarion* mit den Kennarten *Impatiens noli-tangere*, *Circaea lutetiana*, *Veronica montana* und *Rumex sanguineus*. Weitere häufige Arten sind *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*, *Festuca gigantea* und *Stachys sylvatica*. Die Gesellschaft entspricht weitgehend der von MÜLLER (in OBERDORFER 1983a) beschriebenen Subassoziation nach *Impatiens noli-tangere* des *Epilobio-Geraniatum*.

In den Schwarzwaldvorbergen lassen sich zwei Subassoziationen unterscheiden: Eine Typische Subassoziation und eine Subassoziation nach *Carex remota*, die an stärker verdichteten Standorten, oft direkt an den eigentlichen Wegbereich grenzend, vorkommt. Beide Subassoziationen können jeweils weiter untergliedert werden in eine mit den *Asperulo-Fagetum* korrelierte Typische Variante und eine Variante mit *Agrostis capillaris* und *Poa nemoralis*, die auf den basen- und nährstoffärmeren Buntsandsteinböden in der Emmendinger Vorbergzone mit dem *Luzulo-Fagetum* korreliert ist.

Am besten entwickelt ist das *Stachyo-Impatientetum* an nährstoffreichen, feuchten Waldwegrändern, die sich, was die Lichtverhältnisse betrifft, nur wenig vom Waldesinneren unterscheiden (der mittlere Himmelslichtquotient beträgt 6,8%). An Waldwegen, die, wie es auf dem Schönberg und in der Emmendinger Vorbergzone meistens der Fall ist, relativ schattig sind (HLQ unter 10%, geringe direkte Sonneneinstrahlung), kommen in der Regel nur das *Stachyo-Impatientetum* oder artenarme *Geranium robertianum*-Bestände vor, die z. T. als Fazies des *Stachyo-Impatientetum* gelten können.

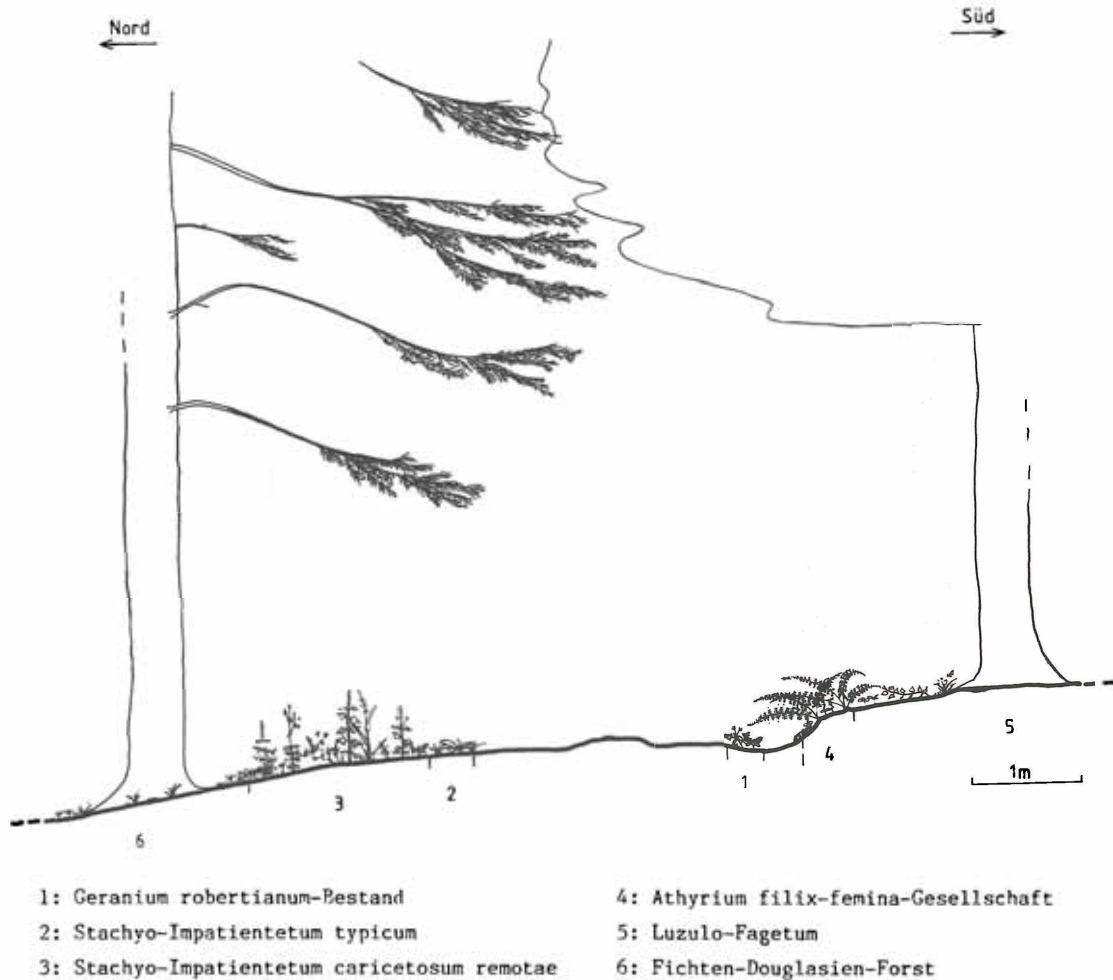


Abbildung 4

Vegetation an einem schattigen Waldweg im Buntsandsteingebiet der Emmendinger Vorbergzone (345 m ü. NN).

Lediglich im Buntsandsteingebiet der Emmendinger Vorbergzone (vgl. Abb. 4) kommt an Abtragsböschungen eine weitere Gesellschaft vor, die viel Schatten erträgt. Es ist die *Athyrium filix-femina*-Gesellschaft, eine kennartenarme, durch die Dominanz von *Athyrium filix-femina* geprägte Gesellschaft, die sich keinem höheren Syntaxon zuordnen läßt (vgl. Tab. 2).

Wo, wie an Wegkreuzungen oder Holzlagerplätzen, die Lücke im Kronendach über dem Weg relativ breit ist (breiter als 5 m) und die Wegränder dementsprechend licht (HLQ über 10%) und sonnig sind, kommen einige weitere Gesellschaften vor.

Auf dem Schönberg ist an sonnigen Wegrändern, wo mindestens eine Stunde pro Tag direkte Sonneneinstrahlung möglich ist, das *Sambucetum ebuli* entwickelt, eine zum Verband *Aegopodion* ge-

hörende nitrophytische Saumgesellschaft, deren Erscheinungsbild durch bis zu zwei Meter hohe *Sambucus ebulus*-Herden (Polykormone) geprägt ist (vgl. Abb. 5).

An lichten Waldwegen in der Emmendinger Vorbergzone findet man im Bereich des *Asperulo-Fagetum* das *Urtico-Aegopodietum*, ebenfalls eine *Aegopodion*-Gesellschaft, und im Bereich des *Luzulo-Fagetum* *Pteridium aquilinum*-Bestände.

Neben jungen Aufforstungen (Dickungen, Stangenholz) kommen das *Urtico-Aegopodietum* und *Pteridium aquilinum*-Bestände jedoch auch unter sehr ungünstigen Lichtverhältnissen vor (bis zu einem HLQ von 1,5%). Die entsprechenden Bestände können als Relikte aus den Zeiten gelten, als die Lichtverhältnisse an den jeweiligen Standorten noch wesentlich günstiger waren.

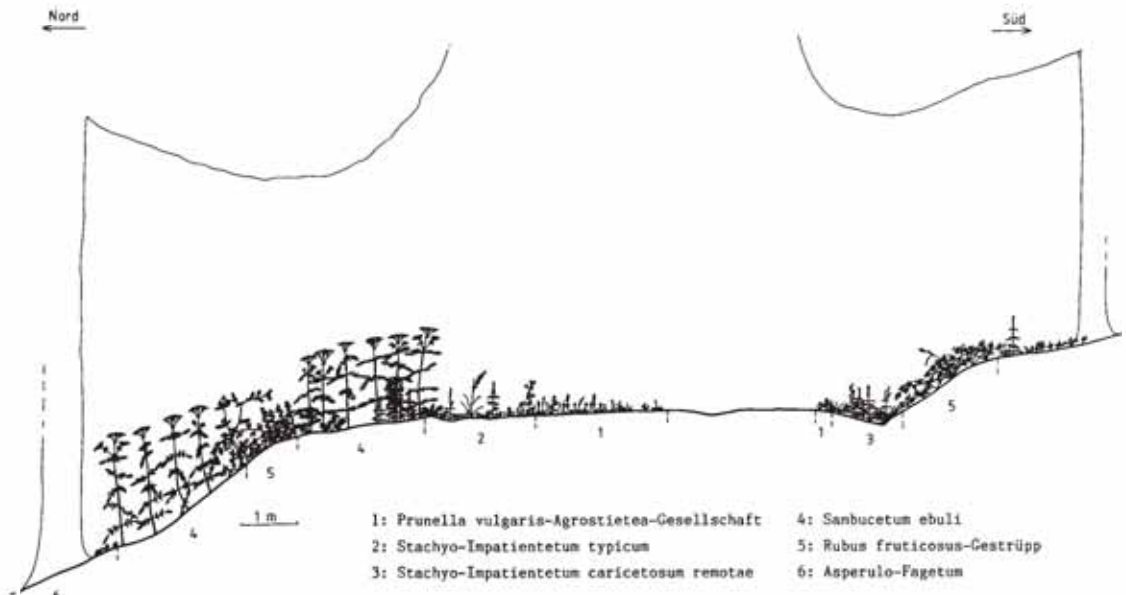


Abbildung 5

Vegetation an einem relativ lichten Wegabschnitt (ehemaliger Holzlagerplatz) auf dem Schönberg (460 m ü. NN).

Im gesamten Bereich der Schwarzwaldvorberge sind an lichten und sonnigen Böschungen *Rubus fruticosus*-Gestrüppe entwickelt (vgl. Abb. 5).

Im eigentlichen Wegbereich, der bei schattigen Wegen normalerweise völlig vegetationsfrei bleibt, kommt ab einem Himmelslichtquotienten von 10% die *Prunella vulgaris*-*Agrostietea*-Gesellschaft (vgl. Tab. 3) vor. Diese weit verbreitete Gesellschaft ist außer durch einige Arten wie *Poa annua*, *Plantago major*, *Agrostis stolonifera* und *Ranunculus repens*, die als Kennarten der Flut- und Trittrasen, *Agrostietea*, gelten (WILMANN 1984), auch durch *Molinio*-*Arrhenatheretea*-Arten wie *Prunella vulgaris*, *Cerastium holosteoides* und *Trifolium repens* charakterisiert.

An besonders lichten Standorten (HLQ über 20%), die der Belastung durch Befahren nicht ganz so stark ausgesetzt sind, findet man gelegentlich das *Juncetum tenuis* (vgl. Tab. 3), das sich floristisch von der *Prunella vulgaris*-*Agrostietea*-Gesellschaft im wesentlichen nur durch die Charakterart *Juncus tenuis* unterscheidet.

4.2 Kandelgebiet (vgl. Übersicht 2)

Das Kandelgebiet (K in Abb. 1) gehört zum Mittleren Schwarzwald. Der geologische Untergrund besteht aus kristallinem Grundgebirge (Gneise) und die Höhenstufen reichen von der kollinen bis zur hochmontanen Stufe; die untersuchten Waldwege liegen in 500 m bis 1150 m Höhe.

Die wichtigsten Waldgesellschaften sind das *Abieti*-Fagetum (in tieferen Lagen auch das *Asperulo*-Fagetum) auf basenreicheren Standorten und das *Luzulo*-Fagetum auf basenärmeren Standorten. Die höchsten Lagen des Kandelgebietes werden vom hochmontanen *Luzulo*-Fagetum im Wechsel mit dem *Aceri*-Fagetum eingenommen. Alle Waldgesellschaften sind teilweise in fichtenreiche Forstgesellschaften oder in reine Fichtenforste umgewandelt.

In der submontanen bis montanen Höhenstufe (bis ca. 800 m Höhe) ist die montane Form des *Stachyo*-*Impatientetum* (vgl. Tab. 1, Spalten 5–7) mit den Höhendifferentialarten *Senecio fuchsii* und *Lysimachia nemorum* die häufigste Binnensaumgesellschaft an den Waldwegen im Bereich des

Abieti-Fagetum bzw. das *Asperulo*-Fagetum. Ausser der Typischen Subassoziatio und der Subassoziatio nach *Carex remota* kommt im Kandelgebiet an sickerfeuchten bis sickernassen Standorten auch eine Subassoziatio nach *Stellaria nemorum* vor.

In den Hochlagen des Kandelgebietes ist das *Stachyo*-*Impatientetum* nur selten entwickelt, und wenn, dann in der Subassoziatio nach *Stellaria nemorum*. An seine Stelle tritt hier die *Stellaria nemorum*-*Adenostyletalia*-Fragmentgesellschaft (vgl. Tab. 6, Spalten 1, 2) die im Wesentlichen durch *Stellaria nemorum* und die *Adenostyletalia*-Art *Rumex alpestris* charakterisiert ist und den unteren Ausklang der subalpinen Hochstaudenfluren darstellt.

Die Gesellschaft wächst nicht immer an so schattigen Wegrändern wie das *Stachyo*-*Impatientetum*; vor allem in einer Ausbildung mit *Agrostis capillaris* und *Holcus mollis* kommt sie auch an vergleichsweise hellen Wegrändern vor (bis zu einem Himmelslichtquotienten von 50%) und reicht wesentlich weiter in den sauren und nährstoffarmen Bereich hinein, was unter anderem dadurch zum Ausdruck kommt, daß die meisten untersuchten Bestände der *Stellaria nemorum*-*Adenostyletalia*-Fragmentgesellschaft im Bereich des hochmontanen *Luzulo*-Fagetum lagen.

Ebenfalls zu den subalpinen Hochstaudenfluren gehört eine *Adenostylion*-Fragmentgesellschaft (vgl. Tab. 6, Spalte 3), deren Erscheinungsbild durch *Adenostyles aliariae* geprägt ist und die auf sickernassen Böschungen vorwiegend im Bereich des *Aceri*-Fagetum vorkommt (vgl. Abb. 8).

Fast genauso häufig wie das *Stachyo*-*Impatientetum* findet man an den Waldwegen des Kandelgebietes das *Senecionetum fuchsii* (vgl. Tab. 4, Spalten 1–3), eine durch die Dominanz von *Senecio fuchsii* charakterisierte Schlaggesellschaft, die zum Verband *Sambuco*-*Salicion* gestellt wird (OBERDORFER 1973, 1978).

Oft sind an einem Weg sowohl das *Stachyo*-*Impatientetum* als auch das *Senecionetum fuchsii* entwickelt. Dabei nimmt das *Stachyo*-*Impatientetum* in der Regel die stärker verdichteten Standorte in

Binnensaumgesellschaft	Waldgesellschaft					∑	HLQ (%)	Direkte Sonneneinstrahlung (Min/Tag) ¹⁾
	Asperulo-Fagetum ²⁾	Abieti-Fagetum ²⁾	Luzulo-Fagetum ²⁾	Aceri-Fagetum ²⁾	Unbestimmte Forstgesellschaft			
Stachyo-Impatientetum, montane Form (510 - 980 m)	4	21	6		2 ³⁾	33	12,1	56 (42)
Athyrium filix-femina-Gesellschaft (610 - 717 m)		7				7	8,9	34 (17)
Senecionetum fuchsii (565 - 1065 m)		5	6		2	13	23,4	117 (78)
Rubetum idaei (1050 - 1065 m)		x	2	x		2	36	180 (150)
Stellaria nemorum-Adenostyletalia-Fragmentgesellschaft (895 - 1085 m)		4	12	1	5	22	22,9	102 (39,5)
Adenostylion-Fragmentgesellschaft (1069 - 1071 m)			2	3		5	39,2	194 (74)
Holcus mollis-Teucrium scorodonia-Gesellschaft (532 - 720 m)		7	12			19	19,6	153 (125)
Agrostis capillaris-Holcus mollis-Gesellschaft (520 - 1060 m)		4	9		1	14	29	227 (165)
Deschampsia flexuosa-Gesellschaft (655 - 1070 m)			8			8	24,9	146 (78)
Sarothamnus scoparius-Gebüsch (550 - 780 m)			4			4	20,9	292,5 (195)
Prunella vulgaris-Agrostietea-Gesellschaft (590 - 976 m)	x	2	x			2	34	187,5 (157,5)
Juncetum tenuis (540 - 720 m)	x	4	2			6	35	112,5 (85)
Agrostis capillaris-Agrostietea-Gesellschaft (940 - 1050 m)		3	5	x		8	24,8	80 (57)

¹⁾ Die Werte in Klammern beziehen sich auf die Zeit von 9⁰⁰ Uhr bis 15⁰⁰ Uhr (vgl. Kapitel 2).

²⁾ Inclusive standörtlich entsprechender Forstgesellschaften.

³⁾ Ein Bestand neben einem bachbegleitenden Stellario-Alnetum.

Wegnähe und die oft vernähten Standorte auf der Bergseite des Weges ein, das Senecionetum fuchsii dagegen die weniger verdichteten und trockeneren Standorte auf der Talseite des Weges (vgl. Abb. 6), wo die Nitrifizierung nicht durch Sauerstoffarmut der Böden gehemmt ist (*Senecio fuchsii* gilt als Nitrifizierungszeiger). Das Senecionetum fuchsii ist als Schlaggesellschaft optimal an sehr lichten und sonnigen Standorten (HLQ über 30%) entwickelt, kommt aber auch noch bei einem Himmelslichtquotienten von nur 4% vor. Anders als das Stachyo-Impatientetum ist das Senecionetum fuchsii auch in den Hochlagen des Kandelgebietes und im Bereich des Luzulo-Fagetum weit verbreitet.

An etwas nährstoffärmeren, nicht zu schattigen Standorten, vor allem im Bereich des hochmontanen Luzulo-Fagetum findet man gelegentlich an Stelle des Senecio-

netum fuchsii das nah verwandte Rubetum idaei (vgl. Tab. 4, Spalte 4), das sich vom Senecionetum fuchsii im wesentlichen nur dadurch unterscheidet, daß statt *Senecio fuchsii* *Rubus idaeus* die dominierende Art ist. Eine Weiterentwicklung der Bestände des Senecionetum fuchsii und des Rubetum idaei zu Vorwaldgebüsch des Sambuco-Salicion findet nur selten an sehr lichten Waldwegen statt, wo die Breite der Wegschneise zehn Meter oder mehr beträgt.

Die bezeichnende Gesellschaft der Abtragsböschungen im Bereich des Abieti-Fagetum ist die montane Form der Athyrium filix-femina-Gesellschaft mit *Luzula sylvatica*, *Prenanthes purpurea* und *Festuca altissima* als Höhendifferentialarten (vgl. Tab. 2).

Während die bisher angesprochenen Gesellschaften alle mehr oder weniger auf eine gute Nährstoffversorgung angewiesen sind, findet man die folgenden drei Gesellschaften auf basen- und

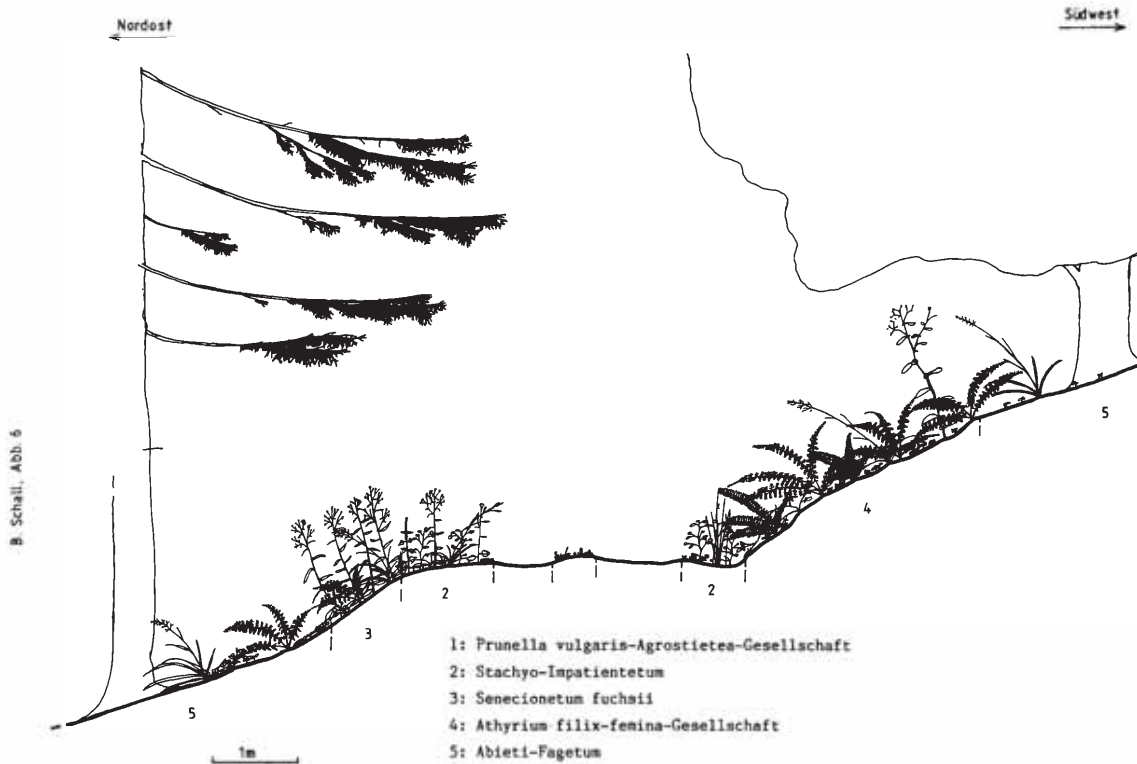


Abbildung 6

Typische Vegetation eines Waldweges im Kandelgebiet (590 m ü. NN) im Bereich des Abieti-Fagetum.



Abbildung 7

Vegetation eines Waldweges im Kandelgebiet (670 m ü. NN) im Übergangsbereich zwischen Abieti-Fagetum und Luzulo-Fagetum.

nährstoffarmen Standorten, vor allem im Bereich des Luzulo-Fagetum.

Die wichtigste dieser azidophytischen Saumgesellschaften ist die *Holcus mollis*-*Teucrium scorodonia*-Gesellschaft mit den bezeichnenden Arten *Teucrium scorodonia*, *Holcus mollis* und *Agrostis capillaris* (vgl. Tab. 5, Spalten 1, 2).

Von der von PHILIPPI (1971) und MÜLLER (in OBERDORFER 1983a) beschriebenen Typischen Ausbildung der Gesellschaft, die vorwiegend an den Außenrändern bodensaurer und nährstoffarmer Waldgesellschaften vorkommt, unterscheiden sich die Bestände an den Waldwegen des Kandelgebietes durch das Auftreten von *Senecio fuchsii*, *Prenanthes purpurea*, *Lysimachia nemorum* und *Luzula sylvatica*.

Auf den Abtragsböschungen im Bereich des Luzulo-Fagetum kommen sowohl an sehr schattigen Stellen (HLQ unter 5%) als auch an sehr lichten Stellen (HLQ über 50%) *Deschampsia flexuosa*-reiche Bestände vor, die wir zur *Deschampsia flexuosa*-Gesellschaft zusammengefaßt haben (vgl. Tab. 5, Spalte 5).

In Gebieten, wo *Sarothamnus scoparius* auf Grund ehemaliger Reutbergwirtschaft verbreitet ist (vgl. SCHWABE-BRAUN 1980 a, b), wird die *Deschampsia flexuosa*-Gesellschaft an älteren, südexponierten und sonnigen Böschungen zuweilen durch ein *Sarothamnus scoparius*-Gebüsch abgelöst.

Sowohl die *Deschampsia flexuosa*-Gesellschaft als auch die *Athyrium filix-femina*-Gesellschaft auf

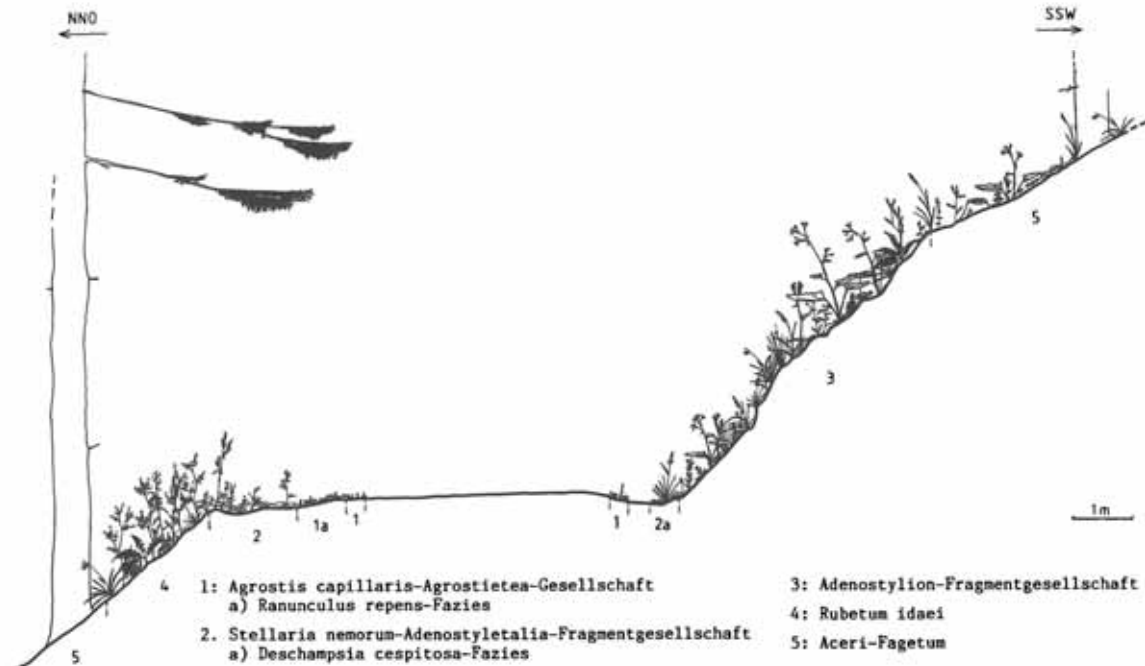


Abbildung 8

Vegetation an einem Waldweg des Kandelgebietes im Bereich des Aceri-fagetum (1070 m ü. NN).

Die *Holcus mollis*-*Teucrium scorodonia*-Gesellschaft ist in den mittleren Lagen des Kandelgebietes an sonnigen Wegrändern im Bereich des Luzulo-Fagetum weit verbreitet, sie kommt aber auch im Kontakt zum Abieti-Fagetum an sonnigen (mindestens eine Stunde pro Tag direkte Sonneneinstrahlung), talseitigen Wegrändern vor (vgl. Abb. 7), sofern die Böden humusarm sind und viel steiniges Wegmaterial enthalten.

In den Hochlagen des Kandelgebietes fehlt die *Holcus mollis*-*Teucrium scorodonia*-Gesellschaft an Waldwegen. Statt dessen kommt hier an nährstoffarmen Wegrändern die *Agrostis capillaris*-*Holcus mollis*-Gesellschaft vor, eine unscheinbare, artenarme Gesellschaft mit *Agrostis capillaris* und *Holcus mollis* als bezeichnenden Arten (vgl. Tab. 5, Spalten 3, 4). Meistens ist die Untergesellschaft mit *Ranunculus repens* und *Lysimachia nemorum* entwickelt. An besonders nährstoffarmen und sonnigen Standorten, in der Regel im Kontakt zum Luzulo-Fagetum myrtilletosum, das den »ärmsten Flügel« des Luzulo-Fagetum darstellt (Schwabe-Braun 1979), findet man die Untergesellschaft mit *Galium hircynicum* und *Meum athamanticum*.

Abtragsböschungen und die *Holcus mollis*-*Teucrium scorodonia*-Gesellschaft auf Auftragsböschungen sind oft mit fast reinen *Luzula sylvatica*-Beständen vergesellschaftet (vgl. Abb. 7, Abb. 9), die zumindest teilweise als Fazies der jeweiligen Gesellschaft angesehen werden können.

Im eigentlichen Wegbereich sind auch im Kandelgebiet die *Prunella vulgaris*-*Agrostietea*-Gesellschaft und das *Juncetum tenuis* weit verbreitet. Von den Beständen aus den Schwarzwaldvorbergen unterscheiden sich die Bestände des Kandelgebietes jedoch dadurch, daß *Agrostis stolonifera* weitgehend durch *Agrostis capillaris* ersetzt wird.

Sowohl die *Prunella vulgaris*-*Agrostietea*-Gesellschaft als auch das *Juncetum tenuis* werden in den Hochlagen des Kandelgebietes durch die *Agrostis capillaris*-*Agrostietea*-Gesellschaft abgelöst. In dieser Gesellschaft (vgl. Tab. 3, Spalte 3) fallen die *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten weitgehend aus, und die dominierenden Arten sind *Agrostis capillaris* und *Ranunculus repens*.

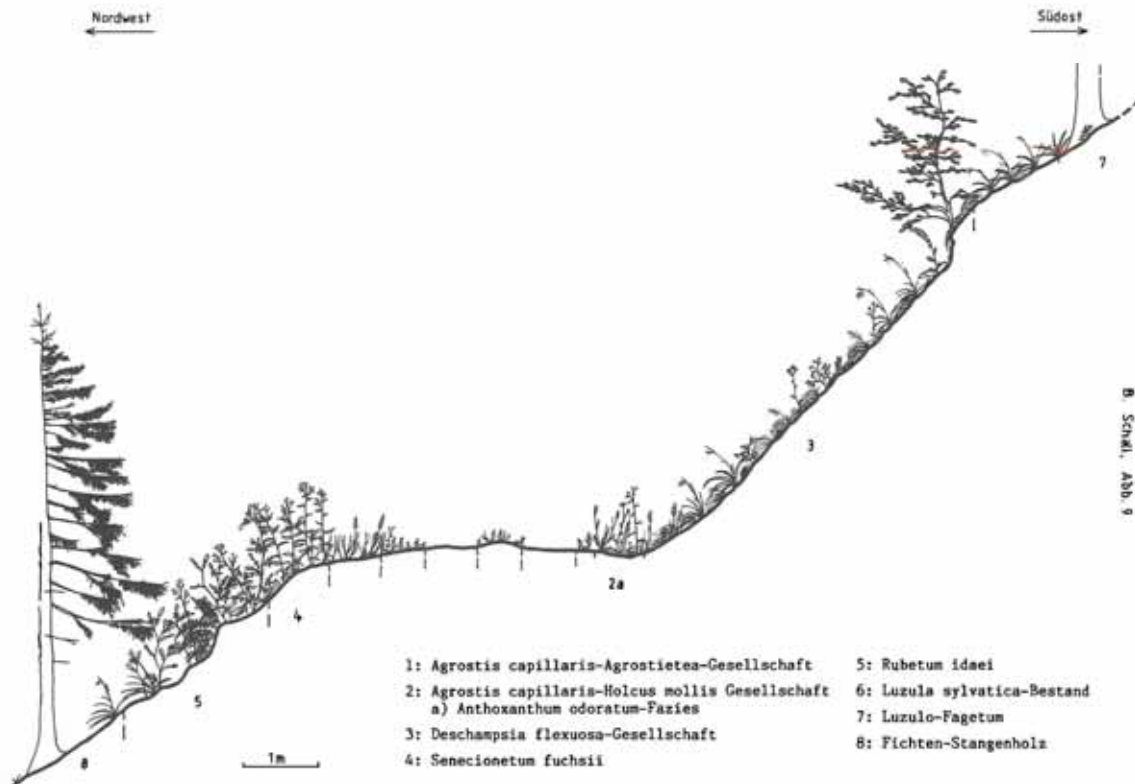


Abbildung 9

Vegetation eines lichten Waldweges im Bereich des hochmontanen Luzulo-Fagetum (1070 m ü. NN).

4.3 Baar-Schwarzwald (vgl. Übersicht 3)

Der Baar-Schwarzwald (BS in Abb. 17) ist der an die Baar grenzende Teil der Schwarzwaldostabdachung. Der geologische Untergrund besteht zum größten Teil aus Buntsandstein (vorwiegend Plattensandstein), der eine relativ ebene, sanft von Westen (ca. 1000 m Höhe) nach Osten (ca. 750 m Höhe) fallende Fläche bildet. Lediglich einige

größere, entlang von Verwerfungen verlaufende Bäche zerschneiden dieses Buntsandstein-Plateau bis ins granitische Grundgebirge hinein.

Im Vergleich zum atlantisch getönten Klima des Kandelgebietes ist das Klima des Baar-Schwarzwaldes — nach Osten hin zunehmend — kontinental geprägt.

Auf den basenarmen Böden der Buntsandstein-Plateaus bildet das *Vaccinio-Abietetum* die poten-

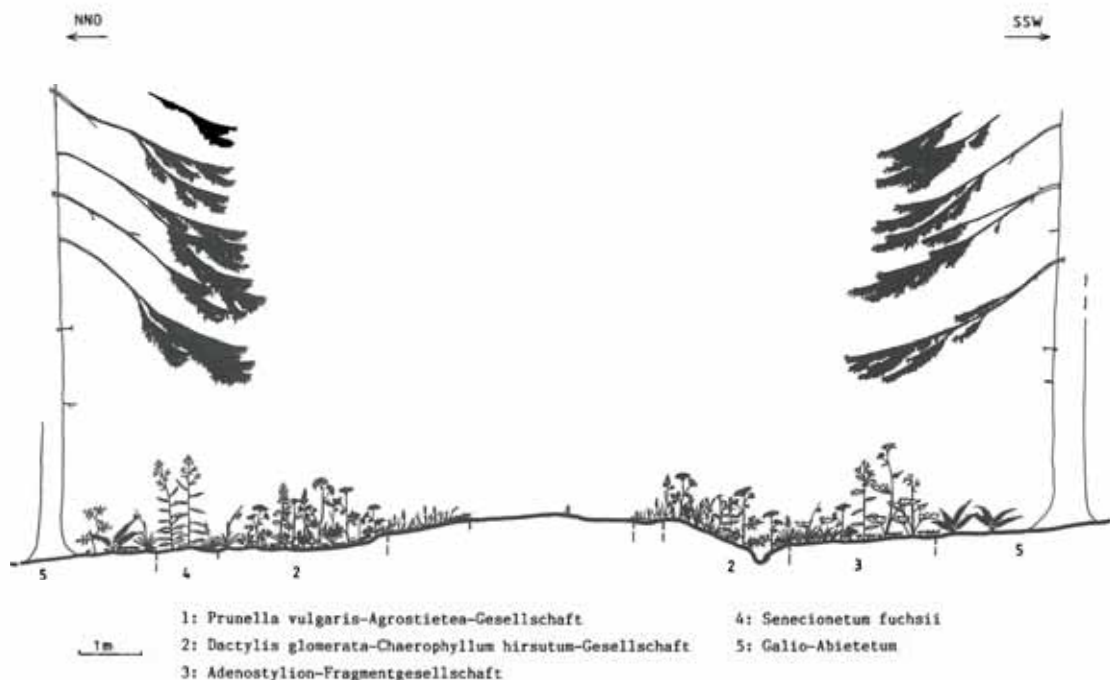


Abbildung 10

Typische Vegetation an einem Kalkschotterweg im Baar-Schwarzwald im Bereich des *Gallio-Abietetum* (925 m ü. NN).

Waldgesellschaften		Galio-Abietetum	Vaccinio-Abietetum	Unbestimmte Forstgesellschaft	Σ	HLQ (%)	Direkte Sonneneinstrahlung* (Min/Tag)
Adenostylion-Fragmentgesellschaft		4			4	19	37,5 (30)
Senecionetum fuchsii		1			1	30	180 (150)
Dactylis glomerata-Chaerophyllum hirsutum-Gesellschaft	Ausbildung mit <i>Crepis paludosa</i>	9		1	10	21,1	91 (59)
	Sonstige Ausbildungen	1	5	2	8	15	61 (52)
Molinia arundinacea-Bestände			7		7	35,1	196 (137)
Arrhenatheretalia-Fragmentgesellschaft			3		3	46,7	610 (260)
Pteridium aquilinum-Bestände			6		6	29	217,5 (112,5)
Agrostis capillaris-Holcus mollis-Gesellschaft			2		2	35,5	210 (105)
Prunella vulgaris-Agrostietea-Gesellschaft		1	3		4	18	139 (90)

*) Die Werte in Klammern beziehen sich auf die Zeit von 9⁰⁰ Uhr bis 15⁰⁰ Uhr (vgl. Kapitel 2).

tiell natürliche Waldgesellschaft; im Bereich des Grundgebirges, wo die Böden etwas reicher sind, ist das Galio-Abietetum die potentiell natürliche Waldgesellschaft. Beide Waldgesellschaften sind fast vollständig in Fichten- oder Fichten-Kiefern-Forste umgewandelt.

Die Wegschneisen sind im Baar-Schwarzwald oft sehr breit und die Wege entsprechend licht. Trotz des silikatischen Untergrundes sind die meisten Waldwege mit Kalkschotter ausgebessert worden. Die Unterschiede im Basengehalt zwischen den Wegrändern und den Waldböden sind deshalb meistens recht groß. Trotzdem sind die Pflanzengesellschaften der Wegränder recht deutlich mit jeweils einer der beiden im Gebiet herrschenden Waldgesellschaften korreliert.

An den relativ feuchten und nährstoffreichen Wegrändern im Bereich des Galio-Abietetum (vgl. Abb. 10) ist die *Dactylis glomerata*-*Chaerophyllum hirsutum*-Gesellschaft, vor allem in der Ausbildung mit *Crepis paludosa*, die dominierende Binnensaumgesellschaft.

Die *Dactylis glomerata*-*Chaerophyllum hirsutum*-Gesellschaft (Tab. 7) vereinigt in sich sowohl Elemente der ni-

trophytischen Saumgesellschaften (*Geranium robertianum*, *Epilobium montanum*, *Impatiens noli-tangere*) als auch Elemente des Wirtschaftsgrünlandes (*Poa trivialis*, *Prunella vulgaris*, *Lathyrus pratensis*, *Ranunculus acris*). Die bezeichnenden Arten der Gesellschaft sind *Chaerophyllum hirsutum*, *Dactylis glomerata* und *Veronica chamaedrys*, also Arten, die sowohl in den nitrophytischen Saumgesellschaften als auch im Wirtschaftsgrünland verbreitet sind.

Die Gesellschaft ist optimal an lichten Waldwegen entwickelt, die aber nicht unbedingt stark besonnt sein müssen.

Neben der vor allem im Bereich des Galio-Abietetum verbreiteten Ausbildung mit *Crepis paludosa* können noch eine Ausbildung mit *Hieracium lachenalii* auf nährstoffärmeren Standorten im Bereich des Vaccinio-Abietetum und eine Ausbildung mit *Myosotis nemorosa* auf besonders feuchten oder nassen Standorten unterschieden werden.

Etwas weiter vom Weg entfernt als die *Dactylis glomerata*-*Chaerophyllum hirsutum*-Gesellschaft findet man im Bereich des Galio-Abietetum gelegentlich — längst nicht so häufig wie im Kandelgebiet — das *Senecionetum fuchsii*, und in über 900 m Höhe kommen auf feuchten bis nassen, wegfernen Standorten auch Fragmente der subalpinen

Hochstaudenfluren (Adenostylien-Fragmentgesellschaft) vor, in denen außer *Adenostyles alliariae* nur noch *Senecio nemorensis* als Charakterart der Adenostyletalia vertreten ist (vgl. Tab. 6, Spalte 4).

Ein ganz anderes Bild bietet sich an den Waldwegen in den leicht geneigten Buntsandstein-Plateaulagen des Baar-Schwarzwaldes (vgl. Abb. 11). Hier im Bereich des Vaccinio-Abietetum besteht die Vegetation der Wegränder im typischen Falle aus *Molinia arundinacea*-Beständen auf der Bergseite der Wege, wo in der Regel ein Graben angelegt ist, und *Pteridium aquilinum*-Beständen auf der Talseite der Wege.

Sowohl die *Molinia arundinacea*-Bestände als auch die *Pteridium aquilinum*-Bestände sind in Wegferne sehr artenarm entwickelt. In Wegnähe dagegen sind sie deutlich artenreicher; dabei überwiegen Molinio-Arrhenatheretea-Arten wie *Festuca rubra*, *Prunella vulgaris* und *Poa trivialis* sowie Nardo-Callunetea-Arten und Magerkeitszeiger wie *Potentilla erecta*, *Luzula multiflora* und *Agrostis capillaris*. (vgl. Tab. 8, Spalten 2, 3).

An sehr lichten Waldwegen (HLQ über 30%, mehrere Stunden direkter Sonnenbestrahlung pro Tag) können die wegnahen *Molinia arundinacea*- und *Pteridium aquilinum*-Bestände, wie es z. T. schon geschehen ist, durch regelmäßige Mahd in eine sehr artenreiche und blütenreiche Arrhenatheretalia-Fragmentgesellschaft (Tab. 8, Spalte 4) umgewandelt werden.

Da sich *Pteridium aquilinum* vorwiegend vegetativ vermehrt — es sei denn, die generative Vermehrung wird durch Brand gefördert (vgl. WILMANN, SCHWABE-BRAUN & EMTER 1979, SCHWABE-BRAUN 1980 a, b) — dauert es mitunter recht lange, bis Wegränder, an denen *Pteridium aquilinum* zunächst nicht vorkommt, von den Standortbedingungen her aber vorkommen könnte, von *Pteridium aquilinum* besiedelt werden. An den entsprechenden Wegrändern, oft

aber auch an feuchteren Stellen, etwa in leichten Senken oder Mulden, ist die *Agrostis capillaris*-*Holcus mollis*-Gesellschaft, Untergesellschaft mit *Ranunculus repens*, entwickelt.

An wenig befahrenen Wegen ohne Kalkschotterauflage, besonders im Bereich lichter Altholzbestände, besteht die Vegetation der Wegränder oft nur aus dem *Vaccinium myrtillus*-reichen Unterwuchs des Waldes.

An feuchten bis nassen Wegrändern im Bereich des Vaccinio-Abietetum findet man die Ausbildung mit *Hieracium lachenalii* und die Ausbildung mit *Myosotis nemorosa* der *Dactylis glomerata*-*Chaerophyllum*-Gesellschaft. Die Ausbildung mit *Myosotis nemorosa* kommt auch im Kontakt zum Galio-Abietetum oder im Übergangsbereich zwischen den beiden Waldgesellschaften vor.

Überall im Baar-Schwarzwald findet man im eigentlichen Wegbereich die *Prunella vulgaris*-*Agrostietea*-Gesellschaft, oft in einer *Agrostis stolonifera*-Fazies.

4.4 Schwäbische Alb (vgl. Übersicht 4)

Die Schwäbische Alb bildet die oberste Stufe des südwestlichen Schichtstufenlandes. Im westlichen, an die Baar-Hochmulde grenzenden Teil der Alb (Baar-Alb) bilden die gebankten Kalke des Malm β als Stufenbildner den Albtrauf und die daran anschließende Hochfläche. In der auf die Baar-Alb folgenden südwestlichen Donau-Alb und im nördlich davon gelegenen Großen Heuberg bilden vorwiegend Massenkalk des Malm ϵ , die stellenweise von Kalkverwitterungslehm überdeckt sind, die Albhochfläche, in welche die engen Seitentäler der Donau z. T. bis auf den Dogger eingeschnitten sind.

Die untersuchten Gebiete liegen auf der Baar-Alb (Länge A₁ in Abb. 1) und in der Umgebung von

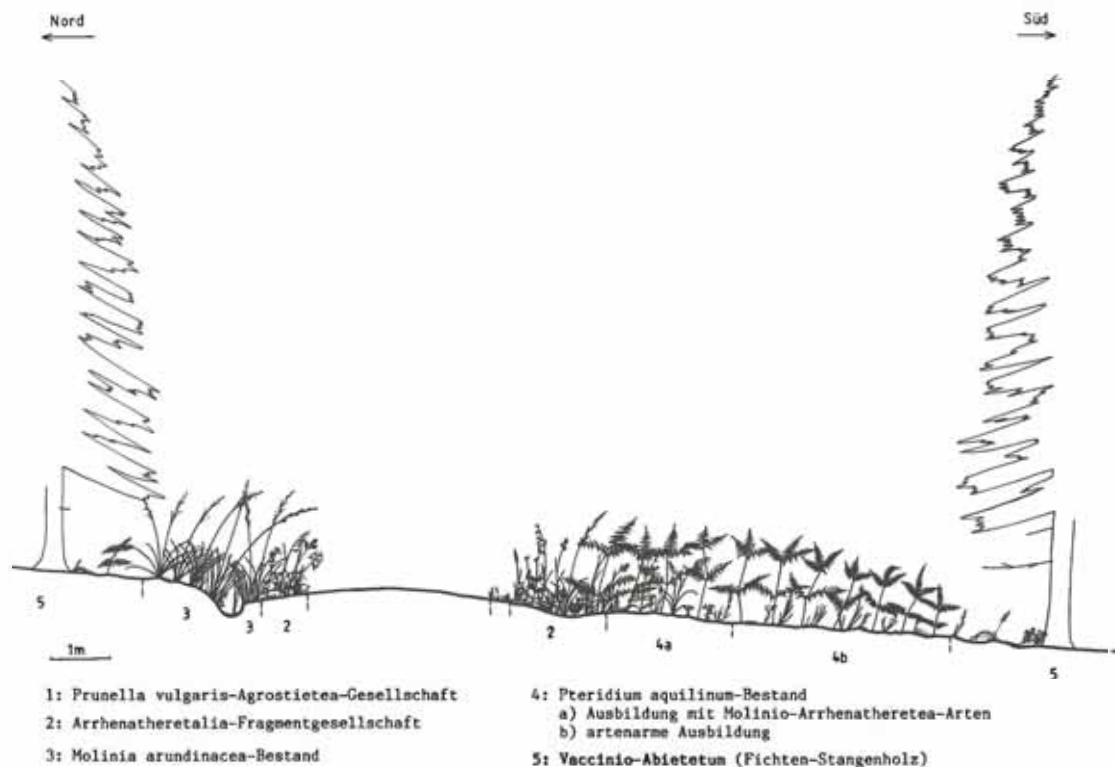


Abbildung 11

Typische Vegetation eines lichten Waldweges im Baar-Schwarzwald im Bereich des Vaccinio-Abietetum (830 m ü. NN).

Übersicht 4

Korrelationen zwischen Binnensaumgesellschaften und Waldgesellschaften auf der Schwäbischen Alb.

Binnensaumgesellschaft \ Waldgesellschaft		Aceri-Fraxinetum ²⁾	Hang-Elymo-Fagetum ²⁾	Elymo-Fagetum (Laubwald)	Elymo-Fagetum (Fichtenforst)	Carici-Fagetum (Laubwald)	Carici-Fagetum (Fichten-, Kiefernforst)	Unbestimmte Waldgesellschaft	∑	HLQ (%)	Direkte Sonneneinstrahlung (Min/Tag) ¹⁾
		Aegopodio-Anthriscetum nitidae	29								29	16	101 (65)
Cirsium oleraceum-Aegopodion-Gesellschaft	3	7							10	19,8	144 (132)
Chaerophylletum aurei	4	5							9	20,7	192 (132)
Fragaria vesca-Lathyrus vernus-Gesellschaft	Ausbildung mit Galium sylvaticum	8	1						9	10,8	51 (37)
	Ausbildung mit Carex sylvatica	1	3						4	14,9	10 (10)
Hieracium sylvaticum-Fragaria vesca-Gesellschaft		5				2			7	12,9	32 (18)
Dactylis glomerata-Brachypodium pinnatum-Gesellschaft		3	2	8			2		15	22,2	156 (116)
Sambucetum ebuli		1	2	1				1	5	33,8	205 (175)
Stachyo-Impatientetum	1		3	2					6	10,8	15 (10)
Prunella vulgaris-Agrostietea-Gesellschaft	2	x	2	x	x	x			4	26	97 5 (67 5)

¹⁾ Die Werte in Klammern beziehen sich auf die Zeit von 9⁰⁰ Uhr bis 15⁰⁰ Uhr (vgl. Kapitel 2).

²⁾ Inclusive standörtlich entsprechender Forstgesellschaften.

Mühlheim a. d. Donau und Fridingen (A₂ und A₃ in Abb. 1).

Die wichtigste Waldgesellschaft der Schwäbischen Alb ist das Elymo-Fagetum; nach SEBALD (1983) kann man dabei ein *Hordelymus europaeus*-reiches Elymo-Fagetum im engeren Sinne auf der Albhochfläche und ein *Mercurialis perennis*-reiches Elymo-Fagetum an den Hängen (Hang-Elymo-Fagetum) unterscheiden. Vor allem das Elymo-Fagetum der Alb-Hochfläche ist zu einem großen Teil in Fichtenforste umgewandelt. An südexponierten Hängen findet man neben dem Hang-Elymo-Fagetum auch das Carici-Fagetum, und in den engen Schluchten und Seitentälern der Donau, wo fast immer ein Waldweg verläuft, ist schließlich das Aceri-Fraxinetum, der Schluchtwald, die dominierende Waldgesellschaft.

Die bezeichnende Binnensaumgesellschaft an den feuchten Wegrändern im Bereich des Aceri-Fraxinetum ist das Aegopodio-Anthriscetum nitidae*, eine üppige Staudengesellschaft, deren Aspekt von Apiaceen wie *Anthriscus nitida*, *Aegopodium podagraria* und *Heracleum sphondylium* bestimmt wird (vgl. Abb. 12).

*) Ein lokal begrenztes Vorkommen des Aegopodio-Anthriscetum nitidae gibt es auch im Kandelgebiet; auch dort steht die Gesellschaft im Kontakt zum Aceri-Fraxinetum.

Das Aegopodio-Anthriscetum (Tab. 9, Spalten 1, 2) wird auf Grund der mit hoher Stetigkeit vertretenen Aegopodion-Arten *Aegopodium podagraria* und *Lamium maculatum* dem Verband Aegopodion zugeordnet (MÜLLER in: OBERDORFER 1983 a, OBERDORFER 1983 b). Es kommen aber auch mehrere Alliarion-Arten wie *Geranium robertianum*, *Epilobium montanum*, *Lapsana communis* und *Impatiens noli-tangere* mit höherer Stetigkeit vor, sodaß die Gesellschaft in dem zum Alliarion vermittelnden Randbereich des Aegopodion angesiedelt werden dürfte.

Das Aegopodio-Anthriscetum nitidae kommt sowohl an sehr schattigen (niedrigster HLQ: 2,5%) als auch an relativ lichten Standorten (höchster HLQ: 40%) vor. An Stellen mit längerer direkter Sonneneinstrahlung erreicht *Anthriscus nitida* jedoch nur geringe Deckungswerte.

Die deutliche Korrelation des Aegopodio-Anthriscetum nitidae mit dem Aceri-Fraxinetum, welches als eine der am besten mit Stickstoff versorgten Waldgesellschaften gilt (VON GADOW 1975, ELLENBERG 1977), läßt darauf schließen, daß auch die Standorte des Aegopodio-Anthriscetum nitidae besonders gut mit Stickstoff versorgt sind.

An sonnigen und etwas weniger feuchten Standorten im Bereich des Aceri-Fraxinetum, aber auch im Bereich des Hang-Elymo-Fagetum (vgl. Abb. 12, Abb. 13) findet man an Stelle des Aegopodio-Anthriscetum nitidae die *Cirsium oleraceum*-Aegopodion-Gesellschaft, in der *Aegopodium podagraria*, *Cirsium oleraceum* und — in einer besonderen Fazies — *Angelica sylvestris* die dominieren-

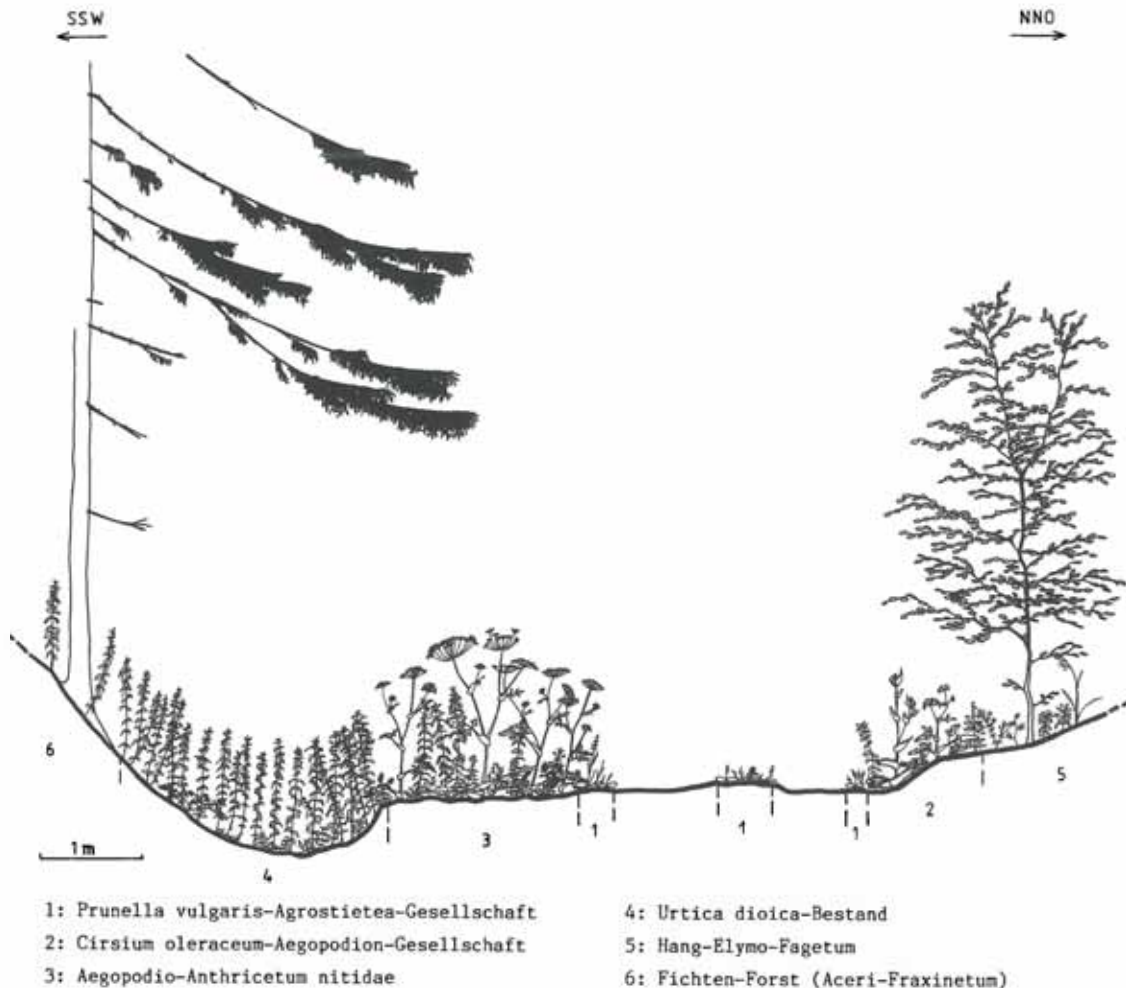


Abbildung 12

Vegetation an einem Waldweg am Grunde eines engen Tales der Schwäbischen Alb (755 m ü. NN).

den Arten sind und *Anthriscus nitida* nur vereinzelt und kümmerlich vorkommt (vgl. Tab. 9, Spalte 3).

Cirsium oleraceum gilt als Kennart des Angelico-Cirsium oleracei, der zum *Calthion* gehörenden Kohldistel-Wiese. Die Tatsache, daß *Cirsium oleraceum* und auch *Angelica sylvestris* sowohl im offenen Freiland als auch an Saumstandorten optimal entwickelte Bestände bilden können, ist ein weiteres Indiz dafür, daß die nitrophytischen Saumgesellschaften höchstwahrscheinlich die ursprüngliche Heimat vieler Pflanzen sind, die ihren heutigen Verbreitungsschwerpunkt in den Grünlandgesellschaften der *Molinio*-*Arrhenatheretea* haben (vgl. TÜXEN 1964, DIERSCHKE 1974, WILMANN 1984).

Ebenfalls an sonnigen und nährstoffreichen Standorten im Bereich des *Aceri*-*Fraxinetum* und des Hang-Elymo-Fagetum, aber an noch trockeneren Wegrändern, oft an süd- oder südwestexponierten Hängen, kommt gelegentlich das *Chaerophylletum auri* vor, eine weitere *Aegopodium*-Gesellschaft, die ihre Hauptverbreitung jedoch an frischen Außenrändern von Wäldern und Hecken hat.

An weniger nährstoffreichen, frischen Standorten, meistens an Abtragsböschungen im Bereich des Hang-Elymo-Fagetum und oft mit der *Cirsium oleraceum*-*Aegopodium*-Gesellschaft vergesellschaftet, kommt die *Fragaria vesca*-*Lathyrus vernus*-Gesellschaft vor (vgl. Abb. 13).

Die *Fragaria vesca*-*Lathyrus vernus*-Gesellschaft (Tab. 10, Spalten 1, 2) ist charakterisiert durch die Kombination von krautigen Waldpflanzen (*Lathyrus vernus*, *Euphorbia amygdaloides*, *Viola reichenbachiana*, *Lamium galeobdolon* u. a.), Schlagpflanzen (*Fragaria vesca*, *Ru-*

bus idaeus und *Senecio fuchsii*) und Arten der nitrophytischen Saumgesellschaften (*Geranium robertianum*, *Aegopodium podagraria*, *Mycelis muralis*, *Epilobium montanum* u. a.). Dazu kommen eine Reihe weiterer Pflanzen, die oft in Säumen angereichert sind (*Festuca gigantea*, *Stachys sylvatica* und *Campanula trachelium*) sowie Arten, die sowohl in Säumen als auch im Wirtschaftsgrünland verbreitet sind (*Dactylis glomerata*, *Vicia sepium*, *Veronica chamaedrys*). Synsystematisch läßt sich die Gesellschaft am ehesten an die nitrophytischen Saumgesellschaften (*Glechometalia*) anschließen.

An den Wegrändern und Böschungen im Bereich des Hang-Elymo-Fagetum ist in der Regel die Ausbildung mit *Galium sylvaticum* und *Viola hirta* der *Fragaria vesca*-*Lathyrus vernus*-Gesellschaft entwickelt. Wesentlich seltener ist die Ausbildung mit *Carex sylvatica* auf feuchten und wenig besonnten Standorten.*

An trockenen, stark ausgehagerten Abtragsböschungen im Bereich des Hang-Elymo-Fagetum und im Bereich des *Carici*-Fagetum tritt an die Stelle der *Fragaria vesca*-*Lathyrus vernus*-Gesellschaft die *Hieracium sylvaticum*-*Fragaria vesca*-Gesellschaft (Tab. 10, Spalte 3).

Neben den namengebenden Arten sind *Vicia sepium*, *Euphorbia cyparissias* und *Hepatica nobilis* bezeichnend für die *Hieracium sylvaticum*-*Fragaria vesca*-Gesellschaft.

*) *Galium sylvaticum* gilt allgemein als Waldpflanze (vgl. OBERNDORFER 1983 b). Da die Art aber auf der Schwäbischen Alb optimal in lichten Binnensäumen entwickelt ist, sollte sie — zumindest regional — eher als Saumart, denn als Waldart eingestuft werden.

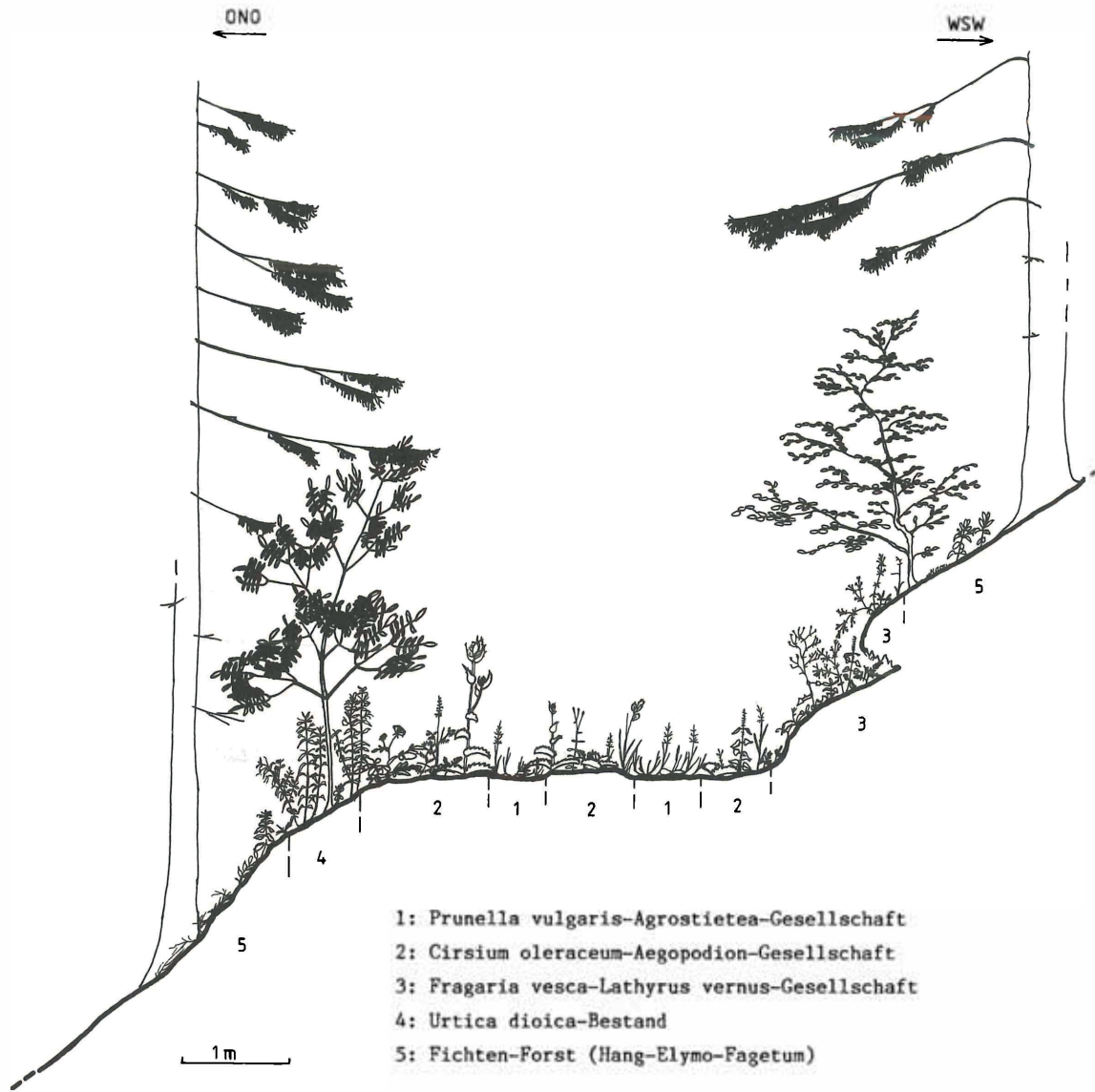


Abbildung 13

Vegetation an einem wenig befahrenen Waldweg auf der Schwäbischen Alb im Bereich des Hang-Elymo-Fagetum (710 m ü. NN).

schaft. Im Unterschied zur *Fragaria vesca*-*Lathyrus vernus*-Gesellschaft fehlen *Glechometalia*-Arten fast ganz, *Origanetalia*-Arten (*Viola hirta*, *Calamintha clinopodium* und *Astragalus glycyphyllos*) sind dagegen relativ stark vertreten. Von den wärmeliebenden Saumgesellschaften der Ordnung *Origanetalia* unterscheidet sich die *Hieracium sylvaticum*-*Fragaria vesca*-Gesellschaft jedoch standörtlich vor allem durch die wesentlich ungünstigeren Lichtverhältnisse.

In den wenigen Buchenwäldern auf der Alb-Hochfläche (Elymo-Fagetum) sind die Waldwege in der Regel sehr schattig. Da die Wegränder außerdem auf Grund des geologischen Untergrundes relativ trocken sind, zu trocken für die meisten nitrophytischen Saumgesellschaften schattiger Standorte, ist hier oft keine spezielle Wegrandvegetation entwickelt, oder die Vegetation der Wegränder unterscheidet sich lediglich dadurch vom angrenzenden Waldunterwuchs, daß einige Feuchtezeiger wie *Stachys sylvatica*, *Festuca gigantea* und *Carex sylvatica* etwas häufiger vorkommen. Gelegentlich ist aber auch die *Fragaria vesca*-*Lathyrus vernus*-Gesellschaft entwickelt, vorwiegend in der Ausbildung mit *Carex sylvatica*.

In den Fichtenforsten, die den überwiegenden Teil der Wälder auf der Alb-Hochfläche ausmachen,

sind die Waldwege im Mittel etwas lichter als in den Buchenwäldern, denn, da die Fichten nicht so ausladende Kronen haben wie die Buchen, beschatten sie auch weniger. Außerdem weisen die Oberböden von Wegrändern in Fichtenforsten einen relativ hohen Anteil an organischem Material auf, weil die Fichten-Nadelstreu langsamer abgebaut wird als die Laubstreu der Buchen; die pH-Werte sind deshalb etwas geringer und einige Nährelemente (austauschbares Kalium, säurelösliches Phosphat) werden leichter ausgewaschen (MIEHLICH 1970).

Die bezeichnende Binnensaumgesellschaft im Bereich der Fichtenforste auf der Alb-Hochfläche ist die *Dactylis glomerata*-*Brachypodium pinnatum*-Gesellschaft.

Die Bestände der *Dactylis glomerata*-*Brachypodium pinnatum*-Gesellschaft (Tab. 11) bestehen aus *Brachypodium pinnatum*-Polykormonen, die von Pflanzen ganz verschiedener syntaxonomischer Zugehörigkeit durchsetzt sind. Neben einigen echten Saumarten wie *Aegopodium podagraria* und *Chaerophyllum aureum* (in der Untergesellschaft mit *Aegopodium podagraria*) oder *Trifolium medium* (in den Ausbildungen mit *Trifolium medium*) erscheinen sowohl Wiesenpflanzen wie *Lathyrus pratensis*, *Galium album* und *Arrhenatherum elatius* als

auch Wald- und Schlagpflanzen, etwa *Viola reichenbachiana*, *Carex sylvatica* und *Fragaria vesca*.

Die nach *Brachypodium pinnatum* häufigsten Arten sind jedoch *Dactylis glomerata*, *Veronica chamaedrys* und *Vicia sepium*. Weniger häufig, aber dennoch bezeichnend für die Gesellschaft ist *Rubus saxatilis*, die Steinbeere, die hier optimal gedeiht und in manchen Beständen ähnlich hohe Deckungswerte erreicht wie *Brachypodium pinnatum*.

Bemerkenswert ist, daß *Brachypodium pinnatum* selbst in den schattigsten Beständen (HLQ unter 5%), obwohl nur spärlich blühend, doch mit hoher Artmächtigkeit vorkommt und sich somit noch unter Lichtverhältnissen, die fast dem Waldesinneren entsprechen, als konkurrenzfähig erweist. Die übliche Bewertung dieses Grasses als Festuco-Brometea-Art (OBERDORFER & KORNICK in OBERDORFER 1978, OBERDORFER 1983 b) erscheint somit nicht sinnvoll. Eher sollte *Brachypodium pinnatum* als eine Art ohne syntaxonomisch-diagnostischem Wert angesehen werden, die als bezeichnende Art sowohl in Rasengesellschaften als auch in Saumgesellschaften vorkommt (DIERSCHKE 1974).

An Stellen, wo das Kalkgestein von Lehm- oder Mergelschichten überdeckt ist, kommt sowohl in

Laubwäldern als auch in Nadelforsten das Stachyo-Impatientetum in einer Rasse von *Cardamine impatiens* (Tab. 1, Spalte 8) vor, und an sonnigen Wegrändern findet man gelegentlich das Sambucetum ebuli.

Im eigentlichen Wegbereich dominiert überall auf der Schwäbischen Alb die *Prunella vulgaris*-Agrostietea-Gesellschaft, meistens in einer Ausbildung mit *Bellis perennis* und mit *Agrostis stolonifera* als dominierender Art.

4.5 Übersicht über die Pflanzengesellschaften der Waldwege

In der folgenden Übersicht sind die im Text genannten Pflanzengesellschaften nach ihrer Stellung im pflanzensoziologischen System zusammengestellt. Die höheren Syntaxa sind dabei in der üblichen Reihenfolge — nach aufsteigender Progression — angeordnet (vgl. OBERDORFER 1983 b). Für jede Gesellschaft ist angegeben, in welcher der Gebietsübersichten (Übersichten 1-4) sie aufgeführt ist.

Syntaxonomische Übersicht über die Pflanzengesellschaften der Waldwege	
Artemisietea Lohm., Prsg. et Tx. in Tx. 50	
Galio-Urticenea (Pass. 67) Th. Müll. 83	
Glechometalia hederaceae Tx. in Tx. et Brun-Hool 75 (nitrophytische Saumgesellschaften)	
Aegopodion podagrariae Tx. 67	
Aegopodio-Anthriscetum nitidae Kop. 74 nom. inv. Th. Müll. 83	4
Cirsium oleraceum-Aegopodion-Gesellschaft	4
Urtico-Aegopodietum (Tx. 63) Oberd. 64 nom. inv. Görs 68	1
Chaerophylletum aurei Oberd. 57	4
Sambucetum ebuli Felf. 42	1, 4
Alliarion Oberd. (57) 62 em. Siss. 73	
Stachyo-Impatientetum Pass. 67	1, 2, 4
Agrostietea stoloniferae Oberd. et Müll. ex Görs 68 em. Wilmanns 84 (Flut- und Trittrasen)	
Prunella vulgaris-Agrostietea-Gesellschaft	1, 2, 3, 4
Juncetum tenuis (Diem., Siss. et Westh. 40) Schwick. 44	1, 2
Agrostis capillaris-Agrostietea-Gesellschaft	2
Molinio-Arrhenatheretea Tx. 37 (Wirtschaftss Grünland)	
Arrhenatheretalia Pawl. 28	
Arrhenatheretalia-Fragmentgesellschaft	3
Azidophytische Saumgesellschaften (Melampyro-Holcetea Pass. 79)	
Holcus mollis-Teucrium scorodonia-Gesellschaft Philippi 71	2
Agrostis capillaris-Holcus mollis-Gesellschaft Schuhwerk ex Oberd. 78	2, 3
Deschampsia flexuosa-Gesellschaft	2
Epilobietea angustifolii Tx. et Prsg. in Tx. 50 (Schlagfluren)	
Atropetalia Vlieg. 37	
Sambuco-Salicion capreae Tx. 50	
Senecionetum fuchsii Pfeiff. 36 em. Oberd. 73	2, 3
Rubetum idaei Pfeiff. em. Oberd. 73	2
Betulo-Adenostyletea Br.-Bl. et Tx. 43 (subalpine Hochstaudenfluren und -gebüsche)	
Adenostyletalia G. et J. Br.-Bl. 31	
Stellaria nemorum-Adenostyletalia-Fragmentgesellschaft	2
Adenostylionalliariae Br.-Bl. 25	
Adenostylion-Fragmentgesellschaft	2, 3
Gesellschaften ungewisser syntaxonomischer Stellung*	
Molina arundinacea-Bestände (Molinio-Arrhenatheretea)	3
Dactylis glomerata-chaerophyllum hirsutum-Gesellschaft (Arrhenatheretalia, Glechometalia)	3
Dactylis glomerata-Brachypodium pinnatum-Gesellschaft (Arrhenatheretalia, Glechometalia, z. T. Origanetalia)	4
Sarothamnus scoparius-Gebüsch	2
Pteridium aquilinum-Bestände	1, 3
Fragaria vesca-Lathyrus vernus-Gesellschaft (Glechometalia)	4
Hieracium sylvaticum-Fragaria vesca-Gesellschaft (Origanetalia)	4
Athyrium filix-femina-Gesellschaft	1, 2

*) In Klammern: Syntaxa, denen die jeweilige Gesellschaft nahe steht.

5. Zusammenfassende Betrachtungen zur Korrelation der Binnensaumgesellschaften zu den Waldgesellschaften

Zusammenfassend kann man feststellen, daß — großräumig betrachtet — eine deutliche Korrelation zwischen den Binnensaumgesellschaften der Waldwege und den angrenzenden Waldgesellschaften besteht.

So ist beispielsweise das Spektrum der Gesellschaften an den Waldwegen des Kandelgebietes, wo *Abieti-Fagetum* und *Luzulo-Fagetum* die dominierenden Waldgesellschaften sind, ein ganz anderes als an den Waldwegen der Schwäbischen Alb im Bereich des *Elymo-Fagetum* und des *Aceri-Fraxinetum*; die Verschiedenheit des geologischen Untergrundes und das unterschiedliche Klima im Kandelgebiet und auf der Schwäbischen Alb bedingen sowohl verschiedene Waldgesellschaften als auch verschiedene Binnensaumgesellschaften.

Bei einer kleinräumigen Betrachtungsweise ist jedoch die Korrelation der Binnensaumgesellschaften zu den jeweiligen Waldgesellschaften weniger deutlich. Beispiele hierfür sind die *Holcus mollis-Teucrium scorodonia*-Gesellschaft und das *Senecionetum fuchsii*, die sowohl mit dem *Luzulo-Fagetum* als auch mit dem *Abieti-Fagetum* vergesellschaftet sind.

Durch den Wegebau werden die standörtlichen Unterschiede, die zwischen benachbarten Waldgesellschaften bestehen, im Bereich der Wege einerseits nivelliert und andererseits durch die — je nach Lage innerhalb des Wegbereiches verschiedenen — spezifischen Standortbedingungen der Wege überlagert. So ist etwa das Vorkommen der *Holcus mollis-Teucrium scorodonia*-Gesellschaft an den Waldwegen des Kandelgebietes zwar nicht an eine bestimmte Waldgesellschaft gebunden, jedoch fast immer auf die Talseite der Wege beschränkt. Die Standortunterschiede zwischen Bergseite und Talseite des Weges sind in diesem Falle also größer als die nach der Nivellierung durch den Wegebau noch vorhandenen Standortunterschiede zwischen *Luzulo-Fagetum* und *Abieti-Fagetum*.

Wenn man die Pflanzengesellschaften an den verschiedenen Standorten der Wege daraufhin vergleicht, wie eng ihre Bindungen an bestimmte Waldgesellschaften sind, stellt man fest, daß die Gesellschaften der Böschungen, insbesondere der Abtragsböschungen, sofern es sich dabei nicht um felsige Sonderstandorte handelt, am deutlichsten mit den Waldgesellschaften korreliert sind. Dies wird verständlich, wenn man bedenkt, daß die Abtragsböschungen den »wegtypischen« Standortfaktoren, wie Bodenverdichtung oder Basen- und Nährstoffanreicherung, nicht oder nur wenig ausgesetzt sind und in der Regel vom angrenzenden Wald aus besiedelt werden.

Von den Gesellschaften der Wegränder zeigen nur wenige, wie z. B. das *Aegopodio-Anthriscetum nitidae*, das fast ausschließlich im Bereich des *Aceri-Fraxinetum* vorkommt, eine klare Bindung an eine bestimmte Waldgesellschaft. Die meisten Gesellschaften der Waldwegränder kommen nicht nur im Bereich einer, sondern im Bereich mehrerer Waldgesellschaften vor, die sich allerdings standörtlich nicht allzu sehr unterscheiden.

Die Pflanzengesellschaften des eigentlichen Wegbereiches schließlich zeigen fast gar keine Korrelation zu den angrenzenden Waldgesellschaften. Zwar ist das *Juncetum tenuis* auf den westlichen Teil des Untersuchungsgebietes beschränkt und die *Agrostis capillaris-Agrostietea*-Gesellschaft auf die Hochlagen des Schwarzwaldes, die *Prunella*

vulgaris-Agrostietea-Gesellschaft jedoch ist im gesamten Untersuchungsgebiet weit verbreitet.

6. Bemerkungen zur Vegetationsentwicklung in verlichteten Wäldern

In den montanen Gebieten des Schwarzwaldes, der Baar und der Schwäbischen Alb sind bereits viele Waldbestände auf Grund der allgemeinen, durch Luftschadstoffe verursachten Walderkrankung deutlich verlichtet; dabei handelt es sich zur Zeit noch vorwiegend um nadelholzreiche Bestände. Es stellt sich nun die Frage, wie sich der Untewuchs dieser verlichteten Waldbestände verändert.

Da in schwach verlichteten Wäldern die Lichtverhältnisse ähnlich denen an Waldwegen sind und die Standorte auf Grund der bei höheren Lichtgenuß verstärkten Nährstoffmobilisierung auch hinsichtlich der Nährstoffversorgung mit den Waldwegrändern vergleichbar sein dürften, liegt die Vermutung nahe, daß sich im Inneren verlichteter Wälder eine ähnliche Vegetation wie an Waldwegrändern einstellt.

Nach eigenen Beobachtungen trifft dies jedoch nur teilweise zu. Die Krautschicht der verlichteten Wälder gleicht nur in relativ wenigen Fällen den an Waldwegen häufigen *Glechometalia*-Gesellschaften, etwa dem *Stachyo-Impatientetum* oder dem *Aegopodio-Anthriscetum nitidae*. Dasselbe gilt auch für die azidophytischen Saumgesellschaften, die *Dactylis glomerata-Chaerophyllum hirsutum*-Gesellschaft und die *Dactylis glomerata-Brachypodium pinnatum*-Gesellschaft.

Häufig dagegen findet man im Schwarzwald Bestände, die dem *Senecionetum fuchsii* oder einem Mischbestand zwischen *Senecionetum fuchsii* und dem *Stachyo-Impatientetum* entsprechen — also Beständen, wie sie optimal nur in Wegfern vorkommen, wo sich die wegspezifischen Standortfaktoren (Bodenverdichtung, häufige mechanische Störung) weniger stark auswirken.

Auf der Schwäbischen Alb und in der Baar stellen sich in verlichteten Fichten-Forsten zusammen mit großflächigen *Urtica dioica*-Beständen Gebüsche aus *Sambucus racemosa* und *Sambucus nigra* ein, die dem *Sambucetum racemosae* bzw. dem *Sambucetum nigrae* entsprechen — beides Gesellschaften, die nur an Waldwegen mit sehr breiten Schneisen oder Böschungen vorkommen.

Sowohl das *Senecionetum fuchsii* als auch das *Sambucetum racemosae* und das *Sambucetum nigrae* gehören nach OBERDORFER (1973, 1978) zum Verband *Sambuco-Salicion* und sind typische Gesellschaften älterer Schlagflächen.

Es scheint so, daß in verlichteten Wäldern eine ähnliche Vegetationsentwicklung stattfindet wie auf Schlagflächen. Da aber die Verlichtung der Wälder nicht schlagartig (außer bei Windbruch), sondern allmählich vor sich geht, fehlen weitgehend die Pflanzengesellschaften, die auf jungen, lichten und noch offenen Schlagflächen die ersten Sukzessionsstadien bilden, etwa das *Epilobio-Digitalietum purpureae*, das *Senecioni sylvatici-Epilobietum angustifolii* oder das *Atropetum bella-donae* (vgl. OBERDORFER 1978). Da außerdem diese Entwicklung schon in wenig verlichteten Wäldern beginnt, kann man davon ausgehen, daß die entsprechende Ersatzgesellschaft schon ausgebildet ist, bevor ein Waldbestand ganz vernichtet ist.

Übersicht 5

Die Hauptblütezeit einiger an Waldwegen wachsender Pflanzen, nach OBERDORFER 1983 b; die Monate der Blütezeit sind in Zahlen angegeben. Mit * sind Waldpflanzen gekennzeichnet, die auch an Waldwegrändern recht häufig vorkommen.

Im Frühjahr blühende Arten:

<i>Glechoma hederacea</i>	3 - 5	<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	4 - 5
<i>Lathyrus vernus*</i>	3 - 5	<i>Euphorbia amygdaloides*</i>	4 - 5
<i>Viola reichenbachiana*</i>	3 - 5	<i>Veronica chamaedrys</i>	4 - 6
<i>Viola hirta</i>	3 - 5	<i>Lamium maculatum</i>	4 - 6 (- 9)
<i>Alliaria petiolata</i>	4 - 5		

Im Frühjahr und Frühsommer blühende Arten:

<i>Ajuga reptans</i>	4 - 7	<i>Moehringia trinerva</i>	5 - 7
<i>Veronica montana</i>	5 - 6	<i>Aegopodium podagraria</i>	5 - 7
<i>Rubus idaeus</i>	5 - 6	<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	5 - 7
<i>Lamium galeobdolon*</i>	5 - 6 (7)	<i>Rubus saxatilis</i>	5 - 7
<i>Stellaria nemorum</i>	5 - 6 (-10)	<i>Trifolium medium</i>	5 - 7

Im Frühjahr bis weit in den Sommer blühende Arten:

<i>Lysimachia nemorum</i>	5 - 8	<i>Geranium robertianum</i>	5 - 9
<i>Crepis paludosa</i>	5 - 8	<i>Ranunculus repens</i>	5 - 9
<i>Rubus fruticosus coll.</i>	5 - 8	<i>Geum urbanum</i>	5 - 9

Im Sommer blühende Arten:

<i>Circaea lutetiana</i>	6 - 7	<i>Prunella vulgaris</i>	6 - 9
<i>Chaerophyllum aureum</i>	6 - 7	<i>Teucrium scorodonia</i>	6 - 9
<i>Lathyrus pratensis</i>	6 - 7	<i>Galeopsis tetrahit</i>	6 - 10
<i>Impatiens noli-tangere</i>	6 - 8	<i>Mycelis muralis</i>	7 - 8
<i>Anthriscus nitida</i>	6 - 8	<i>Campanula trachelium</i>	7 - 8
<i>Aconitum vulparia</i>	6 - 8	<i>Sambucus ebulus</i>	7 - 8
<i>Aconitum napellus</i>	6 - 8	<i>Angelica sylvestris</i>	7 - 8
<i>Astrantia major</i>	6 - 8	<i>Adenostyles alliariae</i>	7 - 8
<i>Hieracium sylvaticum</i>	6 - 8	<i>Prenanthes purpurea*</i>	7 - 8
<i>Hieracium lachenalii</i>	6 - 8	<i>Lapsana communis</i>	7 - 9
<i>Stachys sylvatica</i>	6 - 9	<i>Eupatorium cannabinum</i>	7 - 9
<i>Heracleum sphondylium</i>	6 - 9	<i>Senecio fuchsii</i>	7 - 9
<i>Epilobium montanum</i>	6 - 9	<i>Cirsium oleraceum</i>	7 - 9

Im Spätsommer blühende Arten:

<i>Solidago virgaurea</i>	7 - 10	<i>Origanum vulgare</i>	7 - 10
<i>Calamintha clinopodium</i>	7 - 10		

7. Die Bedeutung der Vegetation an Waldwegen für die Tierwelt*)

Die ökologische Bedeutung der Waldwegränder beruht darauf, daß sie eine große strukturelle und floristische Mannigfaltigkeit aufweisen. Sie bieten deshalb in einem relativ schmalen Bereich Lebensraum für eine Vielzahl von Pflanzen- und Tierarten.

Außerdem tritt an Waldwegen, wie an allen Grenzlinsen, ein Randeffect (edge effect) auf, der sich ebenfalls darin äußert, daß hier die Arten- und Individuenzahlen besonders hoch sind (vgl. HEUBLEIN 1983). So besteht beispielsweise eine

deutliche Korrelation zwischen der Länge innerer Grenzlinsen in Erlenbeständen und der relativen Brutpaardichte und der Artenzahl der dort nistenden Vögel (F. DIERSCHKE 1955, zitiert bei ROTTER & KNEITZ 1977).

*) Da wir zu diesem Kapitel keine eigenen Untersuchungen angestellt haben, werden hier nur aus der Literatur bekannte Daten mit den Ergebnissen unserer Untersuchungen kombiniert.

Dieser Randeffect ist z. T. darauf zurückzuführen, daß von benachbarten Biotopen jeweils wechselseitige »Ausstrahlungen« (TISCHLER 1958) ausgehen, so daß im dazwischen liegenden Grenzbereich die Arten beider Biotope nebeneinander vorkommen. Es gibt aber auch Tiere, die speziell an das Nebeneinander verschiedener Biotope angepaßt sind, etwa dadurch, daß sie als Reaktion auf Veränderungen des Mikroklimas regelmäßig zwischen zwei Biotopen, z. B. Wald und Saum, wandern, wie HEUBLEIN (1983) am Beispiel von Spinnen zeigen konnte.

Mit der Vielfalt der Vegetation an Waldwegen ist ein — im Vergleich zum Waldesinneren größerer Reichtum an Blüten, Nahrungsquelle für Insekten, verbunden. Obwohl einige der an Waldwegen vorkommenden Arten schon im zeitigen Frühjahr blühen, z. B. *Glechoma hederacea* oder *Alliaria petiolata*, ist das Blütenangebot am reichhaltigsten im Sommer in der Zeit von Juni bis September (vgl. Übersicht 5), wenn die meisten Waldpflanzen schon verblüht sind. Das Blütenangebot der Waldwege stellt somit zeitlich eine gute Ergänzung zum Blütenangebot der Wälder dar.

Eine besonders große Bedeutung kommt dabei den blütenreichen und oft aspektbestimmenden Arten wie *Senecio fuchsii*, *Eupatorium cannabinum*, *Teucrium scorodonia* und vor allem den Apiaceen (*Anthriscus nitida*, *Chaerophyllum spec.*, *Heracleum sphondylium* u. a.) zu. Da bei den Apiaceen der Nektar frei auf dem Diskus der Blüten angeboten wird, ist er auch für Insekten mit kurzem Rüssel oder unspezialisierten Mundwerkzeugen leicht zugänglich. Die Blütenstände der Apiaceen sind deshalb als Nahrungsquelle besonders für Schlupfwespen, Wegwespen, viele Bockkäferarten und Fliegen wichtig (BLAB 1984, PREUSS 1980, WILMANN & GRAFFA 1980). Aber auch kleine und unscheinbare Blüten dürfen in ihrer Bedeutung für die Insekten nicht unterschätzt werden. So werden etwa die Blüten von *Circaea lutetiana* und von verschiedenen *Veronica*-Arten von vielen *Syrphiden* und kleinen *Apiden* der Gattung *Halictes* ausgebeutet (KUGLER 1970).

Die relativ auffälligen Blüten von *Impatiens noli-tangere* werden jedoch nur wenig von Insekten besucht. Nach SSYMANK (mündlich) werden sie nur von Hummeln angefliegen, wobei einmal bestäubte Blüten in der Regel nicht mehr besucht werden.

Reiche Nahrung für viele beerenfressende Vögel aber auch für viele Insekten bieten die — allerdings nur an sehr lichten Waldwegen entwickelten — *Rubus fruticosus*- und *Rubus idaeus*-Gestrüppe sowie viele Pionierholzarten (*Sambucus spec.*, *Sorbus aucuparia*).

Viele Pflanzen der Waldwege sind auch wichtige Futterpflanzen für Schmetterlingsraupen. Nach BLAB & KUDRNA (1982) findet man an *Urtica dioica* sechs, an *Dactylis glomerata* sieben und an *Poa annua* sogar zwölf verschiedene Schmetterlingsraupen, von denen allerdings einige als Arten des offenen Landes oder der Außensäume an Waldwegen nicht vorkommen.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß auf *Holcus mollis* und *Brachypodium pinnatum* — beides Gräser, die an Waldwegen faziesbildend auftreten und auch in Silikat- bzw. Kalkmagerrasen vorkommen — die gleiche Schmetterlingsart, nämlich *Hipparchia fagi*, der Große Waldportier, als Raupe vorkommt (BLAB & KUDRNA ebd.).

Besonders große Bedeutung als Raupenfutterpflanzen haben die Pionierholzarten in den Vorwaldgebüsch des Sambuco-Salicion, die jedoch nur in besonders breiten und entsprechend lichten Wegschneisen vorkommen. An *Betula pendula*

fressen 87, an *Populus*-Arten 34 und an *Salix*-Arten 27 verschiedene Schmetterlingsraupen (WINTER 1982).

Zu den Schmetterlingen, deren Raupen an *Salix caprea* und *Populus tremula* fressen, gehören unter anderen *Apatura iris* (Großer Schillerfalter), *Apatura ilia* (Kleiner Schillerfalter) und *Limenitis populi* (Großer Eisvogel), die alle drei »Bewohner scharfkantig abgesetzter, linearer Hochbaumsäume« von wenigstens 100 m Länge sind und oft an breiten, pfützenreichen Waldwegen vorkommen (BLAB & KUDRNA 1982).

Die Vegetation der Waldwege bietet aber nicht nur Nahrung für viele Tierarten. Die hohen Stauden und die Gebüsche an Waldwegen spielen auch als Strukturelemente eine wichtige Rolle, etwa für Spinnen, die darin ihre Netze bauen, oder als Sichtschutz gegen Feinde.

So dienen beispielsweise die hohlen Stengel der *Rubus*-Arten vielen Hymenopteren als Brutversteck (BLAB 1984), und die stabilen abgestorbenen Halme der Stauden, insbesondere der Apiaceen, werden von vielen Arthropoden als Winterlager genutzt und dienen im Frühjahr als Tagesversteck oder als Verpuppungsplätze (TISCHLER 1973). Der Schutz, den die Halme bieten, ist jedoch nur unvollständig, denn die sich in den Halmen versteckenden Arthropoden werden wiederum von Meisen welche die Halme aufpicken, als Nahrung genutzt.

Obwohl wir hier nur einen kleinen Ausschnitt aus den vielfältigen Beziehungen zwischen Tieren und Pflanzen an Waldwegen darstellen konnten, ist daraus doch ersichtlich, daß der Vegetation an Waldwegen eine große ökologische Bedeutung zukommt, zumindest, was die Arthropoden und kleineren Wirbeltiere betrifft.

Für die Praxis bedeutsam ist aber auch die Frage, welche Rolle die Vegetation der Waldwege für die Äsung des Schalenwildes spielt, denn nach der Schädigung des Waldes durch die verunreinigte Luft stellen die durch überhöhte Wildbestände und Äsungsmangel bedingten Wildschäden eines der größten Probleme für die Forstwirtschaft dar. Das häufigste und am weitesten verbreitete Schalenwild ist das Reh (STERN et al. 1982). Eine detaillierte Untersuchung über die Qualität und Quantität der Rehäsung stammt von KLÖTZLI (1965). In dieser Untersuchung werden die Äsungspflanzen in fünf Beliebtheitsgruppen eingeteilt, die von »regelmäßig stark verbissen« bis »ausnahmsweise oder nie verbissen« reichen. Zwar lassen sich diese im Schweizer Mittelland ermittelten Angaben nicht in allen Einzelheiten auf die Äsungsverhältnisse in Südbaden übertragen, als Anhaltspunkte dürften sie aber genügen.

Eine Auskunft darüber, welcher dieser Beliebtheitsgruppen die häufigsten Pflanzen der Waldwegränder angehören, gibt die Übersicht 6. Danach besteht an Waldwegen ein insgesamt ausgeglichenes Verhältnis zwischen stark geästen Pflanzen der Beliebtheitsgruppen 3 und 4 und kaum geästen Pflanzen der Beliebtheitsgruppen 0 und 1. Betrachtet man aber die einzelnen Pflanzengesellschaften, so stellt man fest, daß die besonders beliebten Äsungspflanzen nur in relativ wenigen Gesellschaften überwiegen. Häufige Pflanzengesellschaften, in denen beim Rehwild beliebte Pflanzen überwiegen, sind: Das Aegopodio-Anthriscetum nitidae*, die Cirsium oleraceum-Aegopodion-Gesellschaft, die Fragaria vesca-Lathyrus vernus-Gesellschaft, die Dactylis glomerata-Chaerophyllum hirsutum-Gesellschaft und die Athyrium filix-

*) Für *Anthriscus nitida* liegen keine Angaben von KLÖTZLI (1965) vor; nach eigenen Beobachtungen wird die Art jedoch relativ oft verbissen.

femina-Gesellschaft. Bis auf die beiden zuletzt genannten haben diese Gesellschaften ihren Verbreitungsschwerpunkt in den Tälern oder an den Hängen der Schwäbischen Alb.

In den übrigen Gebieten dominieren in den meisten häufigen Gesellschaften der Waldwegränder (Senecionetum fuchsii, Stachyo-Impatientetum, Stellaria nemorum-Adenostyletalia-Fragmentgesellschaft, Holcus mollis-Teucrium scorodonia-Gesellschaft, Agrostis capillaris-Holcus mollis-Gesellschaft und Dactylis glomerata-Brachypodium pin-

natum-Gesellschaft) vom Rehwild nur wenig beliebte Pflanzen.

Wenn man außerdem berücksichtigt, daß das Wild an den Waldwegen durch den Erholungs- und Forstverkehr oft bei der Äsung gestört wird, und wenn man ferner bedenkt, daß normalerweise die Äsung von Holzpflanzen mengenmäßig den größten Teil der Rehäsung ausmacht (MELICHAR & FIŠER, zitiert nach KLÖTZLI 1965),

Übersicht 6

Einteilung der häufigsten Pflanzen der Waldwegränder nach ihrer Beliebtheit als Äsungspflanzen des Rehwildes (nach KLÖTZLI 1965).

Mit * bezeichnete Pflanzen treten an Waldwegen oft faziesbildend auf (faziesbildende Arten der Beliebtheitsgruppe 1 und 0 gelten als Äsungsunkräuter).

Arten der Beliebtheitsgruppe 4 (regelmäßig stark verbissen):

Rubus fruticosus coll.*	Crepis paludosa
Rubus caesius	Geranium robertianum*
Rubus idaeus*	Knautia dipsacifolia
Vaccinium myrtillus*	Lapsana communis
Sarothamnus scoparius*	Campanula trachelium

Arten der Beliebtheitsgruppe 3 (periodisch stark verbissen oder zu jeder Jahreszeit mäßig verbissen):

Athyrium filix-femina*	Stachys sylvatica
Luzula sylvatica*	Carex sylvatica
Aegopodium podagraria*	Galeopsis tetrahit
Angelica sylvestris	Galium sylvaticum
Chaerophyllum hirsutum*	Solidago virgaurea
Geum urbanum	Prenanthes purpurea
Mycelis muralis	Lamium galeobdolon

Arten der Beliebtheitsgruppe 2 (oft mäßig verbissen):

Carex pendula	Vicia sepium
Carex strigosa	Dactylis glomerata
Festuca gigantea	Lamium maculatum*
Cirsium oleraceum*	Hieracium sylvaticum
Circaea lutetiana	Campanula rotundifolia
Epilobium montanum	Hypericum perforatum

Arten der Beliebtheitsgruppe 1 (zuweilen schwach verbissen):

Impatiens noli-tangere*	Chrysosplenium oppositifolium*
Veronica montana	Carex remota*
Veronica chamaedrys	Trifolium medium*
Veronica officinalis	Holcus mollis*
Rumex sanguinea	Teucrium scorodonia*
Glechoma hederacea*	Astragalus glycyphyllos
Eupatorium cannabinum*	Viola hirta
Galium aparine	Ajuga reptans
Scrophularia nodosa	Cerastium holosteoides
Senecio fuchsii*	Prunella vulgaris
Stellaria nemorum*	

Arten der Beliebtheitsgruppe 0 (ausnahmsweise oder nie verbissen):

Sambucus ebulus*	Pteridium aquilinum*
Alliaria officinalis	Molinia arundinacea*
Möehringia trinerva	Agrostis capillaris*
Urtica dioica*	Origanum vulgare
Cardamine flexuosa	

kommt man zu dem Ergebnis, daß die Vegetation an Waldwegen eine eher untergeordnete Bedeutung für die Rehäusung hat, jedenfalls bei Wegen der üblichen Breite (5–8 m) mit einem Himmelslichtquotienten von 5–25%. Erst in breiteren und entsprechend lichterem Wegschneisen treten in größerem Umfang *Rubus fruticosus*- und *Rubus idaeus*-Gestrüppe oder Vorwaldgebüsche des Sambuco-Salicion auf, in denen sehr beliebte Äsungspflanzen des Rehwildes (nach KLÖTZLI 1965) und des Rotwildes (vgl. MEISTER 1969) überwiegen; größere Bestände derartiger Gestrüppe oder Gebüsche könnten durchaus helfen, die Wildschäden zu verringern.

Neben den genannten positiven Auswirkungen der Waldwege auf die ökologische Vielfalt sind mit dem Ausbau der Waldwege aber auch erhebliche Nachteile verbunden.

Waldwege leiten den Forst- und Erholungsverkehr in die erschlossenen Waldteile; dadurch werden störungsempfindliche Tierarten wie das Auerhuhn, das Haselhuhn oder das Rotwild in andere, weniger gut erschlossene Waldteile verdrängt.

Durch den Flächenbedarf der Waldwege werden Lebensräume vernichtet, und durch die mit dem Wegbau verbundenen Boden-, Wasserhaushalts- und Reliefveränderungen werden auch benachbarte Biotope in Mitleidenschaft gezogen, was sich besonders negativ bei empfindlichen Biotopen, etwa bei Mooren, bei Bachauen oder in Felsbereichen auswirkt.

Waldwege zerschneiden Lebensräume. Nach MADER (1981) und MADER & PAURITSCH (1981) stellen asphaltierte Waldwege eine fast unüberwindbare Barriere für viele am Boden lebende Tierarten dar, sodaß der genetische Austausch zwischen den durch Wege getrennten Populationen verhindert wird. Inwieweit dieser Barriere-Effekt auch für Waldwege mit wasser gebundenen Decken gilt, bedarf noch eingehender Untersuchungen. Man kann jedoch annehmen, daß zumindest sehr breite Waldwege mit einem vom Waldinneren stark abweichenden Mikroklima für hygrophile Tierarten als Barrieren wirken.

8. Vorschläge zur Anlage und Pflege von Waldwegen

Um die mit der Walderschließung durch Wege verbundenen Nachteile möglichst gering zu halten und um die positiven Auswirkungen der Waldwege auf die ökologische Vielfalt zu verstärken, sollten bei der Anlage und Pflege von Waldwegen folgende Punkte berücksichtigt werden*:

1. Neue Waldwege sollten nur in dem Maße angelegt werden, wie es für eine geregelte Holzbringung unbedingt notwendig ist. Wo bereits ein dichtes Wegenetz besteht, sollten u. U. einzelne Wege oder Wegabschnitte nicht mehr benutzt und sich selbst überlassen werden.

2. Eine gitterartige Verknüpfung der Wege sollte vermieden werden. Sinnvoller sind wenige durchgehende Wege, von denen Stichwege ausgehen; zum einen wird dadurch der Verkehr auf wenige Wege konzentriert und zum anderen verbleiben auf diese Weise zwischen den durchgehenden Wegen große zusammenhängende Waldgebiete, die — vom Durchgangsverkehr entlastet — nur wenig gestört werden.

3. Feuchtbiotope, Felsbereiche und andere empfindliche Biotope sollten beim Wegebau möglichst gemieden werden.

4. Bei der Befestigung der Waldwege sollte auf Schwarz- oder Betondecken verzichtet werden, und das Schottermaterial sollte möglichst den örtlichen geologischen Verhältnissen entsprechen.

Eine Kalkschotterdecke in einem Silikatgebiet wie dem Schwarzwald bedeutet zwar zunächst eine Erhöhung der Standortvielfalt, eine größere Vegetationsvielfalt ist damit aber nicht unbedingt verbunden, denn basiphytische Pflanzen, die kalkreiche Wegränder besiedeln könnten, fehlen in den Silikatgebieten weitgehend.

Eine Ausnahme bilden die Waldwege im Baar-Schwarzwald. Da dort sehr viele Waldwege mit Kalkschotter befestigt sind (vgl. Kapitel 4.3) und die Entfernung zum Muschelkalkgebiet der Baar nur wenige Kilometer beträgt, konnten entlang der Wege viele basiphytische Arten einwandern. Gerade die besonders artenreiche *Dactylis glomerata*-*Chaerophyllum hirsutum*-Gesellschaft und die *Arrhenatheretalia*-Fragmentgesellschaft verdanken ihre Entstehung unter anderem dem Kalkreichtum der Wegränder im Baar-Schwarzwald.

5. Der eigentliche Wegbereich, der regelmäßig befahren wird, sollte so schmal wie möglich (höchstens 2,5 m breit) gehalten werden, denn sofern dieser Bereich nicht ganz vegetationsfrei bleibt, können sich hier nur wenige Pflanzengesellschaften, die alle der Klasse *Agrostietea* angehören, entwickeln.

6. Die Breite der Wegschneise sollte so bemessen sein, daß sich an den Waldwegrändern eine möglichst vielseitige und möglichst strukturreiche Vegetation entwickeln kann.

Unsere Untersuchungen zeigen, daß in Wegschneisen von nur 5–8 m Breite an den Wegrändern normalerweise nur ein 1–2 m breiter Binnensaum vorhanden ist, an den sich der Unterwuchs des Waldes anschließt. Auf der Schwäbischen Alb, auf dem Schönberg im Bereich des Haupttrogensteins sowie in manchen Gebieten der Emmendinger Vorbergzone ist an schattigen Waldwegen oft sogar keine spezielle Wegrandvegetation ausgebildet.

Ferner sind viele der von uns untersuchten Pflanzengesellschaften wie das *Senecionetum fuchsii*, die *Dactylis glomerata*-*Chaerophyllum hirsutum*-Gesellschaft oder die *Dactylis glomerata*-*Brachypodium pinnatum*-Gesellschaft wegen der ungünstigen Lichtverhältnisse an Waldwegen häufig nicht optimal entwickelt; andere Gesellschaften, etwa die *Holcus mollis*-*Teucrium scorodonia*-Gesellschaft*, das *Chaerophylletum aurei*, die *Cirsium oleraceum*-*Aegopodium*-Gesellschaft oder das *Sambucetum ebuli* sind mehr oder weniger auf ein gewisses Mindestmaß an direkter Sonneneinstrahlung angewiesen und kommen deshalb an schattigen Waldwegen nur fragmentarisch vor.

Auch zeigt es sich, daß die Strukturvielfalt an den Wegrändern mit der Breite und der Helligkeit der Wegschneisen zunimmt. So kann man in Breiten und entsprechend lichten Wegschneisen neben den eigentlichen, im Wesentlichen von Stauden aufgebauten, Binnensaumgesellschaften auch *Rubus fruticosus*-Gestrüppe (vgl. Abb. 5) oder das *Rubetum idaei* (vgl. Abb. 8, 9) finden. In besonders breiten Wegschneisen, wo die Lücke im Kronendach über dem Weg mehr als zehn Meter breit ist, stellen sich sogar Vorwaldgebüsche des Sambuco-Salicion ein, die von lichtliebenden Pionierholzarten wie *Sambucus nigra*, *Sambucus racemosa*, *Salix caprea*, *Populus tremula* und *Betula pendula* aufgebaut werden. Sowohl die *Rubus*-Arten als auch die Pionier-

*) Da die *Holcus mollis*-*Teucrium scorodonia*-Gesellschaft vorwiegend auf lockeren, sandigen oder steinigten Böden vorkommt, kann diese Gesellschaft im Schwarzwald dadurch gefördert werden, daß an besonnten, talseitigen Wegrändern neben dem eigentlichen Wegbereich ein geschotterter Streifen angelegt wird, der bis zur Böschungskante reicht und nur selten befahren wird.

*) Die unter den Punkten 3., 4., 6., 9. und 12. gemachten Vorschläge werden auch vom Arbeitskreis Forstliche Landespflege (1983: Biotop-Pflege im Wald) angesprochen.

holzarten haben eine große Bedeutung als Wildäusungspflanzen und als Nahrungsquelle für Insekten, Vögel und Kleinsäuger.

Eine besonders blütenreiche und vielfältige Vegetation kann sich an südexponierten Abtragsböschungen entwickeln, die – falls die Schneisen breit genug sind – besonders viel direktes Sonnenlicht erhalten.

Im Schwarzwald findet man an solchen sonnigen Böschungen, die in der Regel auch relativ nährstoffarm sind, außer den Gebüsch des Sambuco-Salicion auch *Vaccinium myrtillus*-Bestände, *Teucrium scorodonia* – und *Hieracium lachenalii*-reiche Bestände der *Deschampsia flexuosa*-Gesellschaft oder *Calluna vulgaris*-Bestände. Auch das *Sarothamnus scoparius*-Gebüsch ist optimal an südexponierten, sonnigen Böschungen entwickelt.

Auf der Schwäbischen Alb kann sich an entsprechenden sonnigen Abtragsböschungen sogar ein Schlehen-Gebüsch (*Pruno-Ligustrum*) mit einem vorgelagerten Origanetalia-Saum einstellen.

Es erscheint also sinnvoll, die Wegschneisen so breit anzulegen (ca. 15 m), daß auch in Buchenaltholz-Beständen über dem Weg noch eine mindestens fünf Meter breite Lücke im Kronendach verbleibt, durch die genug Licht für eine vielseitige und strukturreiche Vegetation gelangen kann.

Andererseits ist der Barriere-Effekt solcher breiter Wegschneisen relativ groß. Da außerdem manche Binnensaumgesellschaften, etwa das Stachyo-Impatiacetum oder – weniger ausgeprägt – das *Aegopodio-Anthriscetum nitidae* auf schattige, luftfeuchte Standorte angewiesen sind, sollten auch schattige Wegabschnitte erhalten bleiben, so daß entlang eines Weges längere, sonnige Abschnitte und kürzere, schattige Abschnitte aufeinander folgen.

Weil schattige Wegabschnitte mit einem Himmelslichtquotienten von weniger als 10% sich mikroklimatisch nur wenig vom Waldesinneren unterscheiden, ist anzunehmen, daß sie auch für hygrophile Tierarten keine großen Barrieren darstellen. Kürzere schattige Wegabschnitte könnten somit als »Brücken« die durch breite Schneisen getrennten Waldbiotope miteinander verbinden.

7. Gerade, wie mit dem Lineal gezogene Grenzlinien sollten möglichst vermieden werden.

Ausbuchtungen der Wegschneise oder einzelne Bäume und Baumgruppen innerhalb der Schneise verlängern die Grenzlinien und verstärken somit den Randeffect. Einzelne Bäume oder Sträucher, die aus ihrer Umgebung herausragen, sind für viele Tiere auch als Strukturelemente bedeutsam, etwa als Paarungsplatz für Schmetterlinge (WEIDEMANN 1982) oder als Singwarte für Vögel.

Auch für die Anlage von Böschungen gilt, daß gerade, schematische Formen möglichst vermieden werden sollten. Zufällige Ungleichmäßigkeiten, die bei der Anlage der Böschungen oder nachträglich durch Rutschungen entstehen, sollten – wenn sie den Verkehr nicht behindern – belassen werden, denn ein unterschiedliches Gefälle erhöht ebenso wie Einbuchtungen die Standortvielfalt und damit die Vegetationsvielfalt.

So kann man beispielsweise beobachten, daß die Entwicklung des Rubetum idaei oder der Vorwald-Gebüsch oft an Stellen beginnt, wo sich, als Folge eines unregelmäßigen Reliefs, etwas mehr Humus angesammelt hat. Kleinere Erhebungen dagegen werden eher von *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus* oder *Luzula sylvatica* eingenommen.

8. Die Böschungen sollten nicht bepflanzt, sondern, ebenso wie die Wegränder, der natürlichen Vegetationsentwicklung überlassen werden.

Da die beim Wegebau neu entstandenen Standorte oft inselartig isolierte Bereiche darstellen, muß man hierbei berücksichtigen, daß viele Arten, die nicht von Tieren verbreitet werden und über keine besonders weit flie-

genden Samen verfügen, sich nur über kurze Entfernungen ausbreiten können. Diese Arten können neu geschaffene, potentiell geeignete Standorte nur dann besiedeln, wenn sie in der näheren Umgebung dieser Standorte schon vorkommen. So ist es z. B. durchaus möglich, daß Wegränder, die potentielle Wuchsorte von *Holcus mollis* und *Teucrium scorodonia* sind, aber inmitten eines ausgedehnten Bestandes des Abieti-Fagetum liegen, nicht von diesen Arten besiedelt werden können.

Bei sehr breiten und hohen Abtragsböschungen dauert es oft jahrelang, bis sich auf dem Rohboden eine einigermaßen geschlossene Vegetation eingestellt hat. In solchen Fällen kann die Vegetationsentwicklung dadurch gefördert werden, daß etwas Humus aus dem jeweils angrenzenden Wald auf die Böschung gebracht wird. Denn da viele häufige Böschungspflanzen wie *Deschampsia flexuosa*, *Luzula sylvatica*, *Athyrium filix-femina*, *Prenanthes purpurea*, *Hieracium spec.* u. a. auch im Waldesinneren vorkommen, finden sich deren Samen und Sporen auch in den obersten Horizonten des Waldbodens. Aus dieser »Samenbank«, z. T. aber auch aus vegetativen Pflanzenteilen, kann sich deshalb eine Böschungsvegetation entwickeln, die der Vegetation einer sich selbst überlassenen Böschung, etwa der *Deschampsia flexuosa*-Gesellschaft oder der *Athyrium filix-femina*-Gesellschaft, weitgehend entspricht.

9. Um ein kontinuierliches Blütenangebot zu gewährleisten, sollten die Wegränder und Böschungen nicht gemäht oder mit Herbiziden behandelt werden, denn dieses würde für viele blütenbesuchende Insekten einen schlagartigen Verlust ihrer Nahrungsgrundlagen bedeuten.

Nach DUSTMANN (zitiert in PREUSS 1980) können Herbizideinsätze an Waldwegen den Zusammenbruch ganzer Bienenvölker zur Folge haben. Die forstlichen Hauptschädlinge dagegen, z. B. alle Borkenkäferarten, sind dadurch kaum betroffen, da sie keine Blüten besuchen (PAULUS 1980).

Auch einige Pflanzen reagieren recht empfindlich auf die Mahd. An regelmäßig gemähten Wegrändern sind insbesondere spät blühende Arten, die keine Möglichkeiten haben, sich vegetativ zu vermehren und deshalb auf die Produktion von Samen angewiesen sind, gegenüber früh blühenden oder Ausläufer bildenden Arten stark benachteiligt.

Eine Ausnahme bilden sehr lichte Waldwegränder im Baar-Schwarzwald. Dort kann sich bei regelmäßiger Mahd an Stelle von *Pteridium aquilinum*-Beständen oder *Molinia arundinacea*-Beständen die sehr artenreiche Arrhenatheretalia-Fragmentgesellschaft einstellen (vgl. Kapitel 4.3), sofern die Böden nicht zu basenarm sind. Um den Schaden für blütenbesuchende Insekten möglichst gering zu halten, sollten diese Wegränder jedoch nicht alle gleichzeitig, sondern abschnittsweise nacheinander gemäht werden.

10. Auf den Einsatz von Insektiziden sollte an allen Waldwegen grundsätzlich verzichtet werden, denn da sich alle blütenbesuchenden Insekten des Waldes an Verlichtungen und Wegrändern konzentrieren, hätte dies für die Insektenfauna besonders schwerwiegende Folgen.

11. Ausbesserungsarbeiten an Waldwegen sollten sich möglichst auf den vegetationsarmen eigentlichen Wegbereich beschränken, und wenig befahrene Wege sollten nur ausgebessert werden, wenn dies unbedingt notwendig ist.

Zeitweise mit Wasser gefüllte, tiefe Fahrspuren bieten Laichmöglichkeiten für Salamander und Molche, und an Pfützenrändern können viele Insekten, z. B. Schmetterlinge (Bläulinge, Schillerfalter, Eisvogel u. a.), Bienen und Wespen, Wasser aufnehmen.

12. Wegbegleitende Gräben sollten nur im unbedingt notwendigen Umfang geräumt werden. Der günstigste Zeitpunkt hierfür sowie für die Ausbesserung der Wege ist der Herbst, wenn die Pflanzen der Wegränder nicht mehr blühen und eine

Zerstörung der Vegetation keinen Nahrungsmangel für blütenbesuchende Insekten zur Folge hat.

9. Zusammenfassung

Die Vegetation von Grenzbiotopen im Waldessinnern (Waldwege, Bestandsränder, kleinere Verlichtungen) ist bis jetzt nur wenig untersucht worden. Gezielte Maßnahmen zur Gestaltung und Pflege der Grenzbiotope, insbesondere der Waldwegränder, setzen jedoch die Kenntnis deren Vegetation voraus.

Es wird deshalb exemplarisch für einige Gebiete im Bereich der Schwarzwaldvorberge, des Mittleren Schwarzwaldes, des Baar-Schwarzwaldes und der Schwäbischen Alb die für die jeweilige Landschaft typische Vegetation der Waldwege beschrieben. Die einzelnen Pflanzengesellschaften werden dabei kurz hinsichtlich ihrer Standortansprüche, vor allem hinsichtlich ihrer Lichtansprüche, charakterisiert. An Hand von tabellarischen Übersichten wird die Korrelation zwischen den Pflanzengesellschaften der Waldwege und den jeweils im Gebiet vorkommenden Waldgesellschaften dargestellt.

Eine anschließende ökologische Bewertung der Waldvegetation zeigt, daß sie auf Grund des an allen Grenzlinien auftretenden Randeffektes und des vergleichsweise reichen Nahrungsangebotes vor allem für Arthropoden eine große Bedeutung hat. Diese Bedeutung ist umso größer, je vielfältiger die Vegetationsstrukturen sind. Für die Wildäsung, insbesondere für die Rehäsung, spielt die Vegetation der Waldwege in der Regel jedoch nur eine untergeordnete Rolle.

Zum Schluß werden einige Vorschläge zur Anlage und Pflege von Waldwegen ausgearbeitet und erläutert. Danach sollte das Waldwegenetz nur im unbedingt notwendigen Maße ausgebaut oder, wo bereits ein dichtes Wegenetz besteht, sogar reduziert werden. An den Wegrändern sollte der natürlichen Entwicklung von vielfältigen Vegetationsstrukturen viel Raum überlassen werden, und Pflegemaßnahmen sollten sich im Wesentlichen auf den eigentlichen, regelmäßig befahrenen Wegbereich beschränken.

Summary

The vegetation of boundary biotopes (ecotones) in forests (forest roads, stand boundaries, smaller clearings) has not been investigated in depth up to now. Specific measures necessary for the planning and maintenance of these biotopes, especially for the borders of the forest roads, require however adequate knowledge of their vegetation. Here, the typical forest road vegetation for several different regions in South-west Germany (the Black Forest foreland, the Middle Black Forest, Baar-Black Forest and the Swabian Alb) is described. The individual plant communities are characterized according to their habitat needs, especially with regards to light. Tabulated lists are used to display the correlation between the plant communities of the roads and the forest communities. An ecological valuation of the forest road vegetation, which follows, shows, that the forest road vegetation, due to the edge effect, which occurs on all boundaries, and the relatively abundant food supply, is of great importance especially for Arthropodes. The forest road vegetation is even more important when the vegetation structure raises widely. However, the road vegetation plays only a subordinate role for the grazing of

game, especially with respect to the grazing of roe-deer.

Several proposals for the planing and maintenance of forest roads are developed and discussed. These show, that the existing road network should only be expanded when absolutely necessary. The edges of the roads should be left alone so that natural manifold vegetation can evolve. Routine maintenance should be kept to a minimum and only carried out on these parts of the roads, which are heavily or regularly travelled.

10. Literaturverzeichnis

- ANDERSON, M. C. (1964): Light relations of terrestrial plant communities and their measurement. — *Biol. Rev.* 39: 425–486, Cambridge.
- ARBEITSKREIS FORSTLICHE LANDESPFLEGE (1984): Biotop-Pflege im Wald. — Ein Leitfaden für die forstliche Praxis. 230 S., Greven.
- BARTSCH, J. & M. (1940): Vegetationskunde des Schwarzwaldes. — *Pflanzensoziologie* 4. 229 S., Jena.
- BARTSCH, J. & M. (1952): Der Schluchtwald und der Bach-Eschenwald. — *Angewandte Pflanzensoziologie* 8: 10–65, Wien.
- BLAB, J. (1984): Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. — Ein Leitfaden zum praktischen Schutz der Lebensräume unserer Tiere. — Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, 205 S., Greven.
- BLAB, J. & O. Kudrna (1982): Hilfsprogramme für Schmetterlinge. Ökologie und Schutz von Tagfaltern und Widderchen. — *Naturschutz aktuell* 6, 125 S., Greven.
- BRUN-HOOL, J. (1966): Ackerunkraut-Fragmentgesellschaften. — In: Tüxen, R. (Red.): *Anthropogene Vegetation*: 38–48, Den Haag.
- DIERSCHKE, H. (1974): Saumgesellschaften im Vegetations- und Standortgefülle an Waldrändern. — *Scripta Geobotanica* 6, 246 S., Göttingen.
- DIERSCHKE, H. (1981): Zur syntaxonomischen Bewertung schwach gekennzeichnete Pflanzengesellschaften. — In: Dierschke, H. (Red.): *Syntaxonomie (Berichte Symp. Internat. Vereinig. Vegetationskunde. 1980, Rinteln)*, 109–122, VdZ.
- ELLENBERG, H. (1977): Stickstoff als Standortfaktor, insbesondere für mitteleuropäische Pflanzengesellschaften. — *Oecol. Plant.* 12: 1–22, Paris.
- ELLENBERG, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. — *Scripta Geobotanica* 9, 2. Aufl., 122 S., Göttingen.
- ELLENBERG, H. (1982): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. — 3. Auflage, 989 S., Stuttgart.
- FISCHER, A. (1982): Mosaik und Syndynamik der Pflanzengesellschaften von Lößböschungen im Kaiserstuhl (Südbaden). — *Phytocoenologia* 10 (1,2): 73–256, Stuttgart.
- FRAHM, J. P. & W. FREY (1983): Moosflora. — 522 S., Stuttgart.
- GADOW, A. von (1975): Ökologische Untersuchungen in Ahorn-Eschenwäldern. — *Diss. Univ. Göttingen*. 146 S.
- GEYER, O. F. & M. P. GWINNER (1968): Einführung in die Geologie von Baden-Württemberg. — 2. Aufl., 228 S., Stuttgart.
- HARTMANN, F. K. & G. JAHN (1967): Waldgesellschaften des mitteleuropäischen Gebirgsrau-

- mes nördlich der Alpen. — 635 S. und Tabellenteil, Stuttgart.
- HEUBLEIN, D. (1983):
Räumliche Verteilung, Biotoppräferenzen und kleinräumige Wanderungen der epigäischen Spinnenfauna eines Wald-Wiesen-Ökoton; ein Beitrag zur Thema »Randeffekt«. — Zool. Jb. Syst. 110: 473–519, Jena.
- HÜGIN, G. (1982):
Die Mooswälder der Freiburger Bucht — Wahrzeichen einer alten Kulturlandschaft, gestern — heute ... und morgen? — Beih. Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege Bad.-Württ. 29, 88 S., Karlsruhe.
- KLÖTZLI, F. (1965):
Qualität und Quantität der Rehäsung in Wald- und Grünlandgesellschaften des nördlichen Schweizer Mittellandes. — Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stftg. Rübel 38, 186 S., Zürich.
- KNOCH, D. (1962):
Die Waldgesellschaften und ihre standörtliche Gliederung im südöstlichen Schwarzwald (St. Blasien-Gebiet). — Staatsex.-Arbeit Univ. Freiburg i. Br., 69 S.
- KUGLER, H. (1970):
Blütenökologie. — 2. Auflage, 345 S., Stuttgart.
- KUHN, K. (1937):
Die Pflanzengesellschaften im Neckargebiet der Schwäbischen Alb. — 346 S., Öhringen.
- MADER, H. J. (1981):
Der Konflikt Straße-Tierwelt aus ökologischer Sicht. — Schr.reihe f. Landespflege u. Naturschutz H. 22, 99 S., Bonn-Bad Godesberg.
- MADER, H. J. & G. PAURITSCH (1981):
Nachweis des Barriere-Effektes von verkehrsarmen Straßen und Forstwegen auf Kleinsäuger der Waldbiozönose durch Markierungen und Umsetzungsversuche. — Natur u. Landschaft 56 Jg. Heft 12: 451–454, Köln.
- MEISTER, G. (1969):
Künftige Betriebsgestaltung im Oberbayrischen Hochgebirge. — Forstwiss. Cbl. 88. Jg.: 202–230.
- MIEHLICH, G. (1970):
Veränderungen eines Lößlehm-Pseudogleys durch Fichtenreinanbau. — Diss. Univ. Hamburg, 231 S.
- MÜLLER, Th. (1962):
Die Saumgesellschaften der Klasse Trifolio-Geranieta sanguinei. — Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 9: 95–140, Stolzenau/Weser.
- MÜLLER, Th. & E. OBERDORFER (1974):
Die potentiell natürliche Vegetation von Baden-Württemberg. — Beih. Veröff. d. Landesst. f. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ. 6, 46 S., Ludwigsburg.
- OBERDORFER, E. (1957):
Süddeutsche Pflanzengesellschaften. — Pflanzensoziologie 10, 564 S., Jena.
- OBERDORFER, E. (1978):
Süddeutsche Pflanzengesellschaften. — 2. Aufl. Teil II, 311 S., Stuttgart/New York.
- OBERDORFER, E. (1982):
Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte Feldberg. — Beih. Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ. 27, 86 S., Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. (1983a):
Süddeutsche Pflanzengesellschaften. — 2. Aufl. Teil III, 455 S., Stuttgart/New York.
- OBERDORFER, E. (1983b):
Pflanzensoziologische Exkursionsflora. — 5. Aufl. 1051 S., Stuttgart.
- PASSARGE, H. (1967):
Über Saumgesellschaften im norddeutschen Flachland. — Feddes Repert. 74 (3): 145–158, Berlin.
- PAULUS, H. F. (1980):
Einige Vorschläge für Hilfsprogramme unserer gefährdeten Käfer. — Natur u. Landschaft 55 Jg. Heft 1: 28–32, Stuttgart.
- PHILIPPI, G. (1971):
Sandfluren, Steppenrasen und Saumgesellschaften der Schwetzingen Hardt (nordbadische Rheinebene). — Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ. 39, 67–130, Karlsruhe.
- PREUSS, G. (1980):
Voraussetzungen und Möglichkeiten für Hilfsmaßnahmen zur Erhaltung und Förderung von Stechimmen in der Bundesrepublik Deutschland. — Natur u. Landschaft, 55 Jg. Heft 1: 28–32, Stuttgart.
- REICHELT, G. (1972):
Die Baar. — 256 S., Villingen.
- REICHELT, G. & O. WILMANN (1973):
Vegetationsgeographie. — 210 S., Braunschweig.
- ROTTER, M. & G. KNEITZ (1977):
Die Fauna der Hecken und Feldgehölze und ihre Beziehung zur umgebenden Agrarlandschaft. — Waldhygiene 12: 1–82, Würzburg.
- SCHALL, B. (1987):
Die Vegetation der Waldwege und ihre Korrelation zu den Waldgesellschaften in verschiedenen Landschaften Südwestdeutschlands. — Diss. Univ. Freiburg i. Br., 210 S., Tabellenteil, 4 Karten.
- SCHWABE-BRAUN, A. (1979):
Die Pflanzengesellschaften des Bannwaldes »Flüh« bei Schönau (Schwarzwald). — In: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt (Hrsg.): Der Bannwald »Flüh«: 1–68, Freiburg i. Br.
- SCHWABE-BRAUN, A. (1980a):
Eine pflanzensoziologische Modelluntersuchung als Grundlage für Artenschutz und Planung: Weidfeldvegetation im Schwarzwald. — Urbs et Regio 18, 212 S., Kassel.
- SCHWABE-BRAUN, A. (1980b):
Wirtschaftsbedingte Vegetationstypen auf Extensivweiden im Schwarzwald. — Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 70: 57–95, Freiburg i. Br.
- SEBALD, O. (1983):
Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25.000, Blatt 7919 Mühlheim a. d. Donau. — Herausgegeben vom Staatlichen Museum f. Naturkunde Stuttgart, 87 S., 16 Tabellen, Stuttgart.
- SISSINGH, G. (1973):
Über die Abgrenzung des Geo-Alliarion gegen das Aegopodium podagrariae. — Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 15/16: 60–65, Todenmann/Rinteln.
- SSYMANK, A. (1985):
Gibt es eine Koinzidenz von Waldgesellschaften und geologischem Substrat in der Emmendinger Vorbergzone? — Wälder und ihre Randstrukturen im Buntsandsteingebiet der Emmendinger Vorberge. — Diplomarbeit Univ. Freiburg i. Br., 92 S., 7 Tabellen, 1 Karte.
- STEPHAN, S. (1966):
Die Lichtverhältnisse in Pflanzenbeständen, untersucht mit dem Horizontoskop nach Tonne. — Ber. Dtsch. Bot. Gesell. 79 (3): 145–149, Stuttgart.
- STERN, H. et al. (1979):
Rettet den Wald. — 393 S., München.
- STOFFLER, H.-D. (1975):
Zur Kenntnis der Tannen-Mischwälder auf Tonböden zwischen Wutach und Eyach (Pyrolo-Abietum Oberd. 57). — Beitr. naturkundl. Forsch. SW-Deutschl. 34 (Oberdorfer-Festschrift): 357–370, Karlsruhe.
- THOMAS, P. (1985):
Wald- und Schlaggesellschaften am Schönberg — Zur Koinzidenz von Vegetation und Geologie. — Diplomarbeit Univ. Freiburg i. Br., 90 S.
- TISCHLER, W. (1958):
Synökologische Untersuchungen an der Fauna der Felder und Feldgehölze (Ein Beitrag zur Ökologie der Kulturlandschaft). — Z. Morph. Ökol. Tiere 47: 54–114, Berlin/Heidelberg.
- TONNE, F. (1954):
Besser Bauen mit Besonnungs- und Tageslichtplanung. — Schorndorf.

- TÜXEN, R. (1950):
Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der Eurosibirischen Region Europas. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsg. N.F. 2: 94–176, Stolzenau/We-ser.
- TÜXEN, R. (1952):
Hecken und Gebüsch. – Mitt. Geogr. Gesell. Hamburg 50: 85–117, Hamburg.
- TÜXEN, R. (1967):
Ausdauernde nitrophile Saumgesellschaften Mitteleuropas. – Contributii botanice (Grădina botanică): 431–453, Cluj.
- TÜXEN, R. & J. BRUN-HOOL (1975):
Impatiens noli-tangere-Verlichtungsgesellschaften. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsg. N.F. 18: 133–155, Hannover.
- WEBER, H. E. (1967):
Über die Vegetation der Knicks in Schleswig-Holstein. – Mitt. Arbeitsgem. f. Floristik Schlesw.-Holst. u. Hamburg 15, 196 S., Kiel.
- WILMANN, O. (1956):
Pflanzengesellschaften und Standorte des Naturschutzgebietes »Greuthau« und seiner Umgebung (Reutlinger Alb). – Veröff. d. Landesst. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ. 24: 317–451, Ludwigsburg.
- WILMANN, O. (1984):
Ökologische Pflanzensoziologie. – 3. Aufl., 372 S., Heidelberg.
- WILMANN, O. & B. GRAFFA (1980):
Zur Bedeutung von Mantel- und Saumgesellschaften für Schlupfwespen. – In: Wilmann, O. & R. Tüxen (Hrsg.): Ephemorie (Berichte d. Internat. Sympos. d. Internat. Vereinig. f. Vegetationsk. Rinteln 1979): 329–351, Vaduz.
- WILMANN, O., A. SCHWABE-BRAUN & M. EMTER (1979):
Struktur und Dynamik der Pflanzengesellschaften im Reutwaldgebiet des mittleren Schwarzwaldes. – Doc. phytosoc. N.S. Vol. IV: 983–1024, Vaduz.
- WINTER, K. (1982):
Tiergemeinschaften der Waldtypen, insbesondere des Flachlandes, und Möglichkeiten ihrer Förderung. – Forst- u. Holzwirtschaft 37 (6): 165–169, Hannover.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Burkhard Schall
Odenwaldstr. 16
7517 Waldbronn 3

11. Anhang: 11 Pflanzensoziologische Tabellen.

Tabelle 1: Stachyo-*Impatiens*

Spalten 1 - 4: Kolline Form, nach Aufnahmen aus der Brändinger Vorbergezone, von Schörsberg, aus der Breisgauer Bucht und aus der Rheinaue.

- 1: Subassoziation nach *Carex remota*, Typische Variante.
- 2: Subassoziation nach *Carex remota*, Variante mit *Agrostis capillaris*.
- 3: Typische Subassoziation, Typische Variante.
- 4: Typische Subassoziation, Variante mit *Agrostis capillaris*.

Spalten 5 - 6: Montane Form, nach Aufnahmen aus dem Kandelgebiet.

- 5: Subassoziation nach *Carex remota*.
- 6: Subassoziation nach *Stellaria nemorum*.
- 7: Typische Subassoziation.

Spalte 8: Rasse von *Cardamine impatiens*, nach Aufnahmen von der Schwäbischen Alb.

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Zahl der Aufnahmen	37	7	19	2	11	9	13	6
Höhe ü. NN (m): von	275	207	162	365	540	580	365	806
bis	465	366	462	365	775	900	720	880
Mittlere Artenzahl	22	26	19	32	26	21	21	26

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Oh	<i>Impatiens noli-tangere</i>	III	III	III	V	V	V	
	<i>Circaea lutetiana</i>	V	V	V	III	IV	I	
	<i>Veronica montana</i>	V	V	IV	+	IV	III	
	<i>Rumex sanguineus</i>	V	IV	III	I	+	IV	
d (Subass.)	<i>Carex remota</i>	V	V		IV			
	<i>Stellaria uliginosa</i>	+	II		V			
	<i>Carex pendula</i>	IV	IV		+			
	<i>Carex strigosa</i>	III						
	<i>Veronica beccabunga</i>	II						
	<i>Chaerophyllum hirsutum</i>				I			
	<i>Stellaria nemorum</i>				V			
d (Var.)	<i>Agrostis capillaris</i>		III			III	II	
	<i>Poa nemoralis</i>	V				II		
♂	<i>Senecio fuchsii</i>				V	IV		
	<i>Lysimachia nemorum</i>				V	III		
	<i>Prenanthes purpurea</i>				IV	I		
♂	<i>Cardamine impatiens</i>							
	<i>Geranium robertianum</i>		III		V	IV	IV	V
	<i>Moehringia trinervis</i>	I			I	I	I	III
	<i>Epilobium montanum</i>	II			IV	II	II	V
	<i>Lapsana communis</i>				II	II	II	IV
	<i>Mycelis muralis</i>				+	+	II	
	<i>Torilis japonica</i>					+	I	
	<i>Chaerophyllum temulum</i>							
	<i>Impatiens parviflora</i>							
	<i>Lamium galeobdolon</i>	II	III	IV			II	I
	<i>Viola reichenbachiana</i>	II	I	III			III	IV
	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	III	III	II				I
	<i>Geum urbanum</i>	III	III	IV				
	<i>Glechoma hederacea</i>	II	III	III				
	<i>Heracleum sphondylium</i>	+		+				
	<i>Alliaria petiolata</i>	III		III				
	<i>Lamium maculatum</i>			+				
	<i>Aegopodium podagraria</i>							
DO	<i>Scrophularia nodosa</i>							
	<i>Veronica chamaedrys</i>							
	<i>Vicia sepium</i>							
	<i>Campanula trachelium</i>							
	<i>Urtica dioica</i>		IV		III	III	IV	
	<i>Galium aparine</i>		II		I	I	I	
	<i>Eupatorium cannabinum</i>		I			II		
	<i>Rubus caesius</i>		+					

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Zahl der Aufnahmen	37	7	19	2	11	9	13	6
Höhe ü. NN (m): von	275	207	162	365	540	580	365	806
bis	465	366	462	365	775	900	720	880
Mittlere Artenzahl	22	26	19	32	26	21	21	26

Bezeichnende Begleiter	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Stachys sylvatica</i>	III	III	IV		III		IV	III
<i>Festuca gigantea</i>	IV	IV	III		II		II	IV
Sonstige Begleiter (gekürzt)								
<i>Ranunculus repens</i>	III	IV	III		V	IV	II	V
<i>Oxalis acetosella</i>	II	III	III		IV	IV	IV	IV
<i>Poa trivialis</i>	II	III	III		III	III	II	V
<i>Prunella vulgaris</i>	III	III	II		V	II	I	III
<i>Rubus fruticosus coll.</i>	III	V	III		II	II	II	I
<i>Fragaria vesca</i>	I	III	I		II	III	II	I
<i>Ajuga reptans</i>	I	I	II		I	I	+	II
<i>Eurhynchium swartzii</i>	III	I	I		+	II	+	I
<i>Carex sylvatica</i>	III	III	II		II	II	III	V
<i>Cardamine flexuosa</i>	II	III	II		III	II	III	
<i>Acer pseudoplatanus K.</i>	I	II	I		II	II	II	
<i>Athyrium filix-femina</i>	+	III	+		II	II	III	
<i>Dactylis glomerata</i>	+	II			+	II	+	
<i>Rumex obtusifolius</i>	I	+			V	IV	II	II
<i>Galium odoratum</i>	II		II		+	II	I	IV
<i>Plantago major</i>	I	II	I		II	II	II	
<i>Fagus sylvatica K.</i>	II	II			+	II	I	
<i>Fraxinus excelsior K.</i>	+	I			.	I	III	
<i>Agrostis stolonifera</i>	III	I			+	+	III	
<i>Taraxacum officinale</i>	II	+			II	+		
<i>Poa annua</i>	I	II	II		III	+	.	
<i>Stellaria media</i>	+	I			I	.	+	I
<i>Plagiomnium undulatum</i>	I	+			.	II	+	IV
<i>Galeopsis tetrahit</i>	I	I			III	IV	III	
<i>Juncus effusus</i>	I				III	II	II	
<i>Rubus idaeus</i>	+				II	III	II	
<i>Cerastium holosteoides</i>	+				I	I		
<i>Milium effusum</i>	+							
<i>Atrichum undulatum</i>	+							
<i>Abies alba K.</i>					.			
<i>Brachythecium rutabulum</i>						III		
<i>Angelica sylvestris</i>						I		
<i>Sambucus nigra K.</i>								
<i>Tussilago farfara</i>								
<i>Solidago virgaurea</i>								
<i>Polygonum mite</i>								
<i>Prunus avium K.</i>								
<i>Lotus uliginosus</i>								
<i>Melandrium rubrum</i>								
<i>Quercus petraea K.</i>								
<i>Myosotis sylvatica</i>								
<i>Juncus tenuis</i>								
<i>Thuidium tamariscinum</i>								
<i>Teucrium scorodonia</i>								
<i>Festuca altissima</i>								
<i>Hedera helix</i>								
<i>Holcus mollis</i>								
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>								III

Tabelle 2: Athyrium filix-femina-Gesellschaft

Spalte 1: Bestände aus der Himmeldinger Vorbergzone.
Spalte 2: Bestände aus dem Kandelgebiet.

Spalte	1	2
Zahl der Aufnahmen	3	7
Höhe ü. NN (m): von	345	610
bis	360	717
Mittlere Artenzahl	25	18

Bezeichnende Art	1 ²⁻³	2 ¹⁻⁴
Athyrium filix-femina	3 ²⁻³	V ¹⁻⁴
d Brachypodium sylvaticum	3	
Fragaria vesca	3	
d, ð Luzula sylvatica		V ¹⁻⁴
Prenanthes purpurea		V
Festuca altissima		V
Thelypteris limbosperma		IV
Isopterygium elegans		IV
Teucrium scorodonia		IV
Thelypteris phegopteris		III
B ₁ : Schlagpflanzen		
Rubus fruticosus coll.	3	V
Rubus idaeus	2	III
Senecio fuchsii	1	V
Digitalis purpurea		III
B ₂ : Sonstige		
Oxalis acetosella	2	IV
Atrichum undulatum	2	IV
Dryopteris filix-mas	2	IV
Polytrichum formosum	3	III
Pellia epiphylla	3	II
Galeopsis tetrahit	2	III
Plagiothecium denticulatum	1	III
Thuidium tamariscinum	3	I
Viola reichenbachiana	3	I
Fagus sylvatica K.	2	II
Rhizomium punctatum	2	I
Eurhynchium striatum	2	I
Plagiochila asplenoides	1	I
Plagiomnium undulatum	1	I
Lysimachia nemorum	1	I
Agrostis capillaris	1	I
Picea abies K.	1	I
Lamium galeobdolon	2	
Carex sylvatica	2	
Ajuga reptans	2	
Calyptogeia muelleriana	2	
Dryopteris carthusiana	2	
Acer pseudoplatanus K.		III
Impatiens noli-tangere		III
Abies alba K.		III
Solidago virgaurea		II

Außerdem je einmal:

In Spalte 1: Poa nemoralis, Circaea lutetiana, Hedera helix, Lotus uliginosus, Lapsana communis, Geranium robertianum, Scrophularia nodosa, Angelica sylvestris, Frangula alnus K. Mniun hornum, Dicranella heteromalla, Calypogeia fissa, Lophocolea cuspidata, Lophocolea bidentata, Scapania nemorea, Fissidens taxifolius, Hylocomium splendens.

In Spalte 2: Luzula luzuloides, Dryopteris x tavelii, Dryopteris dilatata, Deschampsia flexuosa, Moehringia trinerva, Pohlia wahlenbergii, Plagiomnium rostratum, Lepidozia reptans, Dicranodontium denudatum.

Tabelle 4: Senecionetum fuchsii und Rubetum idaei

Spalten 1-3: Senecionetum fuchsii, nach Aufnahmen aus dem Kandelgebiet, den östlichen Mittleren Schwarzwald und dem Baar-Schwarzwald.
1: Ausbildung mit Lysimachia nemorum.
2: Typische Ausbildung.
3: Ausbildung mit Veronica officinalis.
Spalte 4: Rubetum idaei, nach Aufnahmen aus dem Kandelgebiet.

Spalte	1	2	3	4
Zahl der Aufnahmen	11	3	2	2
Höhe ü. NN (m): von	565	870	1050	1050
bis	1055	1060	1050	1065
Mittlere Artenzahl	21	15	20	15

Ch ₁	Senecio fuchsii	V ³⁻⁵	J ⁴	2 ⁴	2 ¹⁻²
d	Lysimachia nemorum				
	Stellaria nemorum				
	Veronica officinalis			2	1
	Luzula luzuloides			2	
Ch ₂	Rubus idaeus	V ⁺²	J ¹	2 ²⁻³	2 ⁴
O,K	Fragaria vesca	II	1	1	1
	Digitalis purpurea	II		2	1
	Epilobium angustifolium			1	
Begleiter (gekürzt)					
	Athyrium filix-femina	V	2	2	2
	Agrostis capillaris	V	1	2	1
	Oxalis acetosella	IV	3	1	1
	Prenanthes purpurea	IV	1	1	1
	Polytrichum formosum	II	1	2	2
	Deschampsia cespitosa	III	1	2	1
	Moehringia trinerva	+	1	1	1
	Epilobium montanum	IV	2	2	.
	Impatiens noli-tangere	III	1	.	1
	Atrichum undulatum	II	.	2	1
	Veronica chamaedrys	II	1	1	
	Rumex alpestris	II		1	1
	Luzula sylvatica	I		2	1
	Deschampsia flexuosa	+	.	2	1
	Ranunculus repens	III	2		
	Galeopsis tetrahit	III	1		
	Brachythecium rutabulum	II	1		
	Stellaria uliginosa	I	2		
	Juncus effusus	I	1		
	Geranium robertianum	+	1		
	Dactylis glomerata	+	1		
	Plagiomnium undulatum	+	1		
	Petasites albus	+	1		
	Teucrium scorodonia	II		2	
	Cerastium holosteoides	II		1	.
	Holcus mollis	III			1
	Rubus fruticosus coll.	II			1
	Festuca altissima	II		.	1
	Pogonatum aloides	.		1	1
	Acer pseudoplatanus K.	IV			
	Viola reichenbachiana	III			
	Veronica montana	II			
	Stachys sylvatica	II			
	Rumex obtusifolius	II			
	Lamium galeobdolon	II			
	Ajuga reptans	II			
	Melandrium album	II			
	Cirsium palustre	II			
	Agrostis stolonifera	I			
	Crepis paludosa	I			
	Carex sylvatica	I			
	Eupatorium cannabinum	I			
	Solidago virgaurea	I			
	Carex remota	I			
	Abies alba K.	I			
	Alchemilla vulgaris coll.	I	.		
	Poa trivialis		2		
	Equisetum sylvaticum		1		
	Galium palustre		1		
	Lophocolea bidentata		1		
	Festuca rubra		1		
	Myosotis nemorosa		1		
	Plagiomnium affine		1	.	
	Hylocomium splendens			1	.
	Calamagrostis arundinacea				1
	Plagiothecium denticulatum				1
	Picea abies K.				1

Tabelle 3: Agrostietea-Gesellschaften

- Spalte 1: *Juncetum tenuis*, nach Aufnahmen aus der Breisgauer Bucht, dem Kandelgebiet und vom Schönberg.
 Spalte 2: *Prunella vulgaris*-Agrostietea-Gesellschaft, nach Aufnahmen aus allen untersuchten Gebieten.
 Spalte 3: *Agrostis capillaris*-Agrostietea-Gesellschaft, nach Aufnahmen aus dem Kandelgebiet.

Spalte	1	2	3	Spalte	1	2	3
Zahl der Aufnahmen	10	12	9	Zahl der Aufnahmen	10	12	9
Höhe ü. NN (m): von	201	202	930	Höhe ü. NN (m): von	201	202	930
bis	720	976	1070	bis	720	976	1070
Mittlere Artenzahl	20	25	16	Mittlere Artenzahl	20	25	16

Ch	<i>Juncus tenuis</i>	V			Aus <i>Glechometalia</i> -Sämen übergreifende Arten			
K	<i>Poa annua</i>	V	V	V	<i>Epilobium montanum</i>	III	III	IV
	<i>Plantago major</i>	V	V	III	<i>Moehringia trinerva</i>	+		I
	<i>Ranunculus repens</i>	II	V	V	<i>Impatiens noli-tangere</i>		II	III
	<i>Agrostis stolonifera</i>	II	IV	I	<i>Urtica dioica</i>		II	
	<i>Lolium perenne</i>	I	+		<i>Lapeana communis</i>		II	
	<i>Potentilla reptans</i>	I	+		<i>Anthriscus nitida</i>		II	
	<i>Leontodon autumnalis</i>		+		<i>Geum urbanum</i>		I	
					<i>Mycelis muralis</i>		I	
δ	<i>Senecio fuchsii</i>			IV	Sonstige Begleiter (gekürzt)			
	<i>Prenanthes purpurea</i>			III	<i>Taraxacum officinale</i>	III	II	III
	<i>Stellaria nemorum</i>		I	IV	<i>Lysimachia nemorum</i>	III	+	IV
	<i>Chaerophyllum hirsutum</i>		I	II	<i>Ajuga reptans</i>	I	III	I
	<i>Rumex alpestris</i>		+	II	<i>Fragaria vesca</i>	II	II	I
	<i>Petasites albus</i>		+	I	<i>Galeopsis tetrahit</i>	+	+	III
	<i>Polygonatum verticillatum</i>			II	<i>Rumex obtusifolius</i>	+	+	III
					<i>Polygonum aviculare coll.</i>	+	+	+
Molinio-Arrhenatheretea-Arten								
	<i>Prunella vulgaris</i>	IV ¹⁻²	V ¹⁻³	I ⁺	<i>Stellaria media</i>	+	III	
	<i>Cerastium holosteoides</i>	III	IV	I	<i>Viola reichenbachiana</i>	I	I	
	<i>Juncus effusus</i>	I	I	II	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+	II	
	<i>Trifolium repens</i>	II	IV		<i>Crepis capillaris</i>	I	I	
	<i>Brachythecium rutabulum</i>	I	III		<i>Carex sylvatica</i>	+	I	
	<i>Rhynchospora squarrosa</i>	I	I		<i>Pestuca gigantea</i>	+	I	
	<i>Alchemilla vulgaris coll.</i>		II	I	<i>Oxalis fontana</i>	+	+	
	<i>Poa trivialis</i>		III		<i>Atrichum undulatum</i>	III		I
	<i>Bellis perennis</i>		III		<i>Stellaria uliginosa</i>	+		IV
	<i>Poa pratensis</i>		II		<i>Sagina micropetala</i>	II	.	I
	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>		I		<i>Veronica chamaedrys</i>		III	II
	<i>Galium album</i>		I		<i>Deschampsia cespitosa</i>		II	I
	<i>Phleum pratense</i>		+		<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	III		
Säure- und Magerkeitszeiger					<i>Verbena officinalis</i>	II		
	<i>Agrostis capillaris</i>	IV ¹⁻³	III ¹⁻²	V ²⁻³	<i>Dactylis glomerata</i>		III	
	<i>Veronica officinalis</i>	III	+	II	<i>Tussilago farfara</i>		III	
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	I	+	II	<i>Scleropodium purum</i>		II	
	<i>Holcus mollis</i>	II	II	II	<i>Stachys sylvatica</i>		I	
	<i>Hypericum perforatum</i>	IV	I		<i>Potentilla erecta</i>		I	
	<i>Rumex acetosella</i>	II	+					
	<i>Polytrichum formosum</i>	II		II				
	<i>Teucrium scorodonia</i>	II						
	<i>Solidago virgaurea</i>	I						

Tabelle 5: Azidophytische Saungesellschaften

Spalten 1,2: *Molcus mollis*-*Teucrium scorodonia*-Gesellschaft, nach Aufnahmen aus dem Kandelgebiet.

- 1: Ausbildung mit *Hypericum perforatum*.
- 2: Ausbildung mit *Luzula sylvatica*.

Spalten 3,4: *Agrostis capillaris*-*Molcus mollis*-Gesellschaft, nach Aufnahmen aus dem Kandelgebiet und dem Baar-Schwarzwald.

- 3: Untergesellschaft mit *Ranunculus repens*.
- 4: Untergesellschaft mit *Galium hircynicum*.

Spalte 5: *Deschampsia flexuosa*-Gesellschaft nach Aufnahmen aus dem Kandelgebiet.

Spalte	1	2	3	4	5
Zahl der Aufnahmen	11	8	12	6	8
Höhe ü. NN (m): von	532	650	520	1002	655
bis	720	720	1029	1105	1070
Mittlere Artenzahl	22	17	17	14	13

Spalte	1	2	3	4	5
Zahl der Aufnahmen	11	8	12	6	8
Höhe ü. NN (m): von	532	650	520	1002	655
bis	720	720	1029	1105	1070
Mittlere Artenzahl	22	17	17	14	13

<i>Hypericum perforatum</i>	V	.	.	.	.
<i>Epilobium montanum</i>	IV		II		I
<i>Luzula sylvatica</i>	IV ⁺²	V ²⁻⁴			IV ¹⁻²
<i>Lysimachia nemorum</i>	IV	IV	V		
<i>Ranunculus repens</i>	+		V		
<i>Cerastium holosteoides</i>	II		III		
<i>Trifolium repens</i>	I		II		
<i>Poa trivialis</i>			III		
<i>Ajuga reptans</i>			III		
<i>Stellaria uliginosa</i>			II		
<i>Galium hircynicum</i>					
<i>Menyanthes arvensis</i>					
Bezeichnende Arten					
<i>Teucrium scorodonia</i>	v1-5	v1-3	++	.	.
<i>Agrostis capillaris</i>	v2-4	v1-3	IV2-3	v1-3	.
<i>Molcus mollis</i>	v ⁺²	II ⁺	v2-5	v1-4	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>	III ¹⁻²	III ¹⁻³		II ⁺¹	.
<i>Veronica officinalis</i>	V	II		II	.
<i>Solidago virgaurea</i>	III	II		II	.
<i>Hieracium lachenalii</i>	+			I	.
<i>Rumex acetosa</i>	II			V	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+			II	II
<i>Melampyrum pratense</i>					
<i>Pleuroscium schreberi</i>					
Begleiter (gekürzt)					
<i>Prenanthes purpurea</i>	V	IV	III	I	IV
<i>Senecio fuchsii</i>	IV	V	IV	I	I
<i>Rubus idaeus</i>	III	IV	III	II	III
<i>Galeopsis tetrahit</i>	II	II	III	IV	I
<i>Luzula luzuloides</i>	II	II	+	II	III
<i>Acer pseudoplatanus</i> K.	II	IV	+	I	II
<i>Fagus sylvatica</i> Str., K.	I	I	II	I	III
<i>Hieracium sylvaticum</i>	I	II	I	I	I
<i>Athyrium filix-femina</i>	+	II	I	I	I
<i>Polytrichum formosum</i>	IV	III		I	V

<i>Rubus fruticosus</i> coll.	II	III			II
<i>Oxalis acetosella</i>	II	II			I
<i>Atrichum undulatum</i>	III	I			I
<i>Picea abies</i> K.	+	I			III
<i>Fragaria vesca</i>	III	V			
<i>Eupatorium cannabinum</i>	II	II			
<i>Stachys sylvatica</i>	+	II			
<i>Plagionium undulatum</i>	+	I			
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	II				II
<i>Carex ovalis</i>	I				II
<i>Carex pallescens</i>	+				II
<i>Pogonatum urnigerum</i>	II				I
<i>Abies alba</i> K.	I				II
<i>Anthoxanthus odoratum</i>	I				II
<i>Betula pendula</i> Str., K.	+				I
<i>Epilobium angustifolium</i>	+	.			I
<i>Juncus effusus</i>		II			I
<i>Rhynchospora squarrosa</i>					III
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.				I
<i>Veronica chamaedrys</i>	I				
<i>Salix caprea</i> Str., K.	I				
<i>Dactylis glomerata</i>	I				
<i>Juncus tenuis</i>	I				
<i>Prunella vulgaris</i>	II				
<i>Taraxacum officinale</i>	+				
<i>Poa nemoralis</i>	I				
<i>Viola reichenbachiana</i>	II				
<i>Plantago major</i>	+				
<i>Geranium robertianum</i>	+				
<i>Lapsana communis</i>	+				
<i>Carex pilulifera</i>	+				II
<i>Digitalis purpurea</i>	III				II
<i>Sarothamnus scoparius</i> Str., K.	II	.			I
<i>Thelypteris lizbosperma</i>		II			III
<i>Hypericum maculatum</i>					
<i>Leuzia multiflora</i>					
<i>Campanula rotundifolia</i>					
<i>Scleropodium purum</i>					
<i>Calamagrostis epigeios</i>					
<i>Scrophularia nodosa</i>					
<i>Stellaria nemorum</i>					
<i>Rumex obtusifolius</i>					
<i>Brachythecium rutabulum</i>					
<i>Potentilla erecta</i>					
<i>Dicranella heteromalla</i>					
<i>Calamagrostis arundinacea</i>					

Tabelle 6: Adenostyletalia-Gesellschaften

Spalten 1,2: Stellaria nemorum-Adenostyletalia-Fragmentgesellschaft,
nach Aufnahmen aus dem Kandelgebiet.
1: Ausbildung mit Agrostis capillaris.
2: Typische Ausbildung.
Spalten 3,4: Adenostylion-Fragmentgesellschaft.
3: Bestände aus dem Kandelgebiet.
4: Bestände aus dem Baar-Schwarzwald.

Spalte	1	2	3	4
Zahl der Aufnahmen	16	6	5	4
Höhe ü. NN (m): von	845	1001	1069	921
bis	1070	1085	1071	925
Mittlere Artenzahl	15	15	18	22

Spalte	1	2	3	4
Zahl der Aufnahmen	16	6	5	4
Höhe ü. NN (m): von	845	1001	1069	921
bis	1070	1085	1071	925
Mittlere Artenzahl	15	15	18	22

Bezeichnende Art					
	<i>Stellaria nemorum</i>		V	IV	
d	<i>Agrostis capillaris</i>	V			
	<i>Holcus mollis</i>	V			
	<i>Lysimachia nemorum</i>	IV			
	<i>Adenostyles alliariae</i>	I ⁺¹	I ¹	V ²⁻³	4 ²⁻³
O,K	<i>Rumex alpestris</i>	V	V	V	.
	<i>Senecio nemorensis</i>		I	II	2
	<i>Calamagrostis arundinacea</i>		I	I	
	<i>Cicerbita alpina</i>			I	
Bezeichnende Begleiter					
	<i>Polygonatum verticillatum</i>	II	II	.	
	<i>Aconitum napellus</i>			III	
Sonstige Begleiter (gekürzt)					
	<i>Impatiens noli-tangere</i>	III	III	V	3
	<i>Oxalis acetosella</i>	II	V	I	4
	<i>Luzula sylvatica</i>	+	II	V	4
	<i>Rubus idaeus</i>	V	III	II	1
	<i>Athyrium filix-femina</i>	II	II	IV	3
	<i>Deschampsia cespitosa</i>	I	II	V	3
	<i>Epilobium montanum</i>	III	IV	III	
	<i>Galeopsis tetrahit</i>	V	III	I	
	<i>Prenanthes purpurea</i>	III	II	III	
	<i>Atrichum undulatum</i>	I	III	II	
	<i>Stellaria uliginosa</i>	II	I	I	
	<i>Melandrium rubrum</i>	I	I	I	.
	<i>Senecio fuchsii</i>	IV	IV	.	3
	<i>Ranunculus repens</i>	V	III	.	2
	<i>Cheerophyllum hirsutum</i>	+	.	I	4
	<i>Crepis paludosa</i>	+	.	I	3
	<i>Acer pseudoplatanus K.</i>	II	II	.	1
	<i>Lamium galeobdolon</i>	+	II	.	2
	<i>Lophocolea bidentata</i>	+	.	I	2
	<i>Cardamine flexuosa</i>	.	I	III	3
	<i>Pellia epiphylla</i>	.	II	I	3
	<i>Rumex obtusifolius</i>	IV	II	.	
	<i>Poa annua</i>	II	II	.	
	<i>Dryopteris dilatata</i>	I	II	.	
	<i>Carex sylvatica</i>	I	I	.	

<i>Veronica montana</i>	+	.	.	.
<i>Juncus effusus</i>	I	.	II	.
<i>Ajuga reptans</i>	II	.	.	3
<i>Veronica chamaedrys</i>	I	.	.	1
<i>Polytrichum formosum</i>	+	.	.	1
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>		I	V	
<i>Brachythecium rivulare</i>		I	III	
<i>Geranium robertianum</i>		II	I	.
<i>Picea abies K.</i>		II	.	1
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>		.	II	4
<i>Plagiochila asplenoides</i>		.	II	4
<i>Myosotis nemorosa</i>		.	I	2
<i>Filipendula ulmaria</i>	.	.	I	1
<i>Glyceria fluitans</i>	I	.	.	
<i>Digitalis purpurea</i>	I	.	.	
<i>Fragaria vesca</i>	I	.	.	
<i>Brachythecium rutabulum</i>		.	V	
<i>Rhizomnium punctatum</i>		.	III	
<i>Plagiothecium denticulatum</i>		.	II	
<i>Circaea intermedia</i>		.	I	.
<i>Plagiomnium undulatum</i>		.	.	4
<i>Thuidium tanariscinum</i>		.	.	3
<i>Cirriophyllum piliferum</i>		.	.	3
<i>Equisetum sylvaticum</i>		.	.	2
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>		.	.	2
<i>Rhodobryum roseum</i>		.	.	2
<i>Dicranum scoparium</i>		.	.	1
<i>Sphagnum palustre</i>		.	.	1
<i>Plagiothecium undulatum</i>		.	.	1
<i>Dryopteris filix-mas</i>		.	.	1

Tabelle 7: *Dactylis glomerata*-*Chaerophyllum hirsutum*-Gesellschaft,
nach Aufnahmen aus dem Bear-Schwarzwald.

Spalte 1: Ausbildung mit *Hieracium lachenalii*.

Spalte 2: Ausbildung mit *Myosotis nemorosa*.

Spalte 3: Ausbildung mit *Crepis paludosa*.

Spalte	1	2	3
Zahl der Aufnahmen	4	4	10
Höhe ü. NN (m): von	906	819	925
bis	922	877	929
Mittlere Artenzahl	32	27	26

Spalte	1	2	3
Zahl der Aufnahmen	4	4	10
Höhe ü. NN (m): von	906	819	925
bis	922	877	929
Mittlere Artenzahl	32	27	26

Bezeichnende Arten	1	2	3
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	4 ¹⁻³	4 ³⁻⁴	v1-4
<i>Dactylis glomerata</i>	4	4	V
<i>Veronica chanaedryis</i>	4	4	V

d	1	2	3
<i>Luzula sylvatica</i>	3		
<i>Hieracium lachenalii</i>	4		
<i>Festuca rubra</i>	4		
<i>Luzula luzuloides</i>	3		
<i>Hylocomium splendens</i>	3		
<i>Vicia sepium</i>	2	3	
<i>Equisetum sylvaticum</i>		4	II
<i>Myosotis nemorosa</i>		4	I
<i>Galium palustre</i>		3	
<i>Plagiomnium rostratum</i>		3	
<i>Crepis paludosa</i>	1		V
<i>Impatiens noli-tangere</i>			V
<i>Cirsium oleraceum</i>			IV

Molinio-Arrhenatheretea-Arten	1	2	3
<i>Poa trivialis</i>	2	3	V
<i>Prunella vulgaris</i>	2	1	III
<i>Cerastium holosteoides</i>	3	1	I
<i>Lathyrus pratensis</i>	1	2	II
<i>Trifolium repens</i>	2	2	+
<i>Ranunculus acris</i>	2	1	I
<i>Arrhenatherum elatius</i>	1	1	I
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	2		II
<i>Angelica sylvestris</i>	2		II
<i>Poa pratensis</i>	2		I
<i>Rhynchospora squarrosus</i>	2		I
<i>Trifolium pratense</i>	1	1	
<i>Myosotis palustris</i>	1		I
<i>Brachythecium rutabulum</i>		2	I
<i>Knautia arvensis</i>	2		
<i>Plantago lanceolata</i>	1		
<i>Avena pubescens</i>	1		
<i>Lotus corniculatus</i>	1	.	
<i>Phleum pratense</i>		2	
<i>Alchemilla vulgaris</i> coll.			I
<i>Juncus effusus</i>			I
<i>Filipendula ulmaria</i>			I

Glechometalia- (Artemisietea-) Arten	1	2	3
<i>Epilobium montanum</i>	1	1	III
<i>Urtica dioica</i>	1	2	+
<i>Mycelis muralis</i>		2	+
<i>Moehringia trinerva</i>		1	I
<i>Geranium robertianum</i>		2	
<i>Cruciata laevipes</i>		1	
<i>Geum urbanum</i>		1	
<i>Chaerophyllum aureum</i>			I
<i>Heracleum sphondylium</i>			+

Sonstige Begleiter (gekürzt)	1	2	3
<i>Ranunculus repens</i>	4	3	V
<i>Plagiomnium undulatum</i>	3	4	V
<i>Oxalis acetosella</i>	4	2	IV
<i>Ajuga reptans</i>	4	3	III
<i>Agrostis capillaris</i>	4	1	V
<i>Deschampsia cespitosa</i>	2	4	II
<i>Fragaria vesca</i>	3	1	II
<i>Senecio fuchsii</i>	2	2	II
<i>Lophocolea bidentata</i>	1	2	II
<i>Scrophularia nodosa</i>	1	3	I
<i>Primula elatior</i>	1	1	II
<i>Viola reichenbachiana</i>	1	1	+
<i>Galium uliginosum</i>	1	1	
<i>Rubus idaeus</i>	2		II
<i>Cardamine palustris</i>	1		II
<i>Rhynchospora triquetra</i>	1		II
<i>Meum athanaticum</i>	2		I
<i>Lamium galeobdolon</i>	1		I
<i>Anthriscus sylvestris</i>	1		I
<i>Taraxacum officinale</i>	1		+
<i>Polygonatum verticillatum</i>	1		+
<i>Thuidium tamariscinum</i>	1		+
<i>Holcus mollis</i>	1	.	+
<i>Agrostis stolonifera</i>		4	II
<i>Stellaria media</i>		1	III
<i>Rhodobryum roseum</i>	1		II
<i>Tussilago farfara</i>	2		I
<i>Carex sylvatica</i>		2	
<i>Galeopsis tetrahit</i>		1	
<i>Poa annua</i>	2		
<i>Carex flacca</i>	2		
<i>Potentilla erecta</i>	2		
<i>Veronica officinalis</i>	2		
<i>Eurhynchium swartzii</i>		2	
<i>Plagiochila asplenoides</i>			III
<i>Athyrium filix-femina</i>			II
<i>Cirriphyllum piliferum</i>			II
<i>Melandrium album</i>			I
<i>Myosotis sylvatica</i>			I
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>			I
<i>Scleropodium purum</i>			I

Tabelle 8: Pteridium aquilinum- und Molinia arundinacea-Bestände, Arrhenatheretalia-Fragmentgesellschaft

Spalte 1: Pteridium aquilinum-Bestände aus der Emmendinger Vorbergzone.
 Spalte 2: Pteridium aquilinum-Bestände aus dem Baar-Schwarzwald.
 Spalte 3: Molinia arundinacea-Bestände aus dem Baar-Schwarzwald.
 Spalte 4: Arrhenatheretalia-Fragmentgesellschaft aus dem Baar-Schwarzwald.

Spalte	1	2	3	4	Spalte	1	2	3	4
Zahl der Aufnahmen	2	6	7	3	Zahl der Aufnahmen	2	6	7	3
Höhe ü. NN (m): von	365	820	775	840	Höhe ü. NN (m): von	365	820	775	840
bis	370	902	894	840	bis	370	902	894	840
Mittlere Artenzahl	18	21	18	41	Mittlere Artenzahl	18	21	18	41

Bezeichnende Arten	1	2	3	4	Nardo-Callunetea-Arten	1	2	3	4
Pteridium aquilinum	2 ³	v4-5	II+	2 ⁺¹	Potentilla erecta		II	IV	2
Molinia arundinacea			v4-5	2 ⁺³	Carex pallescens		I	I	1
O Arrhenatheretalia					Carex ovalis		I	III	
Trifolium repens		III	II	1	Luzula multiflora			III	1
Lotus corniculatus		I	I	3	Polygala vulgaris			I	2
Achillea millefolium		I		3	Viola canina		III		
Chrysanthemum leucanthemum		I		2	Meum athamanticum		II		
Leontodon autumnalis				3	Hieracium lactucella				
Arrhenatherum elatius				2	Danthonia decumbens				1
Cynosurus cristatus				2	Näpferkeit- und Säurezeiger				
Tragopogon pratensis				2	Agrostis capillaris		V	V	3
Knautia arvensis				2	Campanula rotundifolia		III	I	2
Alchemilla vulgaris coll.				2	Veronica officinalis		III	III	
Galium album				1	Melampyrum pratense		III	I	
Avena pubescens				1	Deschampsia flexuosa		II	II	
Phleum pratense				1	Vaccinium myrtillus		II	I	.
Trisetum flavescens				1	Hypochoeris radicata		I		2
Carum carvi				1	Anthoxanthum odoratum			I	2
Do Arrhenatheretalia					Hypericum perforatum		.	II	1
Taraxacum officinale		III		2	Teucrium scorodonia		1		
Dactylis glomerata		III		2	Luzula luzuloides			III	
Vicia sepium		I		1	Hieracium lachenalii			II	
Daucus carota				1	Holcus mollis			II	
Heracleum sphondylium				1	Genista sagittalis				
Plantago media				1	Vaccinium vitis-idaea				
K Molinio-Arrhenatheretea					Blechnum spicant				
Prunella vulgaris	1	V	III	3	Briza media				3
Poa trivialis	1	III	II	.	Thymus pulegioides				1
Brachythecium rutabulum	1		I	1	Sonstige Begleiter (gekürzt)				
Festuca rubra		IV	V	3	Ajuga reptans	1	V	V	
Juncus effusus		II	IV	1	Plantago major	1	III	II	
Cerastium holosteoides		III	I	2	Viola reichenbachiana	2	II	I	
Euphrasia rostkoviana		I	I	3	Ranunculus repens	1	III	I	
Lathyrus pratensis		I	I	1	Epilobium montanum	1	II	I	.
Plantago lanceolata		I	.	3	Scleropodium purum		III	III	3
Rhynchospora squarrosa			II	1	Carex flacca		I	II	2
Bellis perennis					Agrostis stolonifera		I	I	1
Lotus uliginosus			II		Mycelis muralis	1	I		
Trifolium pratense				3	Fragaria vesca	1		I	
Linum catharticum				3	Scrophularia nodosa	1		I	
Festuca pratensis				2	Athyrium filix-femina	1		I	
Colchicum autumnale				2	Veronica chamaedrys			IV	II
Holcus lanatus				1	Picea abies K.			II	III
Poa pratensis				1	Veronica serpyllifolia			III	I
Angelica sylvestris				1	Tussilago farfara			II	II
					Poa angustifolia			I	I
					Cirsium arvense			I	3
					Poa annua			I	1
					Calliergonella cuspidata				2
					Hylocomium splendens				1
					Lophocolea bidentata				1
					Veronica montana	2			
					Impatiens noli-tangere	2			
					Lamium galeobdolon	2			
					Rubus fruticosus coll.	2			
					Salix caprea K.			II	
					Rhynchospora squarrosa			II	
					Senecio fuchsii				III
					Myosotis nemorosa				III
					Eurhynchium swartzii				

Tabelle 9: Aegopodio-Anthriscetum nitidae
Cirsium oleraceum-Aegopodion-Gesellschaft

Spalten 1,2: Aegopodio-Anthriscetum nitidae, nach Aufnahmen von der Schwäbischen Alb und einer Aufnahme aus der Baar.

1: Ausbildung mit *Impatiens noli-tangere*.

2: Ausbildung mit *Cirsium oleraceum*.

Spalte 3: *Cirsium oleraceum*-Aegopodion-Gesellschaft, nach Aufnahmen von der Schwäbischen Alb.

Spalte		1	2	3	Spalte	1	2	3
Zahl der Aufnahmen		24	6	10	Zahl der Aufnahmen	24	6	10
Höhe ü. NN (m): von		680	720	720	Höhe ü. NN (m): von	680	720	720
bis		845	762	752	bis	845	762	752
Mittlere Artenzahl		26	29	30	Mittlere Artenzahl	26	29	30
Ch	<i>Anthriscus nitida</i>	v2-5	v1-4	I+	B ₂ : Sonstige Begleiter (gekürzt)			
DA	<i>Aconitum vulparia</i>	II	III	+	<i>Praxinus excelsior</i> K.	IV	V	IV
	<i>Astrantia major</i>	III	+	I	<i>Rubus idaeus</i>	II	V	IV
d	<i>Impatiens noli-tangere</i>	v2-5		IV+2	<i>Fragaria vesca</i>	II	IV	IV
	<i>Ranunculus repens</i>	IV		+	<i>Lamium galeobdolon</i>	III	IV	III
	<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	III			<i>Acer pseudoplatanus</i> K.	III	V	II
	<i>Mercurialis perennis</i>	III			<i>Galium odoratum</i>	II	IV	III
	<i>Oxalis acetosella</i>	III			<i>Milium effusum</i>	II	III	III
D,d	<i>Cirsium oleraceum</i>	I+	v+3	v2-4	<i>Galeopsis tetrahit</i>	II	IV	I
(O)	<i>Vicia dumetorum</i>		IV	IV	<i>Asarum europaeum</i>	I	II	III
	<i>Elymus caninus</i>		III	I	<i>Agrostis stolonifera</i>	II	II	II
	<i>Angelica sylvestris</i>			III	<i>Cerastium holosteoides</i>	II	II	II
	<i>Vicia sylvatica</i>			II	<i>Dactylis glomerata</i>	II	II	I
V	<i>Aegopodium podagraria</i>	IV+3	v1-4	v1-4	<i>Poa nemoralis</i>	I	I	III
	<i>Lamium maculatum</i>	III	IV	II	<i>Prunella vulgaris</i>	+	II	I
	<i>Chaerophyllum aureum</i>	I			<i>Carex spicata</i>	+	II	+
	<i>Sambucus ebulus</i>	+			<i>Stachys alpina</i>	+	II	+
	<i>Cruciata laevipes</i>	+			<i>Senecio fuchsii</i>	I	I	I
DV	<i>Melandrium rubrum</i>		I		<i>Trifolium repens</i>	+	I	I
Aus V Alliarion Übergreifend					<i>Paris quadrifolia</i>	+	I	I
	<i>Geranium robertianum</i>	IV	IV	V	<i>Brachythecium rutabulum</i>	II		IV
	<i>Epilobium montanum</i>	IV	IV	II	<i>Ajuga reptans</i>	II		III
	<i>Lapsana communis</i>	II	V	II	<i>Viola reichenbachiana</i>	+		III
	<i>Mycelis muralis</i>	I	+		<i>Myosotis sylvatica</i>	I	I	
	<i>Moehringia trinerva</i>			I	<i>Eurhynchium swartzii</i>	II		I
O	<i>Geum urbanum</i>	II	V	III	<i>Plantago major</i>	II		I
	<i>Heracleum sphondylium</i>	III	II	I	<i>Stellaria media</i>	II		I
	<i>Glechoma hederacea</i>	+	IV		<i>Plagiomnium rostratum</i>	I		I
	<i>Alliaria petiolata</i>	I		III	<i>Brachypodium sylvaticum</i>		I	II
DO	<i>Veronica chamaedrys</i>	II	III	IV	<i>Phleum pratense</i>		I	II
	<i>Campanula trachelium</i>	II	II	III	<i>Campanula rapunculoides</i>	.	I	I
	<i>Vicia sepium</i>	I	II	III	<i>Taraxacum officinale</i>	II		
	<i>Scrophularia nodosa</i>	II	I	I	<i>Plagiomnium undulatum</i>	II		
K	<i>Urtica dioica</i>	V	V	IV	<i>Campanula latifolia</i>	I		
	<i>Galium aparine</i>	III	V	IV	<i>Aruncus dioicus</i>	I		
B ₁ : Arten feuchter bis nasser Standorte					<i>Rumex obtusifolius</i>	I		
	<i>Poa trivialis</i>	IV	IV	V	<i>Rhynchosstegium murale</i>	I		
	<i>Stachys sylvatica</i>	III	V	V	<i>Galium sylvaticum</i>			II
	<i>Festuca gigantea</i>	II	V	IV	<i>Viola mirabilis</i>			I
	<i>Stellaria nemorum</i>	IV	III	+				
	<i>Carex sylvatica</i>	I	I	II				
	<i>Geranium palustre</i>	I	I					

Tabelle 10: *Fragaria vesca*-reiche Gesellschaften

Spalten 1,2: *Fragaria vesca*-*Lathyrus vernus*-Gesellschaft,
nach Aufnahmen von der Schwäbischen Alb.

- 1: Ausbildung mit *Galium sylvaticum*,
2: Ausbildung mit *Carex sylvatica*.

Spalte -3: *Hieracium sylvaticum*-*Fragaria vesca*-Gesellschaft,
nach Aufnahmen von der Schwäbischen Alb.

Spalte	1	2	3	Spalte	1	2	3
Zahl der Aufnahmen	9	4	7	Zahl der Aufnahmen	9	4	7
Höhe ü. NN (m): von	720	770	678	Höhe ü. NN (m): von	720	770	678
bis	774	815	860	bis	774	815	860
Mittlere Artenzahl	33	30	29	Mittlere Artenzahl	33	30	29
d				Sonstige Begleiter (gekürzt)			
<i>Galium sylvaticum</i>	V		III	<i>Vicia sepium</i>	IV	4	V
<i>Viola hirta</i>	III		III	<i>Carex flacca</i>	IV	2	IV
<i>Carex sylvatica</i>	II	4		<i>Rubus idaeus</i>	III	3	II
<i>Poa trivialis</i>	I	4		<i>Oxalis acetosella</i>	III	3	II
<i>Milium effusum</i>		3		<i>Lathyrus pratensis</i>	III	2	III
Bezeichnende Arten				<i>Campanula trachelium</i>	IV	1	II
<i>Fragaria vesca</i>	V	4	V	<i>Stachys sylvatica</i>	III	2	II
<i>Hieracium sylvaticum</i>	I ¹	1 ⁺	v2-3	<i>Picea abies</i> K.	III	1	II
<i>Euphorbia cyparissias</i>		1	V	<i>Festuca gigantea</i>	III	2	I
<i>Hepatica nobilis</i>			V	<i>Ajuga reptans</i>	II	2	II
Glechometalia- (Artemisietea-) Arten				<i>Ctenidium molluscum</i>	II	1	III
<i>Geranium robertianum</i>	IV	3	I	<i>Veronica chamaedrys</i>	III	1	I
<i>Mycelis muralis</i>	III	1	I	<i>Homalothecium lutescens</i>	II	1	II
<i>Heracleum sphondylium</i>	I	1	I	<i>Melica nutans</i>	II	1	II
<i>Epilobium montanum</i>	II	4		<i>Prunella vulgaris</i>	III	1	I
<i>Aegopodium podagraria</i>	IV		I	<i>Rubus saxatilis</i>	I	1	III
<i>Urtica dioica</i>	II	1		<i>Hypericum perforatum</i>	I	1	II
<i>Geum urbanum</i>	I			<i>Helleborus foetidus</i>	I	1	I
<i>Sambucus ebulus</i>	I			<i>Angelica sylvestris</i>	III		II
<i>Moehringia trinerva</i>		1		<i>Tussilago farfara</i>	III		II
<i>Lapsana communis</i>		1		<i>Campanula rotundifolia</i>	II		III
Origanelalia-Arten				<i>Solidago virgaurea</i>	II		III
<i>Calamintha clinopodium</i>	I		III	<i>Dactylis glomerata</i>	III	1	
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	I		II	<i>Agrostis stolonifera</i>	III	1	
<i>Origanum vulgare</i>	I			<i>Senecio fuchsii</i>	III	.	I
Querco-Fagetea-Arten				<i>Brachythecium rutabulum</i>	II	2	
<i>Lathyrus vernus</i>	IV	2	V	<i>Plantago major</i>	II	1	
<i>Viola reichenbachiana</i>	IV	4	III	<i>Medicago lupulina</i>	II	1	
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	IV	4	III	<i>Trifolium repens</i>	II	1	
<i>Acer pseudoplatanus</i> K.	IV	2	III	<i>Phleum pratense</i>	II	1	
<i>Galium odoratum</i>	III	3	II	<i>Plagiomnium undulatum</i>	I	2	
<i>Bromus ramosus</i> * <i>benekenii</i>	III	2	III	<i>Eurhynchium swartzii</i>	I	2	
<i>Carex digitata</i>	III	1	IV	<i>Rubus fruticosus</i> coll.	I	1	
<i>Asarum europaeum</i>	IV	2	I	<i>Arrhenatherum elatius</i>	I	1	
<i>Lamium galeobdolon</i>	IV	1	I	<i>Cerastium holosteoides</i>	I	1	
<i>Hordelymus europaeus</i>	II	2	II	<i>Poa chaixii</i>	I		I
<i>Prenanthes purpurea</i>	III	1	I	<i>Hylocomium splendens</i>		1	V
<i>Anemone nemorosa</i>	II	1	I	<i>Rhynchospora triquetrus</i>		1	III
<i>Mercurialis perennis</i>	II	1	I	<i>Poa angustifolium</i>	II		
<i>Fraxinus excelsior</i>	V	3		<i>Euphorbia verrucosa</i>	II		
<i>Eurhynchium striatum</i>	III		III	<i>Potentilla reptans</i>	II		
<i>Fagus sylvatica</i> K.	II	1		<i>Carex spicata</i>	II		
<i>Poa nemoralis</i>	II		I	<i>Hypericum montanum</i>	II		
<i>Euphorbia dulcis</i>	I		I	<i>Carum carvi</i>	II		
<i>Brachypodium sylvaticum</i>		1	I	<i>Plantago lanceolata</i>	II		
<i>Sanicula europaea</i>		1	I	<i>Ranunculus acris</i>	II		
<i>Phyteuma spicatum</i>		1	I	<i>Galium album</i>	II		
				<i>Carex polyphylla</i>		2	
				<i>Hypnum cupressiforme</i>			III
				<i>Dicranum scoparium</i>			III
				<i>Plagiochila asplenoides</i>			III
				<i>Festuca rubra</i>			II
				<i>Campanula persicifolia</i>			II
				<i>Melittis melissophyllum</i>			II
				<i>Brachypodium pinnatum</i>			II
				<i>Entodon vulgaris</i>			II
				<i>Scleropodium purum</i>			II

Tabelle 11: *Dactylis glomerata*-*Brachypodium pinnatum*-
Gesellschaft

nach Aufnahmen von der Schwäbischen Alb und aus der Baar

Spalten 1,2: Untergesellschaft mit *Aegopodium podagraria*.

- 1: Ausbildung mit *Trifolium medium*.
2: Ausbildung mit *Festuca gigantea*,

Spalten 3,4: Typische Untergesellschaft.

- 3: Ausbildung mit *Trifolium medium*.
4: Ausbildung mit *Festuca gigantea*.

Spalte	1	2	3	4	Spalte	1	2	3	4
Zahl der Aufnahmen	12	8	5	7	Zahl der Aufnahmen	12	8	5	7
Höhe ü. NN (m): von	740	700	760	730	Höhe ü. NN (m): von	740	700	760	730
bis	845	785	877	909	bis	845	785	877	909
Mittlere Artenzahl	31	34	23	31	Mittlere Artenzahl	31	34	23	31
Bezeichnende Arten					Origanetalia-Arten				
<i>Brachypodium pinnatum</i>	v2-4	v3-4	v4	v2-5	<i>Viola hirta</i>	I	II		III
<i>Dactylis glomerata</i>	V	IV	V	IV	<i>Origanum vulgare</i>	I	II		I
<i>Veronica chamaedrys</i>	V	V	III	IV	<i>Calamintha clinopodium</i>	II	II		II
<i>Vicia sepium</i>	III	IV	III	V	<i>Knautia dipsacifolia</i>	I	I		
<i>Rubus saxatilis</i>	III	IV	II	III	<i>Vicia sylvatica</i>	+	I		
d (Untergesellschaft)					<i>Astragalus glycyphyllos</i>	+			
<i>Aegopodium podagraria</i>		V			<i>Agrimonia eupatoria</i>				I
<i>Chaerophyllum aureum</i>		IV			Epilobietea-Arten				
<i>Anthriscus nitida</i>		II			<i>Fragaria vesca</i>	IV	IV	II	V
d (Ausbild.) <i>Trifolium medium</i>	V				<i>Rubus idaeus</i>	II	II	II	I
<i>Festuca gigantea</i>		IV		III	<i>Senecio fuchsii</i>	+	II		II
<i>Ranunculus repens</i>		II		IV	Sonstige Begleiter (gekürzt)				
<i>Milium effusum</i>		IV			<i>Viola reichenbachiana</i>	V	IV	II	II
<i>Geranium robertianum</i>		III		III	<i>Carex sylvatica</i>	IV	III	II	II
<i>Mycelis muralis</i>		II		III	<i>Plagiomnium undulatum</i>	IV	IV	I	I
<i>Plantago major</i>		I		III	<i>Ajuga reptans</i>	III	I	I	IV
<i>Lapsana communis</i>		IV			<i>Euphorbia cyparissias</i>	II	I	III	II
Glechometalia- (Artenisietea-) Arten					<i>Hylocomium splendens</i>	II	III	I	I
<i>Heracleum sphondylium</i>	II	I		III	<i>Carex flacca</i>	I	II	III	I
<i>Epilobium montanum</i>	+	I		III	<i>Fagus sylvatica</i> K.	+	I	II	III
<i>Geum urbanum</i>	+	II			<i>Bromus ramosus</i> * <i>benekenii</i>	II	II	I	I
<i>Cruciata laevipes</i>	+	I			<i>Agrostis capillaris</i>	II	II	I	I
<i>Urtica dioica</i>		II		II	<i>Picea abies</i> K.	+	I	II	II
<i>Torilis japonica</i>		I		I	<i>Plagiomnium affine</i>	I	I	II	I
<i>Pimpinella major</i>	III				<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+	I	I	II
<i>Cardamine impatiens</i>		II			<i>Poa nemoralis</i>	+	I	I	II
<i>Galium aparine</i>		I			<i>Melica nutans</i>	I		III	III
<i>Glechoma hederacea</i>		I			<i>Mercurialis perennis</i>	+	III		III
Molinio-Arrhenatheretea-Arten					<i>Cirsium arvense</i>	II			III
<i>Galium album</i>	III	II	IV	V	<i>Hieracium sylvaticum</i>	I	II		III
<i>Lathyrus pratensis</i>	V	II	III	II	<i>Galium odoratum</i>	+	II		III
<i>Festuca rubra</i>	III	II	II	II	<i>Praxinus excelsior</i> K.	+	II		III
<i>Arrhenatherum elatius</i>	III	II	II	I	<i>Plagiomnium medium</i>	III	I		I
<i>Rhynchospora squarrosus</i>	IV	II	I	I	<i>Lophocolea bidentata</i>	II	II		
<i>Phleum pratense</i>	II	II	II	I	<i>Stachys sylvatica</i>	I	II		II
<i>Achillea millefolium</i>	+	I	I	II	<i>Primula elatior</i>	+	III		I
<i>Knautia arvensis</i>	+	I	I	I	<i>Campanula trachelium</i>	+	II		II
<i>Frunella vulgaris</i>	II	III		III	<i>Oxalis acetosella</i>	+	II		II
<i>Angelica sylvestris</i>	III	II		III	<i>Poa chaixii</i>	I	II		
<i>Poa trivialis</i>	II	III		I	<i>Hordelymus europaeus</i>	+	II		I
<i>Cerastium holosteoides</i>	II	II		I	<i>Anemone nemorosa</i>	+	I		II
<i>Vicia cracca</i>	III	I			<i>Lathyrus vernus</i>		II		II
<i>Trifolium repens</i>	+			II	<i>Scleropodium purum</i>	IV	II		
<i>Ranunculus acris</i>	+			I	<i>Plagiochila asplenoides</i>	II	III		
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	+			III	<i>Melampyrum pratense</i>	III	II		
<i>Brachythecium rutabulum</i>	II			I	<i>Campanula persicifolia</i>	II	II		
<i>Alchemilla vulgaris</i> coll.	+	I			<i>Rhodobryum roseum</i>	II	II		
<i>Lotus corniculatus</i>		I		II	<i>Maianthemum bifolium</i>	II	II		
<i>Plantago lanceolata</i>					<i>Campanula rotundifolia</i>				III
<i>Poa pratensis</i>					<i>Galium sylvaticum</i>				I
<i>Carum carvi</i>									
<i>Crepis paludosa</i>									

Die straßenbegleitende Vegetation des Mainfränkischen Wärmegebietes

Isolde Ullmann, Bärbel Heindl, Martina Fleckenstein und Ingrid Mengling

Inhaltsverzeichnis:

Einleitung	141
1. Allgemeine Charakteristik des Untersuchungsgebietes	143
1.1 Abgrenzung und naturräumliche Gliederung des Untersuchungsgebietes	143
1.2 Auswahl der bearbeiteten Straßen	143
2. Standort »Straßenrand«	144
2.1 Aufbau und Gliederung des Straßenraumes	144
2.2 Besonderheiten des Standortes »Straßenrand«	144
2.3 Auswirkungen der Standortfaktoren auf das Artenspektrum	146
3. Methodik der Vegetationsanalyse und -beschreibung	147
3.1 Erhebungen im Gelände	147
3.2 Problematik der syntaxonomischen Klassifikation der straßenbegleitenden Vegetation	147
3.3 Anmerkungen zu den Tabellen	148
4. Die Pflanzengesellschaften des Straßenraumes	148
4.1 Das Arteninventar	148
4.2 Pflanzengesellschaften der Bankette	149
4.3 Pflanzengesellschaften des äußeren Straßenraumes	153
4.4 Unregelmäßig auftretende Pflanzengesellschaften mit Sondercharakter	159
5. Vegetationszonierung im Straßenraum	163
5.1 Zonierungsmuster im Profil des Straßenraumes	163
5.2 Stabilität der Zonierungsmuster	165
6. Die Straßenbegleitvegetation im Landschaftsgefüge	165
6.1 Pflanzengeographische Stellung und naturräumliche Gliederung der straßenbegleitenden Pflanzengesellschaften Mainfrankens	165
6.2 Bedeutung der Straßenbegleitvegetation für den Natur- und Landschaftsschutz	168
Farbfototafeln	166/167
7. Zusammenfassung	168
Summary	169
8. Literaturverzeichnis	170
9. Anhang: Gesellschaftstabellen (Tab. 1-7 und 9-25)	173

Einleitung

Wegbegleitende Pflanzengesellschaften waren bereits vor dem Auftreten des Menschen Bestandteil der natürlichen Vegetation, z. B. an stark frequentierten Wildwechsellern oder an Wanderstraßen von Tierherden. Es ist anzunehmen, daß aufgrund der übereinstimmenden Einflüsse von Tier und Mensch auf die Vegetation entlang ihrer Wege — nämlich Tritt und Fäkalieintrag — die ersten synanthropen (im Gefolge des Menschen auftretenden) Pflanzengesellschaften an Verkehrswegen diesen natürlichen Pflanzengemeinschaften sehr ähnlich waren. Die Entwicklung einer spezialisierten Flora und Vegetation an Verkehrswegen lief parallel zur zivilisatorischen Entwicklung und zur Technisierung. Zwar werden Straßen- und Wegränder erst seit dem 19. Jahrhundert als eigene Standorte mit einer spezifischen Flora beschrieben, wie z. B. im »Blütenkalender der Deutschen Phanerogamenflora« (BEICHE 1872), doch rückten auffällige Vertreter dieser Flora offensichtlich schon früh in das Bewußtsein des Menschen. So leitet sich der Gattungsname von *Cichorium intybus* von dem griechischen *kio* = gehen und *chorion* = Feld ab, bezieht sich also auf ein »Durchdie-Felder-Gehen« und entspricht damit dem deutschen Namen »Wegwarte« (HEGI VI/2). Auch in den meisten anderen europäischen Län-

dern ist diese Art als Wegbegleiter bekannt (MARZELL 1943).

Eine derartig enge Bindung einzelner Pflanzenarten an Verkehrswege bildet allerdings eher die Ausnahme. Heute ist sie vor allem bei Neophyten, d. h. in jüngerer Zeit eingeschleppten Arten zu beobachten. Im allgemeinen setzt sich die straßenbegleitende Flora aus Arten der benachbarten Vegetationseinheiten, weit verbreiteten und robusten Arten (Ubiquisten) sowie ökologischen Spezialisten zusammen, welche die besonderen Eigenschaften dieser verkehrsbelasteten Standorte anzeigen. Der Anteil an Ubiquisten und Spezialisten ist umso größer, je stärker die jeweiligen Standortbedingungen gegenüber dem Umland verändert wurden. Bei hohem Verkehrsaufkommen und gutem Ausbauzustand der Straßen sind die Standortverhältnisse der Straßenbegleitflächen deutlich von denen des Umlandes abgesetzt.

Ein enges und gut ausgebautes Verkehrsnetz ist fester Bestandteil unserer mitteleuropäischen Industrielandschaft. Ende der 70er Jahre wurden etwa 5% des Bundesgebietes (oder rund 12.000 km²) von Verkehrsflächen (Wege, Straßen, Eisenbahnen; GASSNER 1979) eingenommen. Bei fortschreitender Überbauung offener oder vegetationsbedeckter Bodenfläche mit Wohn-, Freizeit-

Industrie- und Verkehrsanlagen und gleichzeitiger Intensivierung der Land- und Forstwirtschaft wird ein großer Teil der Pflanzengesellschaften, die sich während der letzten zwei Jahrtausende in unserer Kulturlandschaft etablieren konnten, zunehmend in seiner Existenz bedroht und dies nicht nur hinsichtlich der flächenmäßigen Einschränkung, sondern vor allem durch die tiefgreifenden Veränderungen der standörtlichen Gegebenheiten auf den verbliebenen Restflächen.

In industriellen Ballungsräumen, in Gebieten mit hoher Siedlungsdichte und in Landschaften mit intensiver Agrarwirtschaft kann sich spontane Vegetation fast nur noch auf den ungenutzten Randzonen entlang der Verkehrswege (eingeschlossen Feldwege) entwickeln und über mehr oder weniger lange Zeitspannen hinweg behaupten. Mit Natur- und Umweltschutz befaßte Behörden und Organisationen verwiesen daher in den letzten Jahren vermehrt auf die Funktion der straßenbegleitenden Grüngürtel als Refugialflächen bzw. Regenerationsstätten für gefährdete Pflanzenarten und Pflanzengesellschaften sowie die von ihnen abhängigen Tierarten.

Allerdings erschöpfte sich diese Diskussion oft in rein theoretischen Betrachtungen, denn genauere Analysen von Fauna und Vegetation des Straßen- und Eisenbahnnetzes außerhalb der Siedlungsbereiche wurden bis vor kurzem nur in Ansätzen durchgeführt. Arbeiten dazu liegen aus einigen europäischen Nachbarländern vor; meist handelt es sich hierbei um floristische Erhebungen. Pflanzensoziologische Untersuchungen wie die gründliche und grundlegende Darstellung der straßenbegleitenden Rasengesellschaften einer nordböhmisches Mittelgebirgsregion von KOPECKÝ (1978; dort auch eine Zusammenstellung der älteren Literatur zum Thema »Straßenbegleitflächen«) sind äußerst selten. Hierzulande konzentrierte sich die Beschäftigung mit dem Straßenbegleitgrün vor allem auf die Begrünung und Befestigung von (Autobahn-) Böschungen in Verbindung mit bautechnischen Fragen (Lebendverbau, vgl. RAS-LG 1 1980, RAS-LG 2 1980) sowie auf Probleme des Lärm- und Immissionsschutzes und der Blei- und Streusalzbelastung: Überlegungen, die sich weitgehend auf Gehölzpflanzungen beziehen. Die Rasen- und Staudengesellschaften entlang der Bundes- und Landstraßen wurden bis vor wenigen Jahren nur punktuell und meist in Zusammenhang mit anderen Fragestellungen (z. B. Planungsvorhaben, überregionale Bearbeitung von syntaxonomischen Gruppen) erfaßt. Erst in jüngster Zeit beschäftigen sich mehrere Arbeitsgruppen in der Bundesrepublik intensiver mit der Analyse dieser Pflanzengesellschaften, gekoppelt mit Untersuchungen zur Ökologie der Standorte.

Hinter dem wachsenden Interesse vegetationskundlich orientierter Botaniker am Straßenbegleitgrün steht nicht nur der Wunsch, die angesprochene Wissenslücke zu schließen, sondern vielmehr auch die Erkenntnis, daß sich am Straßenrand ein laufendes Experiment anbietet: Bestandesbildung und -entwicklung in einem anthropogenen (d. h. vom Menschen geschaffenen, »künstlichen«) Lebensraum. Im Mittelpunkt der detaillierten Erfassung der straßenbegleitenden Rasen- und Staudengesellschaften in Mainfranken, die im Jahre 1983 von unserer Arbeitsgruppe als Grundlage für derzeitige weiterführende Untersuchungen vorgenommen wurde, stand daher die Frage, ob aufgrund der ständigen und gravierenden, relativ gleichförmigen anthropogenen Beeinflussung eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Homogenität innerhalb der Pflanzenbestände zu beobachten ist oder ob die aufgrund der natürlichen Standortfaktoren unterschiedlichen Voraus-

setzungen auch bei diesen »kulturfolgenden« Pflanzengesellschaften eine deutliche Heterogenität hervorrufen können.

Als Ergebnis unserer Inventarisierung¹ zeigte sich, daß die spontane Vegetation entlang der Verkehrswege noch weit größere Bedeutung besitzt als nur die eines »lebendigen Baustoffs« (TÜXEN 1961). In den pflanzensoziologischen Aufnahmen wurden rund 500 Gefäßpflanzenarten erfaßt; das bedeutet: an den Straßenrändern im mainfränkischen Bereich sind allein an den waldfreien Strecken ein Drittel der in Unterfranken vorkommenden Phanerogamenarten vertreten. In der Vielfalt der vorgefundenen Pflanzengesellschaften spiegeln sich neben den anthropogenen auch die natürlichen Standortfaktoren noch deutlich wider.

Andererseits wurde durch die Untersuchungen sehr deutlich, daß ein wichtiges Charakteristikum der Straßenbegleitflächen in ihrer standörtlichen Instabilität liegt, die für rasch ablaufende Sukzessionsprozesse in der Pflanzendecke verantwortlich ist. Dabei führen einseitig gerichtete Veränderungen im komplexen Gefüge der Standortfaktoren, sei es durch Einflüsse aus dem Verkehrsgeschehen, durch anthropogene Eingriffe im Zuge von Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen im Straßenraum oder durch Einflüsse aus bewirtschafteten Kontaktflächen, zu einer Umwandlung artenreicher Pflanzengesellschaften in floristisch verarmte und von Ubiquisten oder ökologischen Spezialisten beherrschte Vegetationseinheiten. Die Kenntnis von der Instabilität der Standortbedingungen und der daraus resultierenden Dynamik der straßenbegleitenden Vegetation ist von grundsätzlicher Bedeutung für die Praxis, etwa bei der Frage nach einer für den Arten- und Gesellschaftsschutz möglichst sinnvollen »Pflege« der Straßenrandflächen.

Die folgende Darstellung der straßenbegleitenden Vegetation des mainfränkischen Wärmegebietes berücksichtigt daher vor allem zwei Gesichtspunkte: Zum einen wird eine der standörtlichen Differenzierung entsprechende Gliederung und Typisierung der Pflanzengesellschaften des Straßenraumes vorgenommen, zum anderen werden Aussagen über Entwicklungstendenzen in der straßenbegleitenden Vegetation getroffen. Da beide Punkte von allgemeiner Bedeutung sind, werden nicht nur die gebietstypischen oder floristisch wertvollen, sondern auch die weitverbreiteten und artenarmen Phytozönosen beschrieben, wobei insbesondere die syndynamischen Beziehungen zwischen den Pflanzengesellschaften und die Rolle des anthropogenen Einflusses bei dieser Dynamik diskutiert werden.

¹ Die Freilandarbeiten wurden durch die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (Laufen) gefördert und von den Herren der zuständigen Straßenmeistereien in freundlicher Weise unterstützt. Dem Straßenbauamt Würzburg, insbesondere Herrn Dipl.-Ing. K. Weber, sind wir für vielfältige Auskünfte und für die Unterstützung auch der zur Zeit laufenden Arbeiten zu Dank verpflichtet.

1. Allgemeine Charakteristik des Untersuchungsgebietes

1.1 Abgrenzung und naturräumliche Gliederung des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet umfaßt das zentrale Mainfranken zwischen der südöstlichen Abdachung des Buntsandstein-Spessarts und der Keuper-Schichtstufe des Steigerwaldes. Nach MENSCHING und WAGNER (1963) gliedert sich das Gebiet in sieben naturräumliche Einheiten (vgl. Abb. 1):

(1) Marktheidenfeld-Wertheimer Maintal

Der verhältnismäßig weite Maintalabschnitt bei Marktheidenfeld bildet die strukturelle Grenze zwischen dem Buntsandsteingebirge des Spessarts und der Muschelkalkregion der unterfränkischen Gäuflächen. Während die unteren Talhänge noch im Röt, der obersten Buntsandsteinschicht, liegen, trägt der am ostseitigen Ufer bei Homburg aufragende Steilhang bereits das markante Schichtprofil des Wellenkalks. Hier, wie auch an den weiter vom Fluß zurücktretenden Lagen bei Erlenbach, bieten sich günstige Weinbaumöglichkeiten.

(2) Marktheidenfelder Platte

Folgt man der bei Homburg/Main den Steilhang erklimmenden Straße, so gelangt man durch ein noch weinbaulich genutztes Seitental auf die 300 m hoch gelegene Ebene der Marktheidenfelder Platte. Dem stellenweise stark verkarsteten und zertalten Muschelkalkuntergrund (Oberer Muschelkalk) — die Zertalung greift im Aalbachtal, das von der S 2310 begleitet wird, wieder bis auf den Buntsandstein durch — lagern weiträumig Löß- und Lehmschichten auf, die der Hochfläche ein flachhügeliges Aussehen verleihen. Während auf den Lößlehmen die ackerbauliche Nutzung im Vordergrund steht, blieben auf den trockenen Standorten der im Wellenkalk gelegenen Hochflächenränder bei Ober-/Unterleinach Reste der Kalkmagerrasen bzw. lockere unterwuchsreiche Kiefernforste erhalten. In dieser schon vom günstigen Maintalklima beeinflussten Gegend um den Volkersberg finden sich auch vereinzelte Weinberge. Nachdem der Weinbau hier seit der Jahrhundertwende stark zurückgegangen war, ist er in letzter Zeit wieder in Ausbreitung begriffen.

(3) Mittleres Maintal

Ober- und unterhalb von Würzburg hat sich der Main, die Form eines Dreiecks beschreibend, tief in die Muschelkalkplatten eingegraben. Infolge der leichten Neigung der triassischen Sedimentschichten in südöstlicher Richtung stehen die Talhänge bei Karlstadt/Zellingen noch im Unteren Muschelkalk, werden bei Würzburg bereits vom Mittleren und an der Volkacher Mainschleife schließlich vom Oberen Muschelkalk gebildet. Die Kombination von Untergrund, Relief und besonderer Klimagunst des Gebietes liefert eine ideale Grundlage für den Weinbau, der entlang des gesamten Mittleren Mainlaufs zwischen Karlstadt und Garstadt intensiv betrieben wird. Sind die steileren Hänge entsprechender Exposition von Rebflächen bedeckt, so erlaubt die geschützte Tallage, insbesondere in Talweitungen, das Betreiben von Sonderkulturen (Obst bei Zellingen und Margetshöchheim, Spargel bei Astheim). Neben den vom Main abgelagerten Terrassensanden sind ausgedehnte Flugsandfelder, die von kaltzeitlichen Winden in die Niederungen verfrachtet wurden, dafür verantwortlich, daß der Untergrund in Flußnähe gegenüber den Hochflächen einen deutlich höheren Sandanteil aufweist.

(4) Werngrund

Besonders landschaftsgestaltend tritt der Wellenkalk auch im Wernthal in Erscheinung, das die nördliche Grenze des Untersuchungsgebietes bildet. Brachgefallene, mit Steinriegeln terrassierte Hänge zeugen von der einstigen Rebnutzung im Tal dieses Mainnebenflusses und bekunden damit gleichzeitig, daß die entsprechenden klimatischen Voraussetzungen gegeben sind.

(5) Wern-Lauer-Platten

Ähnlich wie die Marktheidenfelder Platte stellen sich auch die Wern-Lauer-Platten im Norden von Würzburg als stark zertalte Muschelkalkplattenlandschaft dar. Teilweise ist noch eine Keuper- und Lößbedeckung erhalten, die unterschiedlich genutzt wird. Die größten zusammenhängenden Lößflächen werden von einem geschlossenen Laubwald eingenommen (Gramschatzer Wald).

(6) Gäuflächen im Mairdreieck

Dem geschlossenen Lößvorkommen in Verbindung mit dem etwa ab der Linie Würzburg-Gramschatz-Arnstein anstehenden Lettenkeuperuntergrund verdankt die sich zwischen Main und Wern erstreckende Hochebene ihre außerordentliche Fruchtbarkeit. Im Vergleich zu den Muschelkalkplatten ist sie weniger zertalt, und die ursprünglichen Waldbestände sind infolge der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung bis auf kleine Reste zurückgedrängt worden.

(7) Steigerwaldvorland

Im flachen Steigerwaldvorland zwischen den Talweitungen des östlichen Mairdreiecks und dem Steigerwaldanstieg ist in W-O-Richtung ein Übergang von Flugsand- zu Löß- und Lettenkeuperböden zu verfolgen. Wie im Mittleren Maintal werden auf Flugsandböden vor allem Sonderkulturen angelegt (Obst- und Gemüsebau). Im Letten- und Gipskeupergebiet des Iphofen-Gerolzheimer-Steigerwaldvorlandes wechselt teilweise intensive ackerbauliche und weinbauliche Nutzung mit Waldwirtschaft.

Bezeichnend sind neben der unterschiedlichen Reliefgestaltung der einzelnen Naturräume (zu den geologischen Grundlagen vgl. RUTTE 1957) auch die Höhendifferenzen. Während die Talsohlen sich in Höhenlagen von 160–200 m ü. NN bewegen, liegen die Plattenlandschaften auf einem bis zu 200 m höheren Niveau (250–370 m ü. NN). Bei der notwendigen Anpassung der Verkehrswege an die reliefbedingten Gegebenheiten wird im Bereich der Straßen vor allem die aus den Höhenunterschieden resultierende klimatische Differenzierung bemerkbar. Innerhalb des den deutschen Wärmegebieten zugehörigen Untersuchungsraumes (vgl. WALTER und LIETH 1967) liegen die Temperaturen auf den Hochflächen etwas niedriger als im Maintal. Auch die Zahl der Eistage nimmt auf den Höhen deutlich zu, was u. a. in Zusammenhang mit der gegenüber Tallandschaften erhöhten Glatteisgefahr im Winter einen gesteigerten Streusalzeinsatz auf den Straßen der Hochflächen zur Folge hat.

1.2 Auswahl der bearbeiteten Straßen

In die Untersuchungen wurden ca. 80% des gesamten Straßennetzes (ohne Autobahnen) in den unter 1.1 genannten Naturräumen einbezogen. Die bearbeiteten Streckenabschnitte liegen alle außerhalb von Wäldern. Auch Autobahnen wurden nicht berücksichtigt, da Anlage und Management und folglich die Standortbedingungen ihrer Seiten-

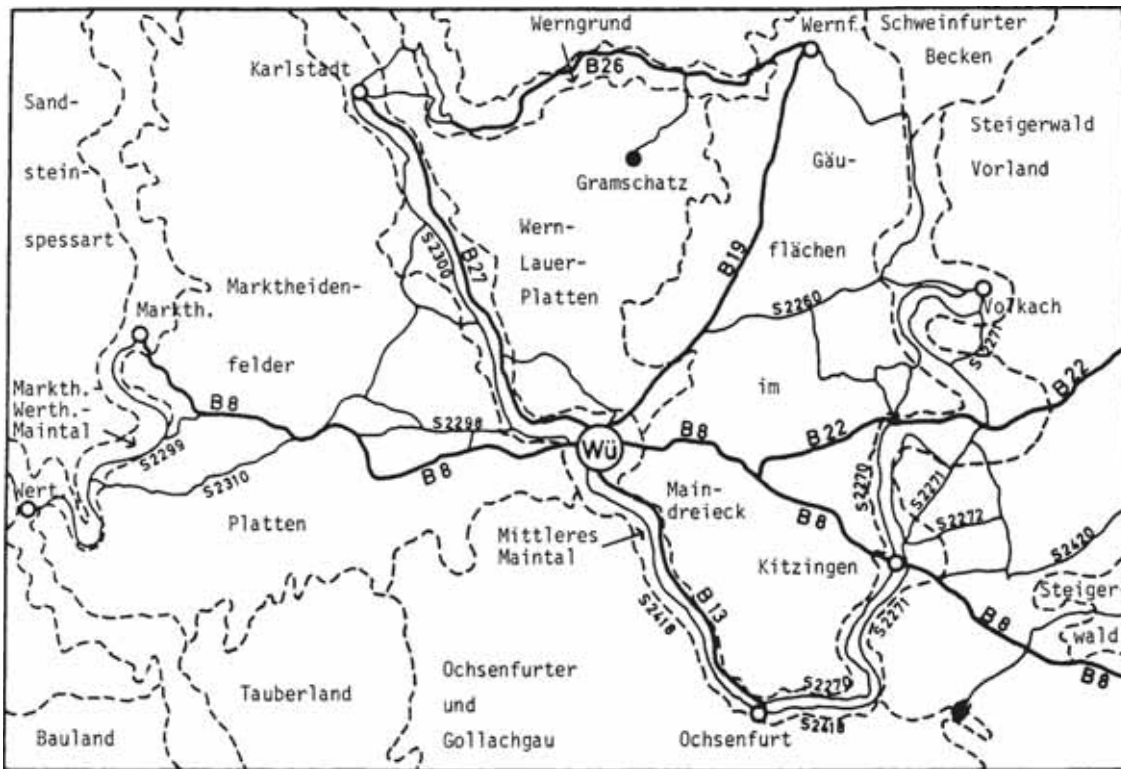


Abbildung 1

Übersicht der bearbeiteten Straßenabschnitte und deren Lage im naturräumlichen Gefüge

böschungen deutlich von den Verhältnissen an kleineren Straßen abweichen. Vorrangig wurden die das Untersuchungsgebiet in N/S- bzw. W/O-Richtung durchschneidenden Bundesstraßen, die sie verbindenden Staats- und Kreisstraßen sowie die Straßen im Maintal bearbeitet. Die Streckenauswahl deckt alle Straßentypen des Gebietes ab. Ränder von befestigten Feldwegen (»Flurbereinigungs-Straßen«) wurden allerdings nur dann erfaßt, wenn es sich um gemeinsame Seitenflächen einer Straße und eines parallel verlaufenden Feldweges handelte, die ebenfalls der Pflege durch die jeweiligen Straßenmeistereien unterstehen.

Das Verkehrsaufkommen der untersuchten Strecken schwankt zwischen 14.000 und 28.000 Kfz/24 Std. an den Ausfallstraßen von Würzburg und (3.000–) 4.000–10.000 Kfz/24 Std. an den übrigen Straßen (Verkehrszählung 1980; Straßenmeisterei Würzburg). Abb. 1 zeigt das erfaßte Streckennetz, wobei Kreis- und Gemeindeverbindungsstraßen nicht mit Nummern bezeichnet sind.

2. Standort »Straßenrand«

2.1 Aufbau und Gliederung des Straßenraumes

Der Straßenraum umfaßt den gesamten Bereich der Straße zwischen den anliegenden Kulturflächen, d. h. Straßenkrone (Fahrbahn und Bankette), Straßengräben und die Straßenböschungen einschließlich der Böschungsschultern. Als Straßenrand bezeichnet man den entlang der Straße verlaufenden vegetationsbedeckten Geländestreifen (= Straßenbegleitfläche, vgl. KRAUSE 1982) zwischen Fahrbahn und angrenzender Nutzfläche. In Ortsnähe wird das Bankett gelegentlich durch einen Bürgersteig ersetzt; an Nebenstraßen beginnt die Böschung streckenweise direkt an einem die Fahrbahn begrenzenden Bordstein.

In Abb. 2 sind die als Damm bzw. Einschnitt be-

zeichneten Grundtypen der Straßenprofilformen und ihre Zonierung dargestellt, die je nach Relief und geologischem Untergrund im Gelände leicht abgewandelt erscheinen können. So erübrigt sich bei Dammstrecken meist die Anlage eines Grabens. Die Fahrbahn selbst ist in Geraden als Dachprofil angelegt, d. h. sie fällt von der Straßenmitte nach beiden Seiten mit einer Neigung von mindestens 2,5° ab; in Kurven ist die Oberfläche einseitig zum Kurveninneren hin geneigt.

2.2 Besonderheiten des Standortes »Straßenrand«

Straßenränder sind ausgesprochen anthropogene Standorte, die nicht nur willkürlich angelegt werden, sondern auch einer anhaltenden Beeinflussung durch den Menschen ausgesetzt sind. Diese wird entweder direkt auf die Vegetation wirksam (Mahd, Einsatz von Herbiziden, Betreten und Befahren), oder sie bewirkt eine Veränderung der natürlichen Standortfaktoren (v. a. Temperatur, Wasserzustand, chemische Faktoren). Im folgenden soll auf die einzelnen Standortfaktoren etwas näher eingegangen werden, wenn auch in der Praxis die Betrachtung eines Einzelfaktors meist nicht möglich bzw. nicht sinnvoll ist.

2.2.1 Anthropogener Faktor

a) Mahd

Von wenigen Ausnahmen abgesehen (z. B. Gehölzanzpflanzungen) unterliegen alle Zonen des Straßenrandes einer regelmäßigen, von den Straßenmeistereien maschinell durchgeführten Mahd. Seitenstreifen und Verkehrsinseln werden zweis bis dreimal pro Jahr gemäht, die inneren Grabenböschungen an Kreisstraßen einmal, an Staats- und Bundesstraßen meist zweimal. Auch die Ve-

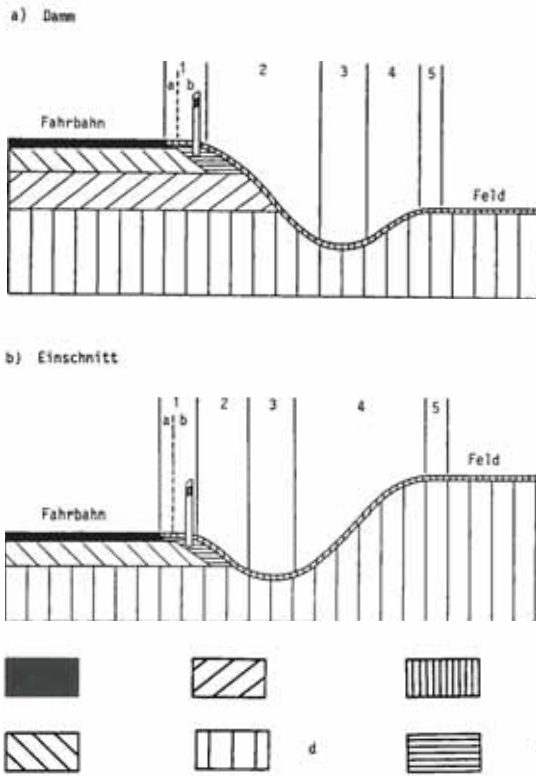


Abbildung 2

Straßenprofile und ihre Gliederung

- a Fahrbahndecke
(Asphaltbetonschicht + bituminöse Tragschicht)
- b Überbau = Schottertragschicht
(Schotter, Splitt, Kies, Sande)
- d Unterbau
(aufgeschüttetes Material, im Untersuchungsgebiet meist Kalkstein)
- d anstehender Boden oder Ausgangsmaterial
- e Mutterboden
(ursprünglich, bzw. nachträglich aufgetragen, 10–30 cm)
- f aufgeschütteter, stark verdichteter Boden
- 1 Bankettzone (= Seitenstreifen)
 - a innere Bankettzone
 - b äußere Bankettzone
- 2 innere Grabensohle (bei a: Abhang)
- 3 Grabensohle
- 4 äußere Grabensohle (bei b: Einhang)
- 5 Feldrain

getation von Grabensohlen wird ein- bis zweimal jährlich zurückgeschnitten. Der Bereich der äußeren Grabensohlen wird in der Regel nur im Herbst einem sog. Reinigungsschnitt unterworfen, der sich dort, wo der Mäharm nicht die gesamte Böschungsbreite erfaßt, auf den unteren Abschnitt beschränkt. Je nach Witterung und Vegetationsentwicklung erfolgt der erste Schnitt Mitte bis Ende Mai, der zweite im Juli/August und der dritte Schnitt in der Zeit von September bis November. Grenz der Straßenrand an landwirtschaftliche Intensivflächen, werden häufig die oberen Böschungsabschnitte von den Anliegern zusätzlich gemäht.

b) Herbizideinsatz

Herbizide wurden ursprünglich eingesetzt, um Kosten bei der Freihaltung von Landstraßen einzusparen (vgl. REMLINGER 1982), später verwendete man sie in zunehmendem Maße als Vegetationsvernichtungsmittel auch an unbedeutenden Nebenstreifen. Auf die damit verbundene viel diskutierte Problematik soll hier nicht eingegangen

werden, zumal ein in den letzten Jahren stattfindender Umdenkungsprozeß zu einer allgemeinen Reduktion des Einsatzes von Herbiziden im Straßenbereich führte. Von den für das Untersuchungsgebiet verantwortlichen Straßenmeistereien wurde versichert, daß in ihrem Zuständigkeitsbereich seit mehr als zehn Jahren außer auf befestigten Randstreifen und Gräben keine Herbizide mehr ausgebracht wurden. Allerdings sind an Straßenböschungen mit direktem Kontakt zu Akkerflächen häufig gravierende Vegetationsschäden zu beobachten, die auf (bewußte oder fahrlässige) Herbizidanwendung von seiten der Landwirte zurückzuführen sind.

c) Mechanische Belastung

Je höher das Verkehrsaufkommen einer Straße ist, desto häufiger werden die Seitenstreifen zufällig oder absichtlich befahren. Bei der Vegetation der inneren und in geringerem Maße auch der äußeren Bankettzone führt diese mechanische Belastung sowohl zu einer direkten Schädigung, als auch zu einer Verminderung der Standortqualität: Der ausgeübte Druck hat eine Zunahme der durch die Baumaßnahmen ohnehin schon bestehenden Verdichtung des Bodens und damit eine weitere Herabsetzung der Durchwurzelbarkeit, der Durchlüftung und der Wasserdurchlässigkeit zur Folge. Extremform der mechanischen Beeinflussung ist das in regelmäßigen Abständen erfolgende Abschürfen der oberen Bodenschichten der Bankette und Gräben. Dabei wird im allgemeinen der aufgeschüttete Untergrund freigelegt, d. h. die Vegetationsdecke wird vollständig entfernt. Lediglich tiefreichende Wurzelstöcke oder Rhizome bleiben erhalten.

2.2.2 Temperaturfaktor

Die Temperaturverhältnisse im Straßenraum sind deutlich von denen des Umlandes abgesetzt. Asphaltierte Straßen bilden »Wärmeinseln« in der Landschaft. Besonders die oberflächennahen Luftschichten über der Fahrbahn heizen sich an Strahlungstagen stark auf; Maximaltemperaturen von 60–70°C sind an Sommertagen keine Ausnahmen (KOPECKÝ 1978). Die Wärmeabstrahlung führt auch nach Sonnenuntergang noch zur Temperaturerhöhung in den bodennahen Luftschichten nächst der Fahrbahn. Im äußeren Straßenraum wird die Wärmeabstrahlung weniger wirksam. Der Temperaturgradient zwischen Straßendecke und Böschungsschulter ist abhängig von Landschaftsrelief, Straßenführung und Gestalt des Straßenraumes, besonders von Exposition und Neigung der Böschung. Zwischen nord- und südexponierten Böschungen können beträchtliche Temperaturunterschiede an der Bodenoberfläche und in Bodennähe auftreten. So werden z. B. aus dem US-Staat Virginia bis 22°C angegeben (nach KOPECKÝ 1978), in der BRD wurden von SKIRDE (1978) 14°C ermittelt.

2.2.3 Wasserfaktor

Die Fahrbahndecke ist so konstruiert, daß das Niederschlagswasser zu den Rändern hin ablaufen kann. Für die fahrbahnnahen Zonen bringt diese Bauweise erhöhte Mengen an Oberflächenwasser. Vor allem die innere Bankettzone erhält ein Vielfaches der eigentlichen Niederschlagsmenge, was bei starker Verdichtung (Spurrillen) und Eintrag von lehmigem Bodenmaterial häufig die Entstehung stauwasser Flächen zur Folge hat. Sicker- und Ablaufwasser von der äußeren Bankettzone

und der äußeren Böschung führen im Bereich der Grabenböschungen und mehr noch der Grabensohle ebenfalls zu einer erhöhten Wasserversorgung. Stark geneigte Böschungen außerhalb des Grabenraumes sind dagegen meist trockener als die anschließenden landwirtschaftlichen Nutzflächen.

2.2.4 Chemische Faktoren

a) Bodenbeschaffenheit

Eine Charakterisierung des Straßenranduntergrundes nach den großräumig verteilten Bodentypen ist nicht möglich. Zur Befestigung der Straßenkronen wird im allgemeinen ortsfremde Kies- und Schottersubstanz verwendet, so daß im Bereich der Bankette künstlich verdichtete, skelettreiche Aufschüttungsböden bestehen (vgl. Abb. 2). Weniger extrem ist die Situation an den äußeren Böschungen, wo vor allem in Einhang-Lagen das anstehende Gestein bzw. der anstehende Boden während der Baumaßnahmen erhalten bleibt und teilweise der ortseigene, zwischengelagerte Mutterboden nach Abschluß der Bautätigkeit wieder aufgetragen wird.

Im Untersuchungsgebiet ergaben sich regionale Unterschiede insbesondere bezüglich der Sand- und Lehm-/Ton-Gehalte der Substrate. Auf den Hochflächen überwiegen schluffige bis sandige Lehme, während auf den Terrassen des Maintals lehmige Sandböden vorherrschen. Die Bodenreaktionen waren allgemein neutral bis leicht alkalisch; die pH-Werte im Wurzelbereich (gemessen mit Glaselektrode) liegen in der Regel zwischen 7 und 8, können direkt am Fahrbahnrand aber auch Werte von 9 erreichen. Nur in Ausnahmefällen wurde eine leicht saure Bodenreaktion registriert.

Die durch den Straßenbau geschaffenen Voraussetzungen im Wurzelraum der Pflanzen bleiben nicht konstant. Von den Einflüssen, die den Bodenchemismus verändern, sollen hier nur die zwei gravierendsten herausgegriffen werden, nämlich Nährstoffeintrag und Streusalzbelastung.

b) Nährstoffeintrag

Zusätzlich zu dem allgemeinen, immissionsbedingten Nährstoffeintrag erfährt der Straßenraum eine weitere Nährstoffzufuhr, die einmal von Boden- und Düngemittelabspülungen aus benachbarten Agrarflächen herrührt, ebenso aber von der Fahrbahn selbst. Während der Eintrag aus den landwirtschaftlichen Produktionsflächen vor allem in den Graben- und Böschungsbereichen wirksam wird, hat die Sedimentation des Verkehrstaubes auf den Nährstoffgehalt der Bodenaufgabe besonders in der Bankettzone beträchtlichen Einfluß. Jeder Niederschlag wäscht Gummiabrieb, Staubpartikel, von Rädern abbröckelndes Bodenmaterial und alle sonstigen beim Straßenverkehr anfallenden Abfälle von der Fahrbahn auf die angrenzenden Vegetationsflächen. Auch in den Gräben kommt es zu einer Akkumulation der Schwemm-partikel; dagegen scheint die Beeinflussung der Böschungen durch Spritzwasser relativ gering zu sein. Inwieweit Stickoxide aus dem Verkehrsgeschehen einen Düngeeffekt auf die Straßenbegleitflächen haben, läßt sich heute noch nicht abschätzen.

c) Streusalzeinfluß

Seit etwa zwanzig Jahren kommt Salz als Mittel gegen Straßenglätte auf bundesdeutschen Straßen in großem Maßstab zur Anwendung. Es handelt sich dabei um Steinsalz (NaCl), dem je nach Froststärke Magnesium- und Calciumchlorid beigemischt werden. Die Applikationsmenge

schwankt stark je nach Verkehrsaufkommen und Witterung. KREUTZER (1974) nennt Zahlen für Bayern, nach denen im Zeitraum von 1969 bis 1973 pro Winter 3,5–8,6 kg Salz/lfdm Bundes- oder Staatsstraße und 27–48 kg Salz/lfdm Autobahn ausgebracht wurden. Im Zuständigkeitsbereich der Straßenmeisterei Würzburg (ca. 200 Straßenkilometer) wurden im Winter 1985/86 etwa 1000 t Streusalz verbraucht.

Da selbst niederschlagsreiche Jahre keine vollständige Auswaschung der Auftausalze herbeiführen (KREUTZER 1974; BROD 1979), kommt BROD (1979) nach mehrjährigen Untersuchungen an hessischen Autobahnen zu dem Schluß, daß sich neben einer zunehmenden Alkalisierung der Rand- und Mittelstreifen auch eine Entwicklung in Richtung »Salznatriumböden« abzeichnet, mit stärkerer Ausprägung der Salzböden (Chloridböden) im Winter- und der Natriumböden im Sommerhalbjahr. Im Untersuchungsgebiet ist an Bundesstraßen und einigen Ortsteilverbindungen bei allgemein geringerem Versalzungsgrad mit ähnlichen Tendenzen zu rechnen.

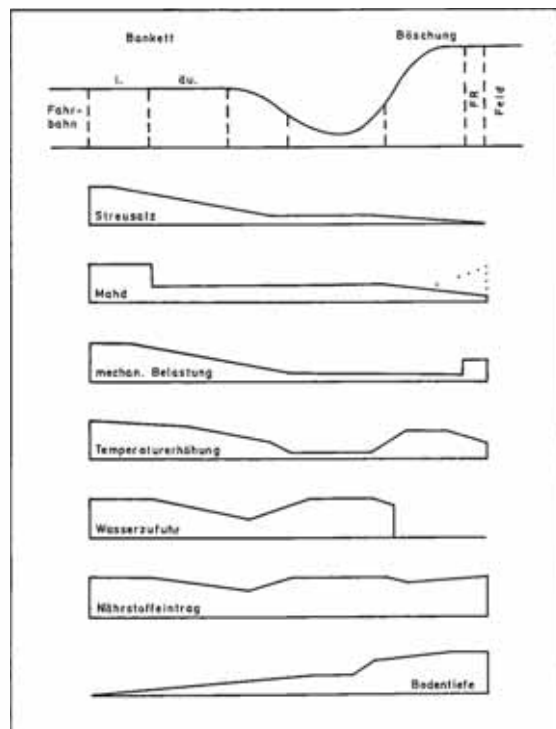


Abbildung 3

Schema der Faktorengradienten im Straßenraum

2.3 Auswirkungen der Standortfaktoren auf das Artenspektrum

Abb. 3 verdeutlicht noch einmal die Vielfalt der Einflüsse, denen die Vegetation der Straßenbegleitflächen in der offenen Agrarlandschaft ausgesetzt ist, sowie deren unterschiedliche Wirksamkeit in den einzelnen Zonen des Straßenraumes. Erkennbar wird neben dem Faktorengradienten zwischen Fahrbahn und Böschungsschulter die Sonderstellung des Grabenbereichs, der sich auch kleinklimatisch deutlich von den Kontaktzonen absetzt.

Die standörtliche Differenzierung des Straßenraumes spiegelt sich im Arteninventar der einzelnen Zonen deutlich wider. Heliophile (lichtliebende) und mahdverträgliche »Wiesenarten« bilden das gemeinsame Basisinventar (vgl. KOPECKÝ 1978;

KRAUSE 1982). In der inneren Bankettzone tritt diese Artengruppe zurück. Hier dominieren flachwurzelnde, an mechanische Belastung angepaßte und salztolerante Arten, die außerhalb des Straßenraumes in Tritt- und Flutrasen vergesellschaftet sind. In der äußeren Bankettzone überwiegen die Arten ruderaler Rasengesellschaften. Im Grabenbereich treten feuchte- und nährstoffliebende Stauden des Grünlandes in den Vordergrund, während die Rasengesellschaften der Böschungen, vor allem in Südexpositionen, im Untersuchungsgebiet eine große Anzahl thermophiler Sippen enthalten.

3. Methodik der Vegetationsanalyse und -beschreibung

3.1 Erhebungen im Gelände

Die Untersuchungen wurden vornehmlich während der Vegetationsperiode 1983 durchgeführt. Zielsetzung der Geländearbeiten während dieser Phase war die möglichst detaillierte Erfassung der straßenbegleitenden Pflanzengesellschaften in Form von pflanzensoziologischen Aufnahmen, um anhand eines umfangreichen Aufnahmematerials eine fundierte Aussage über Aufbau und Gliederung der Straßenbegleitvegetation im Untersuchungsgebiet ableiten zu können. Zu einzelnen Punkten (z. B. Zonierung und Dynamik der Pflanzengesellschaften) wurden ergänzende Erhebungen in den Jahren 1984/85 durchgeführt.

Die Analyse der straßenbegleitenden Vegetation basiert auf der Methode nach BRAUN-BLANQUET (s. BRAUN-BLANQUET 1964). Für die Vegetationsaufnahmen wurde die sechsstellige Abundanz-Dominanz-Schätzskala verwendet (s. 3.3); auf Angabe der Soziabilität wurde verzichtet (vgl. ELLENBERG 1956). Teilweise kam die differenziertere Skala nach BARKMAN, DÖRING und SEGAL (1964) zur Anwendung, die jetzt auch in den weiterführenden Untersuchungen benutzt wird, da sie mehr Information über die Struktur der Vegetationseinheiten liefert. Für die Typisierung der Vergesellschaftungen der Straßenrandvegetation ist jedoch die herkömmliche Braun-Blanquet-Skala ausreichend, die ihrerseits den Vorteil hat, daß die Tabellen übersichtlicher bleiben.

In der Festlegung der Aufnahmeflächen lag eine gewisse Problematik. Ein starres systematisches Vorgehen, wie es großräumig in siedlungsarmen Gebieten sinnvoll ist (z. B. LAUSI und NIMIS 1985), schied aufgrund der vielfältigen kleinflächigen Störungen innerhalb der Straßenbegleitflächen des Untersuchungsgebietes aus. Am zweckmäßigsten erwies sich auch hier die traditionelle Methode der Auswahl und Abgrenzung der Aufnahmeflächen nach physiognomischen Kriterien. Die Größe der Aufnahmeflächen richtete sich eher nach Bestandesausdehnung als nach Minimalarealwerten. Ihre Länge betrug in der Regel zwischen 8 und 10 m, während die Breite von der Zonierung im Profil des Straßenrandes abhängig war (0,2 m bei Trittgemeinschaften am Fahrbahnrand, 2–6 m bei Böschungsgemeinschaften), so daß die Flächengrößen z. T. beträchtlich variieren. Besonders an den Böschungen wurde häufig der gesamte homogene Bestand einer Pflanzengesellschaft in die Aufnahme mit einbezogen. Andererseits wurden entlang von Streckenabschnitten mit einer augenscheinlich gleichbleibenden Vegetation mehrere Aufnahmen erstellt, um die floristische Variationsbreite der einzelnen Gesellschaften vollständig zu erfassen. Dabei wurde darauf geachtet, solche Flächen auszuwählen, auf denen offensichtlich

seit längerer Zeit keine drastischeren Störungen mehr stattgefunden hatten.

3.2 Problematik der syntaxonomischen Klassifikation der straßenbegleitenden Vegetation

Die aktuelle Vegetation der Straßenbegleitflächen entwickelte sich mit dem erst während der letzten Jahrzehnte erfolgten Ausbau des Verkehrsnetzes und den dadurch geschaffenen standörtlichen Voraussetzungen. Diese beinhalten auch Störungen im Straßenraum und zusätzliche Einflüsse aus den Kontaktflächen. Folglich ist ein Charakteristikum der Straßenrandvegetation ihre hohe floristische Diversität, die zwar unter dem Aspekt des Naturschutzes positiv ist, zugleich aber die Problematik der syntaxonomischen Ansprache der Pflanzengesellschaften begründet.

Eine Analyse des im regionalen Bereich gesammelten Aufnahmematerials nach der Stetigkeit der einzelnen Arten (= Häufigkeit in den pflanzensoziologischen Aufnahmen) ergibt ein straßenraumtypisches Verteilungsmuster, wie es ähnlich auch in anderen geographischen Räumen ermittelt wurde (z. B. Kalifornien: FRENKEL 1970; Dänemark: HANSEN und JENSEN 1972; Wegränder in Westdeutschland: SCHÖWE 1978). Etwa 75% der Arten treten mit einer Stetigkeit unter 10% auf; weniger als 5% der Arten erreichen eine Stetigkeit über 50%. Lediglich ein Block von fünf Arten erscheint in mehr als 70% der Aufnahmen, und zwar im allgemeinen auch mit höheren Abundanz-Dominanz-Werten: *Achillea millefolium*, *Arrhenatherum elatius*, *Agropyron repens*, *Dactylis glomerata* und *Convolvulus arvensis*. Selbst bei einer Differenzierung nach den Hauptzonen des Straßenraumes (s. 4.1) finden sich diese Fünf jeweils unter den zehn Arten mit der höchsten Stetigkeit, d. h. ein geringer Prozentsatz der vorhandenen Arten bildet das Basisinventar der straßenbegleitenden Vegetation, zu dem variiere akzessorische Artengruppen treten. Die Analyse der Vegetationsaufnahmen im Hinblick auf ihre Garnitur an Charakterarten definierter pflanzensoziologischer Einheiten ergibt, daß Assoziationscharakterarten häufig fehlen, dagegen stets Charakterarten höherer Einheiten, oft mehrerer Klassen, neben einer hohen Zahl an Ubiquisten vertreten sind. Eine Zuordnung der Phytozönosen der Straßenrandflächen zu derzeit definierten Assoziationen ist also nur in wenigen Fällen möglich.

Zur Lösung dieser Problematik wurde der methodische Ansatz von Kopecký und Hejný aufgegriffen (KOPECKÝ und HEJNÝ 1978; KOPECKÝ 1978). Diese »Deduktive Methode syntaxonomischer Klassifikation« unterscheidet folgende Einheiten: a) zöologisch gesättigte Gesellschaften, die den Assoziationen nach Braun-Blanquet entsprechen; b) Basalgemeinschaften, zusammengesetzt aus Arten höherer Syntaxa und aus Begleitarten mit niedrigerem Deckungswert; und c) Derivatgesellschaften, charakterisiert durch eine Dominante (oder mehrere Dominanten), die nicht zu den Charakterarten derjenigen Klasse oder Klassen gehören, von deren Vertretern die betreffende Gesellschaft hauptsächlich aufgebaut wird. Die Namensgebung erfolgt jeweils nach den dominanten Arten (»Leitarten«) und denjenigen syntaxonomischen Einheiten, denen die Gesellschaft zuordenbar ist.

Der Vorteil dieser Methode liegt darin, daß durch die Ansprache der bestandesbildenden Arten bzw. Artengruppen im Gesellschaftsnamen dessen Informationsgehalt bezüglich der Struktur der jeweiligen Pflanzengemeinschaften wesentlich höher ist als eine neutrale rangfreie Gesellschaftsbezeich-

nung. Gleichzeitig ist damit eine stärkere Differenzierung der Phytozönosen möglich, ohne eine Flut von neuen Assoziationen hervorzubringen. Gerade der Verzicht auf eine Ausweitung des bestehenden abstrakten, hierarchischen und damit starren Systems und die Kombination bekannter Einheiten dieses Systems zur Charakterisierung verschiedener Pflanzengemeinschaften macht die Methode in hohem Maße dazu geeignet, insbesondere die Dynamik der Vegetation zu berücksichtigen und auszudrücken. Die bei der Auswertung des Aufnahmемaterials aus dem mainfränkischen Raum auftretende Schwierigkeit, daß die Bestände infolge der floristischen Reichhaltigkeit nicht immer Dominanten im engeren Sinne enthalten, ließ sich durch eine Modifizierung der Festlegung der Leitarten lösen. Es erwies sich als sinnvoll, nicht nur die Artmächtigkeit als Dominanzkriterium heranzuziehen, sondern Stetigkeit, höhere Artmächtigkeit und physiognomische Dominanz gemeinsam zu berücksichtigen.

3.3 Anmerkungen zu den Tabellen

Die Gesellschaftstabellen enthalten nur einen Teil der im Laufe der Untersuchungen erstellten rund 1000 pflanzensoziologischen Aufnahmen. Sie wurden so angelegt, daß sie typische Bestände der jeweiligen Gesellschaften repräsentieren. Um die Beziehungen zwischen einzelnen Zönosen zu verdeutlichen, wurden in den Tabellen teilweise auch Aufnahmen von Beständen verarbeitet, die strenggenommen »Mischgesellschaften«, d. h. räumliche oder zeitliche Übergangsstadien darstellen. Bei Pflanzengesellschaften, die nicht an eine einzige Zone des Straßenraumes gebunden sind, wird die Zone, in der die Aufnahme entstand, im Tabellenkopf angegeben. Am Tabellenende erscheinen als »Aufnahmeorte« jeweils die Nummern der betreffenden Straßen. (Bundesstraßen sind mit »B« gekennzeichnet, Kreisstraßen mit den Kürzeln der entsprechenden Landkreise; Landes- bzw. Staatsstraßen sind nur mit Ziffern aufgeführt.)

Es bedeuten:

a) Artmächtigkeitswerte (Abundanz-Dominanz-Werte) nach BRAUN-BLANQUET (1964):

Symbol	Bedeutung
+	spärlich, mit Deckungswert unter 1%
1	zahlreich, aber weniger als 5% deckend oder ziemlich spärlich, aber mit größerem Deckungsgrad
2	5–25% deckend, Individuenzahl beliebig
3	25–50% deckend, Individuenzahl beliebig
4	50–75% deckend, Individuenzahl beliebig
5	75–100% deckend, Individuenzahl beliebig

b) Zone des Straßenraumes:

Symbol	Bedeutung
—	Bankett
/	Böschung (Einhang oder Damm)
v	Graben
F	Feldrain

c) Abkürzungen

Abk.	Bedeutung
Bg	Basalgemeinschaft
Dg	Derivatgesellschaft
A	Assoziationskennart
V	Verbandskennart
O	Ordnungskennart
K	Klassenkennart

(Innerhalb der Klasse Molinio-Arrhenatheretea wurden nur die Kennarten der Arrhenatheretalia bzw. des Arrhenatherion ausgliedert.)

Die Einstufung der Arten als Charakterarten im syntaxonomischen System folgt OBERDORFER (1983a). Die taxonomische Nomenklatur richtet sich nach EHRENDORFER (1973).

4. Die Pflanzengesellschaften des Straßenraumes

4.1 Das Arteninventar

Das Arteninventar des Straßenraumes ist primär von der floristischen Ausstattung des jeweiligen Naturraumes geprägt, durch den die Straße führt (vgl. KRAUSE und MORDHORST 1983), weist aber aufgrund der spezifischen Standorteigenschaften durchaus auch Eigenheiten auf. Zusätzlich zu dem im Boden vorhandenen Samenvorrat bzw. dem Einwandern von Arten aus den Kontaktflächen (ULLMANN und HEINDL 1986) spielt für die floristische Entwicklung der Randflächen von Verkehrswegen der Diasporeneintrag durch Baumaterial und über den Güter- und Personentransport eine wichtige Rolle (KOPECKÝ 1978). So beobachtet man eine linienhafte Ausbreitung einzelner Arten entlang des Straßennetzes, die teilweise durch das Verkehrsgeschehen mit gefördert wird, z. B. durch den Transport von Diasporen mit Autoreifen oder durch Luftturbulenzen. (Eine ausführliche Darstellung der Verbreitungstypen und ihrer Bedeutung für die Ausbreitung einzelner Arten findet sich bei KOPECKÝ 1978.)

Für das Untersuchungsgebiet ergibt sich aus der geographischen Lage, der geologischen Gliederung und den klimatischen Bedingungen — das Mittelmeergebiet zählt zu den Wärmegebieten innerhalb des eurasiatisch-subozeanischen Florenbereiches, die von Ausläufern der subatlantischen, submediterranen und subkontinentalen Florenelemente erreicht werden — ein hohes Potential an Arten, das für die Besiedlung des Straßenraumes zur Verfügung steht. Dabei spielen neben den Vertretern der einheimischen Flora eingeführte oder anthropogen verschleppte Arten eine große Rolle. Von den 1983 erfaßten 477 Arten (ohne Gehölze) entfallen 26% auf diese Gruppe, wovon 10% als Archaeophyten (Einwanderung in vorgeschichtlicher Zeit) zu bezeichnen sind, die übrigen 16% als Neophyten. Etwa 5% der Neophyten wurden erst ab Beginn der Neuzeit hier eingebürgert, ein Teil von ihnen erst im 20. Jahrhundert.

Eine Aufgliederung der Arten nach der Zugehörigkeit zu den Florengebieten Europas (Abb. 4) zeigt das Übergewicht thermophiler Arten. 67% der Arten gehören submediterranen und subkontinentalen Florenkreisen an, wobei auf das submediterran-subkontinentale Florenelement allein 31% entfallen. Die kontinentale Prägung des Arteninventars (subkontinental-submediterrane und

subkontinental-europäisch kontinentale Sippen stellen 45% der Arten) ist nicht zuletzt auf die »künstliche Kontinentalität des Straßenraumes« zurückzuführen (KOPECKÝ 1978), in dem die Wärmetönung der Region noch verstärkt wird. Ein völlig anderes Bild ergibt die Aufgliederung des floristischen Inventars in ökologisch-soziologische Gruppen, d. h. nach dem syntaxonomischen Anschluß der Arten (Abb. 5). Knapp ein Drittel der Arten (= »Sonstige« in Abb. 5) sind als Ubiquisten oder isolierte Vertreter von regional unbedeutenden Gesellschaftskreisen zu bezeichnen. Von den verbleibenden rund 70% verteilen sich 60% nahezu gleichmäßig auf vier Gruppen, wobei die Vertreter der ruderalen Gesellschaftsgruppen zahlenmäßig gegenüber denjenigen der mesophilen und thermophilen Grünlandgesellschaften ein geringes Übergewicht aufweisen.

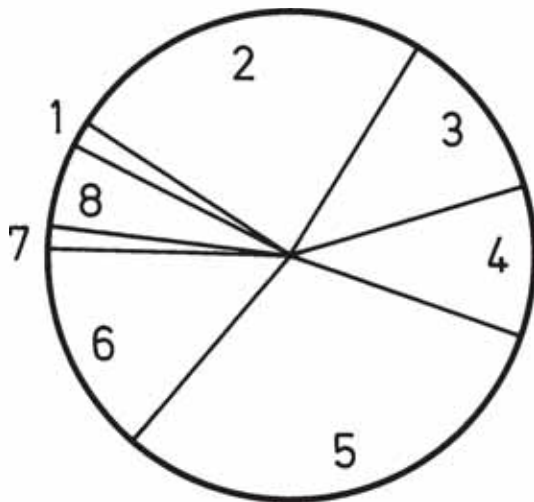


Abbildung 4

Florenelementspektrum der Straßenbegleitflora des Mittelmaingebietes (ohne Gehölze)
(Einteilung nach OBERDORFER 1983a)

1 atlantisch-subatlantisch	1,3%
2 eurasiatisch-subozeanisch	24,7%
3 submediterranean-subatlantisch	11,2%
4 submediterranean-mediterranean	9,8%
5 subkontinental/europäisch-kontinental-submediterranean	31,1%
6 subkontinental/europäisch-kontinental	15,1%
7 präalpin	1,6%
8 weltweit verschleppt, Neophyten aus Nordamerika, Kulturarten etc.	5,2%

Auf die geringe Konstanz der meisten der im Straßenraum vorkommenden Arten entlang des Streckennetzes einer Region wurde unter 3.2 bereits hingewiesen. Abb. 6, die wie Abb. 7 auf der Auswertung der pflanzensoziologischen Aufnahmen aus einem repräsentativen Ausschnitt des Untersuchungsgebietes basiert (HEINDL 1984), verdeutlicht das anteilige Verhältnis zwischen Arten mit äußerst geringer Stetigkeit (unter 5%) und solchen mit höheren Stetigkeiten. Bereits die Stetigkeitsklasse zwischen 20 und 30% enthält nur noch 10% der Gesamtarten. Einen Vergleich der Häufigkeit charakteristischer Arten der Straßenbegleitvegetation des Gebietes zeigt Abb. 7. Nach ihrer Verteilung im Profil des Straßenraumes läßt sich eine Gruppierung vornehmen in a) Arten, die über das gesamte Straßenrandprofil höchstens sind (*Arrhenatherum elatius*, *Achillea millefolium*, *Agropyron repens*), b) Arten, die zwar ebenfalls in allen drei Hauptzonen mit hoher Stetigkeit vorkommen, aber in einer Zone bevorzugt auftreten

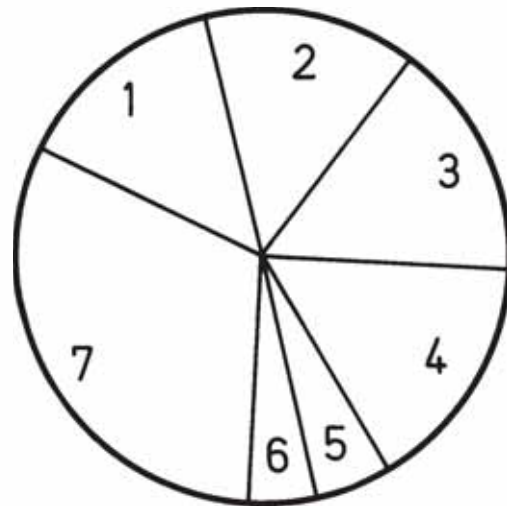


Abbildung 5

Ökologisch-soziologisches Spektrum der Straßenbegleitflora des Mittelmaingebietes (ohne Gehölze)
(Syntaxonomie nach OBERDORFER 1983a)

1 Arten der mesophilen Grünlandgesellschaften (Molinio-Arrhenatheretea 12,1%, Agrostietea stoloniferae 2,3%)	14,4%
2 Arten der thermophilen Rasen- und Staudenfluren (Festuco-Brometea 7,8%, Trifolio-Geranietea 6,2%)	14,0%
3 Arten der ruderalen Rasen- und Staudenfluren (Agropyretea intermedii-repentis 2,3%, Artemisietea 11,8%, Plantaginetea majoris 1,3%)	15,4%
4 Arten der kurzlebigen Ruderalgesellschaften (Secalinetea 6,8%, Chenopodietea 7,4%, Bidentetea 1,1%)	15,3%
5 Arten der Felsgras- und Felsbandgesellschaften (Sedo-Scleranthetea, 4,8%)	4,8%
6 Arten der Wälder und Waldschläge (Querco-Fagetea 2,7%, Epilobietea angustifolii 1,7%)	4,4%
7 Sonstige Arten	31,7%

(*Daucus carota*, *Pastinaca sativa*), und c) Arten, die einen deutlichen Schwerpunkt in ihrem Verteilungsmuster aufweisen (Bankett: *Cichorium intybus*; Graben: *Anthriscus sylvestris*; Böschung: *Falcaria vulgaris*). Eine strenge Bindung einzelner Arten an eine bestimmte Zone des Straßenraumes liegt nur in wenigen Fällen vor; so sind z. B. *Polygonum arenastrum* oder *Puccinellia distans* an das innere Bankett gebunden (vgl. 4.2.1, 4.2.2).

Dieser Variation in der Stärke der Bindung sowohl einzelner, häufig dominanter oder subdominanter Arten als auch charakteristischer Artengruppen an die verschiedenen Zonen des Straßenraumes entspricht auch eine unterschiedliche »Zonentreue« der Pflanzengesellschaften. Diese scheint maßgeblich vom Grad der anthropogenen Belastung abhängig, der auf den Banketten am stärksten zum Tragen kommt (vgl. 2.3). Vor allem an gut ausgebauten und stark frequentierten Strecken mit breiten Randstreifen lassen sich daher Bankett-gebundene oder zumindest Bankett-typische Phytozönosen gegen für den äußeren Straßenraum charakteristische Pflanzengemeinschaften abgrenzen.

4.2 Pflanzengesellschaften der Bankette

Aufgrund der extremen Wuchsbedingungen in Fahrbahnnähe und des steilen Standortgradienten

im Profil breiterer Bankette ist innerhalb der Bankettvegetation eine ausgeprägte Differenzierung zu beobachten. Abgesehen von kurzlebigen, meist auf drastische Störungen zurückzuführende Pflanzengemeinschaften (s. 4.4) konnten im Untersuchungsgebiet sieben gut definierbare Bankett-Gesellschaften ausgegliedert werden.

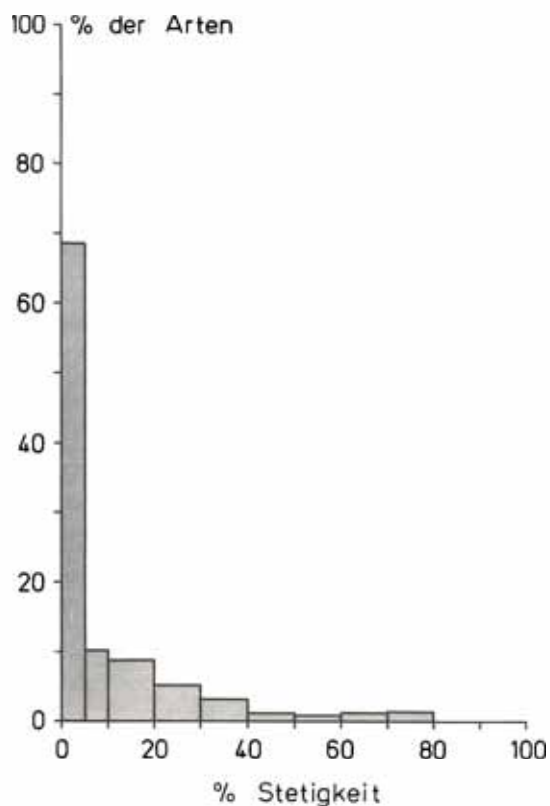


Abbildung 6
Stetigkeitsspektrum der Straßenbegleitflora

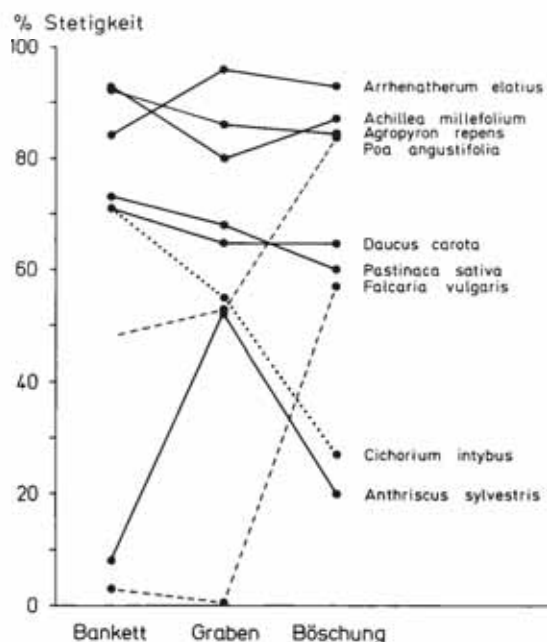


Abbildung 7
Verteilung charakteristischer Arten der Straßenbegleitflora auf die Zonen des Straßenraumes

4.2.1 Lolio-Polygonetum arenastrii Br.—Bl. 30 cm. Lohm. 75 Lolch-Vogelknöterich-Trittrasen Tab. 1

Der fahrbahnächste, zwischen 10 und (maximal) 30 cm breite Streifen des Banketts weist vor allem an stark frequentierten Straßen nur sehr schütterten und niedrigen Bewuchs auf (mittlere Deckung in Tab. 1: 13,5%), in dem die dem Untergrund angepreßten Sproßrosetten des Vogelknöterichs nicht nur physiognomisch, sondern auch in ihrer Artmächtigkeit eindeutig dominieren. Die hohe mechanische Belastung des Standortes und die Temperaturverhältnisse am Fahrbahnrand verhindern das Aufkommen höherwüchsiger und mesophilerer Pflanzen meist schon im Keimlingsstadium (vgl. KOPECKÝ 1978). Trotz der extremen Standortbedingungen ist die in der innersten Bankettzone siedelnde Pflanzengemeinschaft einwandfrei dem im gemäßigten Europa weit verbreiteten und primär als Trittgesellschaft beschriebenen Lolio-Polygonetum arenastrii zuzuordnen. In ihrem Bestandesaufbau steht die Gesellschaftsausprägung der Straßenränder der reinen Assoziationsausbildung nach OBERDORFER (1976 in OBERDORFER 1983b) nahe, von der sie durch das Zurücktreten der mesophilen *Poa annua* und durch die hohe Stetigkeit des trockenheitsertragenden *Agropyron repens* abweicht.

In dieser hohen Stetigkeit von *Agropyron repens* liegt auch der Hauptunterschied zwischen der Gesellschaftsausbildung der Fahrbahnränder außerhalb und innerhalb von Siedlungen. Die wesentlich stärkere Beteiligung von *Matricaria discoidea* und *Lepidium ruderales* am Bestandesaufbau einer Gesellschaftsausbildung des Würzburger Stadtgebietes (Matricario-Polygonetum, HETZEL und ULLMANN 1981) ist zum einen auf geringere mechanische Belastung dieser Standorte zurückzuführen (Parkplätze, Fugen an Bordsteinkanten), zum anderen wohl auf die Temperaturextreme, die am fahrbahnnahe Bankettstreifen der Überlandstraßen unseres Untersuchungsgebietes herrschen. ELLENBERG (1979) stuft *Matricaria discoidea* im Hinblick auf das Vorkommen im Kontinentalitätsgefälle zwischen Atlantik und dem Inneren Eurasiens zwischen subozeanisch und ozeanisch ein, *Lepidium ruderales* dagegen, das nach eigenen Beobachtungen relativ empfindlich gegen mechanische Belastung ist, zwischen subkontinental und kontinental. In Einklang damit steht auch die Tatsache, daß *Matricaria discoidea* in der entsprechenden Bankettzone der Straßen im mehr subatlantisch geprägten Spessart wesentlich häufiger ist (STRAHL 1987). Der mesophilere Charakter derjenigen Bankettbestände des Lolio-Polygonetum arenastrii unseres Untersuchungsgebietes, in denen *Matricaria discoidea* auftritt, äußert sich vor allem in der erhöhten Artmächtigkeit von *Plantago major* (Tab. 1, A 9–12). Dagegen kann *Potentilla anserina* (z. B. A 8) nur bedingt als Zeiger für ausgeglichene Standortverhältnisse gewertet werden, da im Lolio-Polygonetum arenastrii vor allem nicht wurzelnde Ausläufer von fahrbahnfernen Mutterpflanzen dieser Art zu finden sind.

4.2.2 Dg Puccinellia distans- Polygonion avicularis Salzschwaden-Vogelknöterich- Gesellschaft	Tab. 2a
Dg Agropyron repens- Polygonion avicularis Quecken-Vogelknöterich- Gesellschaft	Tab. 2b

Das deckungsarme Lolio-Polygonetum arenastris ist an Nebenstreifen oft nicht oder nur andeutungsweise ausgebildet; es wird hier meist durch eine Quecken-reiche Rasengesellschaft ersetzt. Auch bei häufigem Befahren des gesamten Randstreifens, z. B. in der Umgebung von Einmündungen von Feldwegen, tritt *Polygonum arenastrum* in einer deutlich anders strukturierten Pflanzengemeinschaft auf, die dann das Bankett in voller Breite einnimmt. Physiognomisch und im Arteninventar entsprechen diese 10–30 cm hohen Bestände dem Bewuchs der 15–30 (–50) cm breiten Bankettzone, die sich im allgemeinen an das Lolio-Polygonetum arenastris des Fahrbandrandbereiches anschließt. In diesen Beständen dominieren Gräser. Bestandesdichte und Anzahl der »zufälligen« Begleitarten nehmen gegenüber dem Lolio-Polygonetum zu; in Tab. 2 beträgt die mittlere Vegetationsdeckung 43%, die mittlere Artenzahl 8. Von den Plantaginetea-Arten ist lediglich der meist mit höherer Artmächtigkeit vorhandene *Plantago major* höchst. *Polygonum arenastrum* tritt in Stetigkeit und Artmächtigkeit stark zurück. Er wächst hauptsächlich an dem zur Fahrband hin gelegenen Rand der Bestände, meist in Begleitung einer weiteren Form aus dem *Polygonum aviculare* agg., die sich nach den Merkmalsangaben bei SCHOLZ (1958, 1959) und OBERDORFER (1983a) nicht eindeutig einer der angegebenen Kleinarten zuordnen läßt. SCHMID (1983) kommt nach einer Untersuchung von *Polygonum aviculare*-Material aus Bayern zu dem Schluß, daß in dieser Region wohl nur eine Unterteilung des Aggregats in zwei Arten gerechtfertigt ist: *Polygonum aviculare* L. und *Polygonum arenastrum* Bor. Nach seinem Schlüssel steht die in den Derivatgesellschaften des Polygonion avicularis hinzutretende Sippe mit einem tiefer als bis zur Hälfte geteilten Perianth und zwei bis drei konkaven Fruchtblächen eher dem *Polygonum aviculare* nahe und wird daher in Tab. 2 unter diesem Namen geführt. (Eine umfassende systematische Untersuchung der straßenbegleitenden Sippen von *Polygonum aviculare* wurde von uns nicht durchgeführt; sie wäre aber sicher auch syntaxonomisch von Interesse.)

Nach der jeweils dominierenden Grasart lassen sich die Quecken-reichen Bankettzonen in zwei auch standörtlich gut gegeneinander abgegrenzte Derivatgesellschaften des Polygonion avicularis untergliedern:

a) Die Dg Puccinellia distans-Polygonion avicularis ist stets in unmittelbarem Kontakt mit der Vogelknöterich-Trittlur anzutreffen. Vor allem auf sandhaltigem Untergrund säumt die Gesellschaft an hochfrequentierten Straßen oft kilometerlang beidseitig die Fahrband. *Puccinellia distans*, der Salzschwaden, hat sich infolge winterlicher Salzstreuung innerhalb von zwanzig Jahren entlang der Autobahnen und Bundesstraßen fast im gesamten Bundesgebiet ausgebreitet. (Eine Literaturzusammenstellung über die streusalz-, deponie- und immissionsbedingte Ausbreitung von *Puccinellia distans* findet sich bei HEINRICH 1984.) Für das Untersuchungsgebiet wird *Puccinellia distans* erst seit 1979 angegeben (HETZEL und ULLMANN 1983). Seit 1981 ist eine vehemente Zunahme der Salzschwadenvorkommen auch in Unterfranken zu verfolgen.

Orientierende Untersuchungen des Chloridgehaltes von Bankettböden erbrachten dessen Maximum im Abstand von etwa einem halben Meter von der Fahrband, also dort, wo *Puccinellia distans* in dichten Beständen wächst (HEINDL 1984). Das bevorzugte Auftreten von Salzschwaden-Rasen an Steigungen und in Kurveninnenseiten und die nur zögernde Besiedlung ebener Strecken in wärmeren Maintalabschnitten stimmen mit diesen Befunden überein. Für das im Südwesten an unser Untersuchungsgebiet angrenzende Tauber-Main-Gebiet beschreibt PHILIPPI (1983) eine ranglose Puccinellia distans-Gesellschaft, welche in Bezug auf floristische Zusammensetzung und Verbreitung mit der hier vorgestellten Puccinellia distans-Dg nahezu identisch ist. Dagegen faßt OBERDORFER (1976 in OBERDORFER 1983b) wie TÜXEN (1950) *Puccinellia distans* als Trennart einer halotoleranten Subassoziation des Polygonetum arenastris auf. In dem von ihm verwendeten Aufnahmematerial sind allerdings *Matricaria discoidea* und die Kennarten der Plantaginetalia wesentlich stärker vertreten als in unseren Aufnahmen. Dies kann sowohl auf standörtlichen und klimatologischen Unterschieden in den Aufnahmegebieten beruhen, als auch eine Frage der Abgrenzung der Aufnahmeflächen sein. Überdies ist mit Zunahme der Chloridkonzentration im Boden und der damit verbundenen Verschiebung im Konkurrenzgefüge der bankettbesiedelnden Arten (vgl. KÜHNBERGER und MAHN 1978) teilweise ein rascher Übergang eines Lolio-Polygonetum arenastris mit *Puccinellia distans* (A 8 repräsentiert ein solches Stadium) zu einer von *P. distans* dominierten Derivatgesellschaft des Polygonion avicularis zu beobachten. An der Verbindungsstraße Würzburg/Grombühl-Würzburg/Oberdürrbach fand dieser deutlich sichtbare Wechsel innerhalb eines Jahres statt.

b) Auf lehmig-tonigem Substrat und an weniger stark von Streusalz beeinträchtigten Streckenabschnitten schließt sich die Dg Agropyron repens-Polygonion avicularis an das fahrbahnbegleitende Lolio-Polygonetum arenastris an oder ersetzt es vollständig. Teilweise bildet die Gesellschaft auch einen parallelen Streifen im Anschluß an die Dg Puccinellia distans-Polygonion avicularis. In der von *Agropyron repens* dominierten Gesellschaft spielen *Plantago major* und *Lolium perenne* eine größere Rolle als in den dichten Beständen der Puccinellia distans-Dominanzgesellschaft; *Polygonum arenastrum* erreicht ebenfalls teilweise höhere Artmächtigkeit.

4.2.3 Dg Potentilla anserina-Plantaginetalia Gänsefingerkraut-Breitwegerich- Gesellschaft **Tab. 3**

Auch die an feuchtere Bereiche der inneren Bankettzone gebundene Gänsefingerkraut-Breitwegerich-Gesellschaft ist in ihrer Straßenrand-Ausbildung durch die hohe Stetigkeit und die höheren Deckungswerte von *Agropyron repens* bei gleichzeitigem Zurücktreten von *Lolium perenne* gegenüber Trittgemeinschaften im engeren Sinne (KNAPP 1946, 1963; ULLMANN 1977; GÖDDE 1986) differenziert. Der im Vergleich zu den bisher behandelten Pflanzengemeinschaften feuchtere Standortcharakter zeigt sich auch im fast vollständigen Ausfall von *Polygonum arenastrum* und in der Bedeutung, die *Polygonum aviculare* für den Bestandaufbau gewinnt. Eine Zuordnung der Bestände zum Lolio-Polygonetum arenastris potentilletosum anserinae im Sinne von OBERDORFER (1976 in OBERDORFER 1983b) ist daher nicht sinnvoll. (Zumal offenbar bei einem

Teil des dort verwendeten älteren Aufnahmematerials die Kleinart von *Polygonum aviculare* agg. nicht determiniert worden war und daher die Fassung dieser Subassoziation im vorgenommenen Umfang noch zu überprüfen ist.)

Die Dg *Potentilla anserina*-Plantaginetalia ist im mainfränkischen Trockengebiet nicht häufig. Sie findet sich vor allem in kühleren Tallagen, in Nebeltaschen und in der Nähe von Ortschaften. Die Standorte der Gesellschaft, auf denen das als Nährstoff- und Bodenverdichtungszeiger zu wertende Gänsefingerkraut flächendeckende Rosententeppiche bildet, sind nach Regenfällen meist einer länger anhaltenden Überflutung ausgesetzt, verbunden mit einem Substrateintrag aus benachbarten Feldflächen oder Gräben. Der gegenüber den anderen Pflanzengemeinschaften der inneren Bankettzone größere Artenreichtum der Gesellschaft (die mittlere Artenzahl in Tab. 3 beträgt 14,5 und ist damit fast doppelt so hoch wie in Tab. 2) und der relativ hohe Anteil an Grünlandarten im Begleiterspektrum sind nicht zuletzt auf die durch diesen Substrateintrag verstärkte Bodenaufgabe zurückzuführen.

4.2.4 Dg *Cichorium intybus*-Convolvulo-Agropyrion/Arrhenatheretalia Wegwarten-Gesellschaft Tab. 4

Die Dominanzgesellschaft der Wegwarte ist im Hochsommer die auffälligste der an Bankette gebundenen Pflanzengemeinschaften. Sie ist auf lehmigem bis lehmig-sandigem oder leicht tonigem, oft wechselrockenem Untergrund im gesamten Untersuchungsgebiet verbreitet. Ihr Standort am Straßenrand vermittelt zwischen der inneren und äußeren Bankettzone. Die Bodenaufgabe beträgt hier weniger als 20 cm und wird in der Regel, wie in der inneren Bankettzone, in größeren Zeitabständen abgetragen. Der Untergrund ist noch stark verdichtet, doch ist die mechanische Belastung durch Befahren gegenüber den Standorten der bisher behandelten Gesellschaften deutlich herabgesetzt. Zwar kommt *Cichorium intybus* streckenweise infolge ungünstiger Mahdtermine nicht zur Blüte, in ihrer Vitalität scheint die mehrjährige, tiefwurzelnde Staude durch die Mahd aber nicht beeinträchtigt zu werden. Inwieweit die Wegwarte im Einflußbereich des Spritzwassers von der Fahrbahn gegenüber weniger salzverträglichen Arten gefördert wird, ist nicht zu entscheiden, doch läßt das gehäufte Vorkommen der Gesellschaft auf Randstreifen der stärker frequentierten und damit auch stärker streusalzbelasteten Straßen einen solchen Konkurrenzvorteil möglich erscheinen.

Die Wegwarten-Gesellschaft besiedelt auf den Banketten im allgemeinen einen ca. 30–50 cm breiten Streifen im Anschluß an die behandelten Derivatgesellschaften des *Polygonum avicularis*. Im Aufbau der zur Blütezeit etwa 60–80 cm hohen Bestände treten neben *Cichorium intybus* vor allem Arten der *Agropyretalia* sowie gegen mechanische Belastung unempfindliche Arten wie *Lolium perenne* und *Plantago major* hervor. Arten der *Arrhenatheretalia* sind trotz der regelmäßigen Mahd stets nur von untergeordneter Bedeutung (vgl. GÖDDE 1986). Eine leichte Zunahme des Anteils der Mähwiesenarten ist in der durch Arten der *Agrostietalia*, vornehmlich *Festuca arundinacea* und *Potentilla reptans*, differenzierten bodenfrischeren Gesellschaftsbildung (A 5–12) zu beobachten, die in der Gesamtartenkombination deutliche Beziehungen zur *Festuca arundinacea*-Gesellschaft mechanisch stärker belasteter Bankette aufweist (vgl. 4.2.6). *Lolium perenne*-rei-

che Bestände der Dg *Cichorium intybus*-Convolvulo-Agropyrion/Arrhenatheretalia (z. B. A 1,2) ähneln dem *Cichorium intybi* mäßig befahrener Feldwege der mainfränkischen Platten (ULLMANN 1977).

Durch den geringen Anteil der Mähwiesenarten und der Begleitarten *Daucus carota* und *Pastinaca sativa* ist die Dg *Cichorium intybus*-Convolvulo-Agropyrion/Arrhenatheretalia des Mittelmaingebietes auch eindeutig von der Dg *Cichorium intybus*-*Daucus carota*-Arrhenatherion abgesetzt, wie sie KOPECKÝ (1978) von sommertrockenen Straßenrandstreifen und -böschungen Böhmens beschreibt. Neben klimatischen Gründen dürfte die wesentlich stärkere mechanische Belastung der von uns untersuchten Straßenbankette für das Zurücktreten der zwar mahdverträglichen aber trittempfindlicheren Arten ausschlaggebend sein. So gibt auch OLSSON (1978) nur für mechanisch unbelastete (»untrampled«) Straßenränder der Peripherie von Malmö eine Subdominanz von *Pastinaca sativa* im (sehr artenarmen) *Cichorium intybi* an.

4.2.5 Dg *Pastinaca sativa*-*Daucus carota*-Arrhenatherion/Convolvulo-Agropyrion Pastinak-Möhren-Bankettgesellschaft Tab. 6

Die *Pastinaca sativa*-*Daucus carota*-Dg besiedelt die äußere Zone breiter Bankette oder die gesamte Breite der an Nebenstreifen häufig schmaleren Randstreifen. Die Standorte sind gegenüber derjenigen der *Cichorium intybus*-Dg durch erhöhte Bodenaufgabe, geringere Verdichtung und geringere mechanische Belastung abgesetzt. In der Artenkombination spiegeln sich diese standörtlichen Unterschiede vor allem in einem Anstieg des Anteils der Arten der Mähwiesen wider (vgl. Tab. 5). Der Gesellschaftsaufbau ist deutlich zweischichtig. Unter der Oberschicht aus den beiden Leitarten, von denen *Pastinaca sativa* unter günstigen Wuchsbedingungen Höhen bis zu 2 m erreicht (z. B. im regenreichen Sommer 1985), und *Arrhenatherum elatius* ist eine grasreiche Unterschicht entwickelt, in der *Dactylis glomerata*, *Agropyron repens*, *Achillea millefolium*, *Plantago lanceolata*, *Galium album* und *Artemisia vulgaris* die höchsten Stetigkeiten aufweisen und als Sub- bzw. Co-Dominanten auftreten. In Tab. 5 sind von jeweils zwei Bankettabschnitten an Bundesstraßen Aufnahmen der Wegwarten- und der Umbelliferen-Gesellschaft einander gegenübergestellt. Dabei zeigen sich auch bei einem großen Teil der den beiden Gesellschaften gemeinsamen Begleitarten deutliche Unterschiede in der Artmächtigkeit.

In ihrer Artenkombination steht die Pastinak-Möhren-Bankettgesellschaft den »ruderalen Wiesen« nahe, wie sie von Verkehrsanlagen westdeutscher Stadtgebiete beschrieben wurden (BORNKAMM 1974; FISCHER 1985; GÖDDE 1986), in denen aber meist mehr ruderale Arten vertreten sind und nur ausnahmsweise eine Umbelliferen-Fazies ausgebildet ist. Innerhalb der hier behandelten Gesellschaft differenzieren *Cichorium intybus* und *Plantago major* eine Ausbildung mechanisch stärker belasteter Standorte, die zur Dg *Cichorium intybus*-Convolvulo-Agropyrion/Arrhenatheretalia vermittelt. Tab. 6 zeigt deutlich, daß ein Zurücktreten beider Arten mit einer Zunahme der Arten des Wirtschaftsgrünlandes korreliert ist. Von diesen sind vor allem *Lathyrus pratensis* und *Geranium pratense* an Streckenabschnitten mit einem kühleren Lokalklima oder an bodenfrischeren Standorten (z. B. die innere Grabenböschung) gebunden. Lokalen Differenzierungen

im Wasserhaushalt und — in geringerem Maße — in der Nährstoffversorgung entspricht auch das Vorherrschen jeweils einer der beiden Umbelliferen. So kommt auf trockenerem Untergrund statt *Pastinaca sativa* *Daucus carota* stärker zur Entwicklung. Nicht selten ist auch innerhalb der Gesellschaft eine Zonierung insofern angedeutet, als *D. carota* verstärkt im fahrbahnnaheeren Bereich auftritt, während *P. sativa* in der äußeren Bankett- bis Grabenzone dominiert.

4.2.6 Dg Festuca arundinacea
-Arrhenatheretalia/Convolvulo-
Agropyron
Rohrschwengel-
Bankettgesellschaft

Tab. 7

Die *Festuca arundinacea*-Dg beschließt die Pflanzengemeinschaften der Bankette, die in engerer Beziehung zur *Cichorium intybus*-Dg stehen. Auf wechselndem, lehmig-tonigem Untergrund besiedelt sie vorwiegend die äußere Bankettzone. Mit ihren steifblättrigen, auf den häufiger gemähten Randstreifen niedrig bleibenden Horsten bildet *Festuca arundinacea* dichte Rasenmatten, die sich teilweise auf die innere Grabenböschung ausbreiten. Auch ein Übergreifen auf die innere Bankettzone ist zu beobachten, doch schließt die Rohrschwengel-Bankettgesellschaft nur selten direkt an das *Lolium-Polygonetum arenastri* an.

Je nach Standortbedingungen variieren Struktur und Artengefüge der Gesellschaft beträchtlich. In der Gesellschaftsbildung der mechanisch stärker beanspruchten und öfter gemähten inneren bis mittleren Bankettzone (Tab. 7, A 1—5) wird die Grundstruktur der Bestände von einem dichten, meist nur bis 30 cm hoch werdenden Rasen aus *Festuca arundinacea*, *Agropyron repens*, *Dactylis glomerata* und, seltener, *Agrostis stolonifera* aufgebaut. Die Unter- oder besser Zwischenschicht, die sich vor allem aus Arten der Tritt- und Flutrasen zusammensetzt, ist im allgemeinen recht unauffällig. Unter den Begleitarten herrschen trittverträgliche oder annuelle Arten vor. Ein gemeinsames Charakteristikum der bestandesbildenden Arten und der häufigeren Begleiter ist deren Halotoleranz, die auch den stellenweise einen auffälligen Herbstaspekt bildenden *Odontites vulgaris* (A 5) auszeichnet. Mit den zahlreichen Vertretern der Plantagineae und Agrostiidae steht diese Ausbildung dem *Dactylo-Festucetum arundinaceae* Tx. 50 (*Agropyro-Rumicion*) nahe, das auf Sekundärstandorten an Gräben und Wegen häufig ist (OBERDORFER 1980 in OBERDORFER 1983b). Eine Zuordnung der Bankettbestände zu dieser Assoziation erfolgt deswegen nicht, weil deren Flutrasen-Charakter nur schwach ausgebildet ist und Arten des Arrhenatherion in den artenreichen Beständen der Straßenränder eine wesentlich größere Rolle spielen als etwa in den artenarmen Rohrschwengel-Vergesellschaftungen an Feldwegen der unterfränkischen Gäuplatten oder im Weinbaugebiet am Neckar (GÖRS 1966). Auch das von Straßen- und Wegrändern des Schweizer Tieflandes beschriebene *Potentillo-Festucetum agropyretosum* (MOOR 1985) weist zwar eine größere Ähnlichkeit zu den Rohrschwengelrasen der mechanisch stärker belasteten Bankette des Untersuchungsgebietes auf, ist aber eindeutig dem *Agropyro-Rumicion* zugehörig. In der *Festuca arundinacea*-Dg treten dagegen *Potentilla anserina* und *Agrostis stolonifera* nur in Flutmulden auf, d. h. in Vertiefungen, in denen sich Niederschlagswasser ansammeln kann.

In der Gesellschaftsbildung der äußeren Bankette und angrenzenden Böschungszonen (Tab. 7,

A 6—11) sind Beziehungen zu den Tritt- und Flutrasen kaum mehr erkennbar. Neben *Festuca arundinacea* beteiligen sich *Arrhenatherum elatius* und *Bromus inermis* am Aufbau der Obergras-schicht, die Trittplanzen fallen fast vollständig aus; desgleichen verlieren auch die niederwüchsigen Gräser sowie durch Störung begünstigte Arten wie *Dactylis glomerata* an Bedeutung. Im Begleitartenspektrum vollzieht sich ein Wechsel hin zu einem niedrigeren Anteil an Annualen bei gleichzeitigem Hinzutreten höherwüchsiger Stauden.

4.3 Pflanzengesellschaften des äußeren
Straßenraumes

Das auch bei typischen Bankettgesellschaften (*Pastinac-Möhren-Bankettgesellschaft*, *Rohrschwengel-Bankettgesellschaft*) zu beobachtende Übergreifen auf angrenzende Böschungs- und Grabenbereiche weist darauf hin, daß mit Abnahme des anthropogenen Einflusses, besonders der mechanischen Belastung, bei gleichzeitiger Verbesserung der Bodenverhältnisse (vgl. Abb. 3) die standörtlichen Bedingungen der äußeren Bankettzone und des anschließenden äußeren Straßenraumes häufig einander angeglichen sind. Eine scharfe Trennung zwischen den Pflanzengemeinschaften der äußeren Bankette, der Gräben und Böschungen ist daher nicht möglich, auch wenn einzelne Zönosen in der einen oder anderen dieser Zonen schwerpunktmäßig auftreten. (In den Gesellschaftstabellen ist für jede Aufnahme die Zone angegeben, der sie entstammt.) Infolgedessen sagt die Reihenfolge, in der die Pflanzengesellschaften des äußeren Straßenraumes abgehandelt werden, nichts über ihre Abfolge in Zonierungsmustern aus.

4.3.1 Synsystematik der
Böschungsgesellschaften

Die *Pastinac-Möhren-Bankettgesellschaft* vermittelt nicht nur räumlich zwischen den Pflanzengesellschaften des inneren und äußeren Straßenraumes, sondern auch in ihrem floristischen Inventar; denn wie letztere setzt sie sich aus einer Kombination von Ubiquisten, ruderalen Arten und Arten der Glatthaferwiesen zusammen.

Hinweise auf Ruderalisierungsvorgänge in Mähwiesen des Arrhenatherion und Gesellschaften des Mesobromion, bedingt durch Ausfall der Mahd und Eutrophierung der Standorte, finden sich vor allem in der Literatur aus der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg. Die syntaxonomische Bewertung der Pflanzengesellschaften wurde sehr unterschiedlich gehandhabt. Während verstaubete Glatthaferwiesen entweder als Untereinheiten des Arrhenatherion (z. B. KNAPP 1954; NEUHÄUSL und NEUHÄUSLOVA 1985) bzw. als eigene Assoziation des Arrhenatherion (FISCHER 1985) oder als ranglose Gesellschaften (z. B. BORNKAMM 1974) beschrieben wurden, faßten MÜLLER und GÖRS (1969) ruderalisierte Halbtrockenrasen und halbruderalen Pioniergesellschaften als Assoziationen des Convolvulo-Agropyron einer eigenen Klasse *Agropyreteae intermedii-repentis* auf. In allen Fällen wurden zur Beschreibung und Definition der Gesellschaften auch Vegetationsaufnahmen von Begleitflächen von Verkehrswegen verwendet, teilweise sogar hauptsächlich oder ausschließlich. Der Begriff »ruderaler Wiesen« (FISCHER 1985) für Grünlandgesellschaften der Straßen- und Bahntrassen ist aber nicht ganz glücklich gewählt, da es sich bei Wiesen um flächenhafte Vegetationseinheiten handelt,

während die Begleitvegetation von Verkehrswegen infolge ihrer stets linienhaften Ausdehnung in wesentlich stärkerem Maße Einflüssen aus den Kontaktzonen unterworfen ist. So unterscheiden sich im unterfränkischen Weinbaugebiet die ruderalen Wiesen der Streuobstanlagen (MEISTER 1983) von den Glatthafer-Gesellschaften der Straßenränder durch einen deutlich geringeren Anteil sowohl an ruderalen Stauden als auch an Orten der Queckenrasen.

Überdies variieren im Untersuchungsgebiet im Bestandaufbau der Phytozönosen des äußeren Straßenraumes die Anteile der Vertreter der Mo-

linio-Arrhenatheretea, der Agropyretea und der Artemisietea in Abhängigkeit von den standörtlichen Bedingungen so stark, daß es gerechtfertigt erscheint, zehn Gesellschaften auszugliedern, die auch im Gelände leicht ansprechbar sind (obwohl selbstverständlich auch zwischen diesen Einheiten vermittelnde Vergesellschaftungen existieren). Tab. 8 gibt für diese Gesellschaften einen Überblick hinsichtlich der Artengarnitur und der Abundanz/Dominanz der einzelnen Arten. Es zeigt sich, daß lediglich sechs Arten, nämlich *Arrhenatherum elatius*, *Achillea millefolium*, *Galium album*, *Agropyron repens*, *Convolvulus arvensis* und *Dactylis glo-*

Tabelle 8

Übersicht: Gesellschaften des äußeren Straßenraumes

Spalten-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anzahl der Aufnahmen	11	7	8	6	12	8	12	26	7	10
mittlere Artenzahl	22.5	22.5	24.5	24.5	29	20.5	28.	27.5	26	39
Leitarten										
<i>Geranium pratense</i>	II +2	V 24	V +2	I	IV +2		I		I	
<i>Heracleum sphondylium</i>	III +1	II 12	V 24	II +	III +2	II +1	I	I		I
<i>Arctium tomentosum</i>	I	II +1	II +	V 24	II +2	II 13	I	I	I	
<i>Chaerophyllum bulbosum</i>		I	I		V 23	I	I	I		
<i>Artemisia vulgaris</i>	II +		IV +	III +2	IV +1	V +3	V +2	IV +1	III +	III +1
<i>Tanacetum vulgare</i>	I		I		III +2	V 24	V 12	I	I	
<i>Rumex thyrsiflorus</i>					II +	II +	V 13	I		
<i>Falcaria vulgaris</i>		I			I	I	III +2	V 13	II +	III +1
<i>Coronilla varia</i>	I					III +2	II +1	III +2	V 23	III +2
<i>Brachypodium pinnatum</i>								I	I	V 13
Arten der Molinio-Arrhenatheretea										
<i>Arrhenatherum elatius</i>	V 43	V +3	V +3	V +3	IV 12	IV 12	IV 2	V +3	V 13	V +2
<i>Achillea millefolium</i>	V +2	V +2	IV +2	IV +2	IV +1	V +1	V +2	V +3	V +2	V +1
<i>Galium album</i>	V +2	IV +1	IV +1	V +1	V +2	IV +2	IV +1	V +3	IV +1	V +2
<i>Plantago lanceolata</i>	III +2	V +1	II +1	IV +	I	III +	III +2	II +2	IV +2	IV +1
<i>Festuca rubra</i>	III +1		I	II +1	I	IV +2	III +2	III +2	V 12	IV +2
<i>Poa pratensis</i>	II +1	III +1	II 12		I			II +2	II +1	I
<i>Knautia arvensis</i>	I		I		I		I	II +2	II 12	V +2
<i>Crepis biennis</i>		II 12		III +2		I		I		I
<i>Poa trivialis</i>	II 12		II +3	II +1						
Arten der Agropyretea intermedii-repentis										
<i>Agropyron repens</i>	V +2	V +2	V +1	IV +2	V +2	IV +1	V 13	V +4	V +1	III +1
<i>Poa angustifolia</i>	III 13	II 12	II +1	III +2	IV +2	III +2	V +2	V 13	III +2	V +2
<i>Convolvulus arvensis</i>	V +3	V +1	V +2	V 12	V +2	III 12	V +2	V +2	V +2	III +1
Sonstige										
häufige Begleitarten										
<i>Dactylis glomerata</i>	V +2	III +1	V +1	IV +1	V +2	V +1	V +2	V +2	IV +2	IV +
<i>Centaurea angustifolia</i>	III +1	I	I	II +	II +	II +1	II +2	III +2	V +2	V +1
<i>Daucus carota</i>	I	III +	IV +1	III +1	II +2	IV +1	II +1	IV +1	V +1	IV +1
<i>Pastinaca sativa</i>	II +1	III +2	IV +2	IV +2	III +2	I	II +	III +1	III +2	III +1
<i>Cirsium arvense</i>	III +	I	IV +1	V +	III +1	IV +	III +1	III +1	III +1	II +1
<i>Bromus inermis</i>	I	I	I	I	IV +2	I	IV +1	I	II +1	II +2
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	I	I	II +	V +1	III +1	IV +2	IV +1	III +2	II +	I
<i>Equisetum arvense</i>	III +1	II +1	III +1	III +	III +3	I	I	I	I	I
<i>Potentilla reptans</i>	II +1	IV +1	II +2	IV +1	III +1	II +	II 12	III +2	II +1	
<i>Silene alba</i>	II +	II +1		I	III +1	III +	III +	III +1	III +	I
<i>Rumex crispus</i>	II +1		II +	III +	III +1	II +	II +	II +	I	I
<i>Cirsium vulgare</i>	I			I	II +	II 12	II +	II +	III +	II +
Feuchte- und Stickstoffzeiger										
<i>Galium aparine</i>	I	I	II +	I	III +1			I	I	I
<i>Rubus caesius</i>	II +	I	I		IV +2	III 12	I		I	I
<i>Urtica dioica</i>	I	II	II +1	II	IV +2	III +2	I			
<i>Ranunculus repens</i>	I	III +1	II 12	IV +1			I		I	
<i>Anthriscus sylvestris</i>	I	III +1	IV +1	III +2				II +1	II +	
Wärmezeiger										
<i>Salvia pratensis</i>	II +1	I	II			II +2	III +1	IV +2	V +2	IV 12
<i>Lactuca serriola</i>		I	II +	I	III +2		I	III +1	II +1	I
<i>Hypericum perforatum</i>	I			I		I	II +1	III +1	I	IV +1
<i>Carduus acanthoides</i>	I				III +1	III +1	I	II +	I	I
<i>Silene vulgaris</i>	I				III +1		III +1	III +1	I	II +1
<i>Euphorbia cyparissias</i>	I		I				I	II +2	II +1	V +1
<i>Agrimonia eupatoria</i>	I				II +1		I	III +1	III +2	V +1
<i>Pimpinella saxifraga</i>	I						III +1	I	II +1	III +1
<i>Eryngium campestre</i>	I						II +1	I	II 12	I
<i>Echium vulgare</i>						II +	III +2		II +1	I
<i>Origanum vulgare</i>						I		I		II +2
<i>Medicago falcata</i>							II +	I		II +1
<i>Centaurea scabiosa</i>								II +2	I 2	IV +1
<i>Stachys recta</i>								I	III +2	II +1
<i>Berteroa incana</i>							III +1	I		
<i>Dianthus carthusianorum</i>								I		II +1
<i>Bupleurum falcatum</i>									I	II +2

merata in allen zehn Gesellschaften hochstet sind, also das Basis-Arteninventar aller Pflanzengesellschaften des äußeren Straßenraumes darstellen. Diese werden daher einheitlich als Basal- bzw. Derivatgesellschaften der beiden Verbände Arrhenatherion und Convolvulo-Agropyrion behandelt. Ihre Differenzierung ist primär durch die Wasser- und Nährstoffversorgung der Standorte bedingt (Abb. 8, vgl. BORNKAMM 1974). Bei weitgehend übereinstimmenden edaphischen Bedingungen wirken Häufigkeit der Mahd sowie klimatische (und davon abhängige pflanzengeographische) Voraussetzungen als zusätzlich differenzierende Faktoren. Dementsprechend läßt sich eine den Queckenrasen näherstehende Gesellschaftsgruppe auf mäßig trockenem und mäßig stickstoffversorgtem Substrat von einer Gesellschaftsgruppe frischer und gut stickstoffversorgter Standorte trennen. Eine zentrale Stellung nimmt hierbei die Arrhenatherum elatius-Bg (Tab. 8, Sp. 1) ein, in deren Bestandaufbau bei eindeutiger Dominanz des Glatthafters den genannten Basis-Arten die tragende Rolle zukommt, während alle anderen Arten nur mit geringer bis mittlerer Stetigkeit auftreten. Sie wird an Streckenabschnitten mit günstigerer Feuchte- und Nährstoffversorgung von der *Geranium pratense*-Bg abgelöst (Tab. 8, Sp. 2). Diese weist die größte Ähnlichkeit zu den Wirtschaftswiesen des Maintals auf (vgl. ULLMANN 1977), doch fehlen auch ihr weitgehend in den Wiesen nicht selten vorkommende Arten wie *Trifolium pratense*, *Lathyrus pratensis* oder *Leucanthemum ircutianum*.

Gegenüber den beiden wiesenähnlichen Einheiten sind die übrigen Gesellschaften durch einen höheren Anteil an ruderalen Stauden gekennzeichnet. Dabei ähnelt die *Heracleum sphondylium*-Dg (Tab. 8, Sp. 3) noch überdüngten und stark gestörten Wirtschaftswiesen, während die *Arctium tomentosum*-Dg (Tab. 8, Sp. 4) stärkere Beziehungen zu dem mesotraphenten Flügel der *Artemisia vulgaris*-reichen Staudenfluren aufweist. In der *Chaerophyllum bulbosum*-Dg (Tab. 8, Sp. 5) treten zwar *Geranium pratense* und *Heracleum sphondylium* noch mit mittlerer Stetigkeit auf, doch zeigt diese Einheit schon eine deutliche Verwandtschaft zu den Artemisietea-Gesellschaften mäßig stickstoffreicher Standorte. Der Charakter einer Wiesengesellschaft ist kaum noch vorhanden. Dasselbe gilt für die Phytozönosen der trockeneren Böschungen, die entweder dem *Daucum melilotum* näherstehen (*Tanacetum vulgare*-*Rumex thyrsiflorus*-Dg, Tab. 8, Sp. 6; *Tanacetum vulgare*-*Artemisia vulgaris*-Dg, Sp. 7) oder Beziehungen zum *Convolvulo-Agropyrion* aufweisen (*Falcaria vulgaris*-Dg, Tab. 8, Sp. 8; *Coronilla varia*-Dg, Sp. 9; *Brachypodium pinnatum*-Dg, Sp. 10). Die drei letztgenannten Gesellschaften könnten einem weitgefaßten *Falcario-Agropyretum arrhenatheretosum* zugerechnet werden, doch sind die Beziehungen zu den *Festuco-Brometea* (vgl. MÜLLER und GÖRS 1969) in denjenigen Vergesellschaftungen am stärksten, in denen *Falcaria vulgaris* zurücktritt.

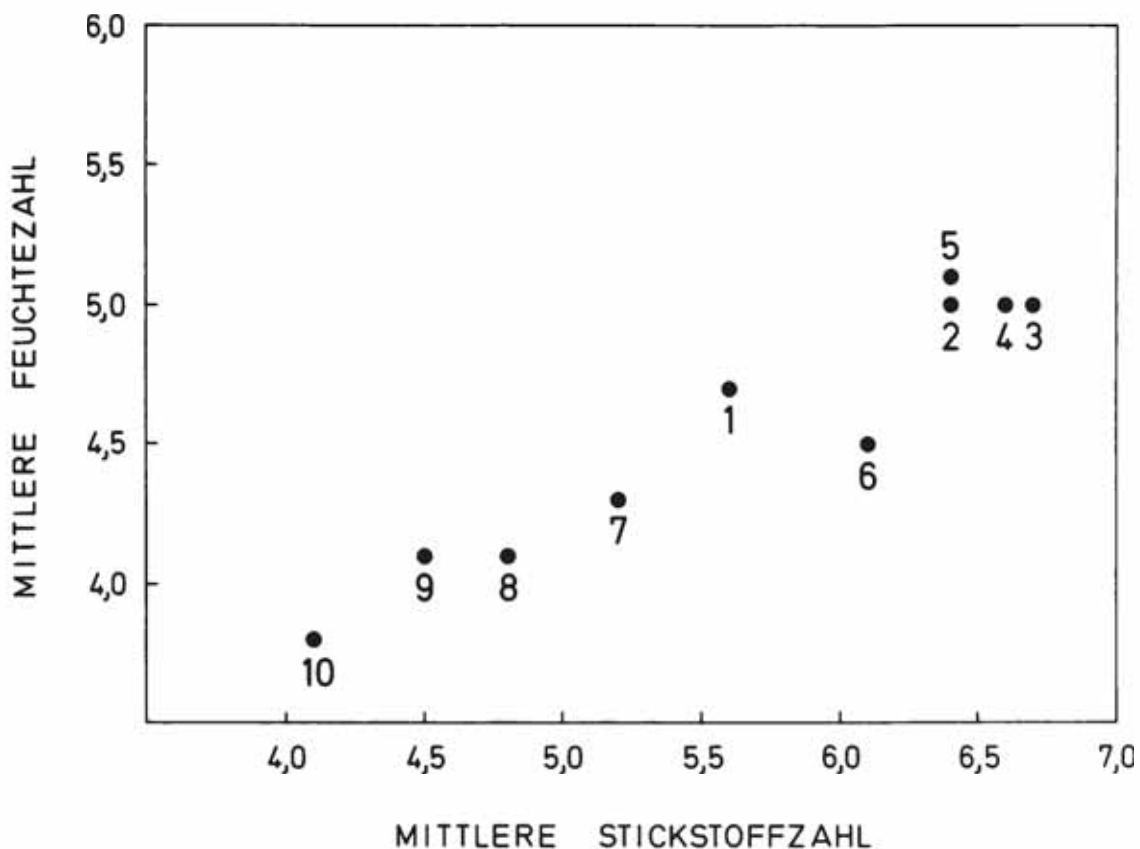


Abbildung 8

Mittlere F- und N-Zeigerwerte (nach ELLENBERG 1979) der Pflanzengesellschaften des äußeren Straßenraumes. Die einzelnen Gesellschaften sind mit Nummern bezeichnet, die den Spalten in Tabelle 8 entsprechen.

- 4.3.2 Bg *Arrhenatherum elatius*
 -Arrhenatherion/Convolvulo-Agropyrion
 Glatthafer-Gesellschaft Tab. 8, Sp. 1
 Tab. 9
- Bg *Geranium pratense*
 -Arrhenatherion/Convolvulo-Agropyrion
 Wiesenstorchschnabel-
 Gesellschaft Tab. 8, Sp. 2
 Tab. 10

Die *Arrhenatherum elatius*-Bg ist auf lehmigem (von lehmig-sandigem bis lehmig-tonigem) Untergrund im gesamten Untersuchungsgebiet häufig. An Böschungen erstrecken sich die physiognomisch als »Grasgesellschaft« erscheinenden Bestände oft über Kilometer in konstanter Artzusammensetzung. Auch kleinklimatische, z. B. expositions- oder höhenbedingte Unterschiede der Standorte äußern sich weniger in der Zusammensetzung der Gras-Komponente der Gesellschaft, als vielmehr im Hinzutreten oder Fehlen einer Reihe krautiger Arten. So kennzeichnen *Knautia arvensis*, *Salvia pratensis* oder *Eryngium campestre* eine thermophile Ausbildung kalkreicher, oft sommertrockener Böden (z. B. Tab. 9, A 3,5), *Geranium pratense* charakterisiert dagegen eine mesophilere Ausbildung (z. B. Tab. 9, A 11).

Letztere leitet zu der im Untersuchungsgebiet nicht sehr verbreiteten *Geranium pratense*-Bg über, die vor allem im Main- und Werntal Standorte mit nährstoffreicherem Substrat und besserer Wasserversorgung besiedelt (vgl. Abb. 8). Die Wiesenstorchschnabel-Gesellschaft findet sich vor allem an östlich exponierten Böschungen oder Banketten, wobei sie häufig in Grabenbereiche übergreift. Auf den Banketten kann *Pastinaca sativa* als Subdominante auftreten (Tab. 10, A 4,5), an Grabenböschungen auch *Heracleum sphondylium* (Tab. 10, A 6). Der mesophilere Charakter der Wiesenstorchschnabel-Gesellschaft gegenüber der Glatthafer-Gesellschaft zeigt sich besonders deutlich zwischen Würzburg und Karlstadt, wo auf der rechtsmainischen Seite die *Geranium pratense*-Bg nur in den Streckenabschnitten vorkommt, in denen wegen der geringen Talweite die Straße im Einschnitt zwischen Hang und Bahndamm verläuft, und selbst dort an die ostexponierten unteren bis mittleren Böschungen und die benachbarten Graben- bzw. Bankettzonen gebunden ist.

Das allgemeine Fehlen der *Geranium pratense*-Bg in den oberen Abschnitten von Einhang-Böschungen ist sicher in erster Linie durch die ungünstigere Wasserversorgung dieser Bereiche bedingt. Zusätzlich muß aber berücksichtigt werden, daß die mittleren und oberen Böschungspartien seltener und teilweise auch unregelmäßiger gemäht werden als die Bankette und die Grabenböschungen. Während *Geranium pratense* hinsichtlich der Individuendichte zu den mahdgeförderten Arten zählt, nimmt der Anteil von *Arrhenatherum elatius* auf Wiesenbrachen zu (WOLF 1979). Auch *Dactylis glomerata* und *Agropyron repens*, neben *Arrhenatherum elatius* in der Glatthafer-Gesellschaft bestandesbildend, sind in ruderalen Staudenfluren stärker vertreten als in Mähwiesen. Die Stabilität der *Arrhenatherum*-Bg wird also durch eine unregelmäßige Mahd nicht beeinträchtigt, während für die Dominanzverhältnisse in der *Geranium pratense*-Bg regelmäßige Mahd (Zweischürigkeit?) eine Voraussetzung zu sein scheint.

Neben den beiden Basalgesellschaften des Arrhenatherion/Convolvulo-Agropyrion sind an Böschungen von Straßen der Ackerlandschaft Bestände häufig, deren Artenspektrum demjenigen der Basalgesellschaften entspricht, denen aber eine dominierende Leitart fehlt. Diese »Rumpfgesellschaft« (BRUN-HOOL 1966) des Arrhenatherion/Convolvulo-Agropyrion ließe sich im Sinne von MÜLLER und GÖRS (1969) als eigene standörtliche Ausprägung dem kennartenfreien Convolvulo-Agropyretum repentis zuordnen (»Convolvulo-Agropyretum arrhenatheretosum«; vgl. Assoziationsgliederung bei MÜLLER 1978 in OBERDORFER 1983b).

4.3.3 Dg *Heracleum sphondylium*
 -Arrhenatherion/Convolvulo-Agropyrion
 Bärenklau-Gesellschaft Tab. 8, Sp. 3
 Tab. 11a

Dg *Arctium tomentosum*
 -Arrhenatherion/Convolvulo-Agropyrion
 Filzkletten-Gesellschaft Tab. 8 Sp. 4
 Tab. 11b

Frische und ausgesprochen nährstoffreiche Standorte an Straßenrändern der fränkischen Ackerlandschaft werden von Dominanz-Gesellschaften der Stickstoff- bzw. Überdüngungszeiger (ELLENBERG 1979) *Heracleum sphondylium* und *Arctium tomentosum* besiedelt. Entsprechend der Niederschlagsarmut des Mainfränkischen Wärmegebietes erweisen sich die Straßengräben und deren Böschungen als bevorzugte Zonen der beiden Hochstauden-Gesellschaften, deren Leitarten in engen, von den Mähmaschinen schlecht erfassbaren Grabenrinnen beachtliche Höhen erreichen können (bis zu 2 m). Im allgemeinen sind die Standorte der Bärenklau-Gesellschaft stärker mahdbeeinflusst als die der Filzkletten-Gesellschaft. Die erste Mahd erfolgt im Frühsommer, d. h. noch während der Zeit des auffälligen *Anthriscus*-Aspektes beider Gesellschaften, der im Mai z. B. in den Gräben entlang der B 19 nahezu ununterbrochen ausgebildet ist (vgl. Bg *Anthriscus sylvestris*-Arrhenatheretalia, BRANDES 1987). Da Tab. 11 nur Aufnahmen enthält, die im Hochsommer erstellt wurden, soll dieser Aspekt zumindest anhand eines Beispiels dokumentiert werden. Die Aufnahme von 19. 5. 1985 entstammt einer Fläche in der Nähe der A 10.

Fläche: 11 m²
 Zone: v
 Deckung: 100%
 Artenzahl: 22

<i>Anthriscus sylvestris</i>	4	<i>Alopecurus pratensis</i>	+
<i>Heracleum sphondylium</i>	1	<i>Dactylis glomerata</i>	+
<i>Arctium tomentosum</i>	+	<i>Artemisia vulgaris</i>	+
<i>Arrhenatherum elatius</i>	2	<i>Equisetum arvense</i>	+
<i>Poa pratensis</i>	1	<i>Urtica dioica</i>	+
<i>Agropyron repens</i>	+	<i>Tripleurospermum inod.</i>	+
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	<i>Galium aparine</i>	+
<i>Ranunculus repens</i>	2	<i>Taraxacum officinale</i>	+
<i>Stellaria media</i>	2	<i>Silene alba</i>	+
<i>Festuca arundinacea</i>	1	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+
<i>Pastinaca sativa</i>	1	<i>Bromus tectorum</i>	+

Wie im Frühjahrsaspekt stimmen die beiden Gesellschaften auch weitgehend in ihrem floristischen Spektrum überein. Bezeichnend ist ein starkes Zurücktreten der Arten der Molinio-Arrhenatheretea, obwohl *Arrhenatherum elatius* selbst durchaus als Co-Dominante auftreten kann. Dies gilt besonders für die *Heracleum sphondylium*-Dg, die überdies, zumindest schwach, durch *Geranium pratense* gegenüber der *Arctium tomentosum*-Dg differenziert ist. Hierbei dürfte es sich allerdings weniger um eine standörtliche Differenzierung handeln, obwohl Mahd durchaus eine Rolle spie-

len kann (vgl. 4.3.2), sondern eher um eine Konkurrenzerscheinung. In dichten Beständen der hochwüchsigen Filzklette mit ihren großen ungeteilten Blättern sind die räumlichen Bedingungen und die Lichtverhältnisse für lichtliebende, relativ niedrige und buschige Arten wie *Geranium pratense* sehr ungünstig, während hochschäftige Gräser und Stauden weniger benachteiligt sind. Die Verbreitung der beiden nitrophilen Staudenfluren spiegelt das klimatische W-O-Gefälle innerhalb des Untersuchungsgebietes wider. Auch wenn man nicht von einer Vikarianz sprechen kann, da sich die beiden Leitarten nicht ausschließen, herrscht doch in den warmen und stärker subkontinental geprägten östlichen Teilen des Untersuchungsgebietes, d. h. vor allem im südlichen und östlichen Maindreieck, die Gesellschaft der subkontinental-kontinentalen Filzklette eindeutig vor. Die *Arctium tomentosum*-Dg der Straßenränder steht der thermophilen östlichen Rasse des *Arctio-Artemisietum vulgaris* nahe (vgl. MÜLLER 1981 in OBERDORFER 1983b), das auch von Wegrändern und Ackerrainen der Gäuflächen beschrieben wurde (ULLMANN 1977).

4.3.4 Dg Chaerophyllum bulbosum
 -Arrhenatherion/Convolvulo-Agropyrion
 Kälberkropf-Gesellschaft Tab. 8, Sp. 5
 Tab. 12

Chaerophyllum bulbosum zählt zu den alten Kulturpflanzen, deren indigenes Vorkommen in Mitteleuropa zumindest angezweifelt werden muß (HEGI V/2). In Deutschland ist *Chaerophyllum bulbosum* vor allem in den Stromtälern verbreitet. Im Neckar-Main-Tauber-Gebiet ist der Knollige Kälberkropf aber auch an kleineren Flüssen nicht selten (vgl. PHILIPPI 1983). Von den Vergesellschaftungen des *Chaerophyllum bulbosum* wurden bisher vor allem die flußbegleitenden Zönosen der Auen erfaßt (MÜLLER 1981 in OBERDORFER 1983b).

Auch in der *Chaerophyllum bulbosum*-Dg der Straßenränder des Main- und Werntales erlangt der Knollige Kälberkropf seine volle Wüchsigkeit im Bereich der Talaue und der Niederterrassen, die Gesellschaft ist aber auch in unteren Hanglagen anzutreffen. Voraussetzung ist stets eine günstige Wasser- und Nährstoffversorgung der Standorte (vgl. Abb. 8), die sich auch im Begleitartenspektrum äußert. So erreichen *Urtica dioica* und *Rubus caesius* in der *Chaerophyllum bulbosum*-Dg eine höhere Stetigkeit als in der *Heracleum sphondylium*-Dg oder der *Arctium tomentosum*-Dg. Der Anteil der Vertreter der Uferstaudenfluren wie *Carduus crispus*, *Myosoton aquaticum* oder *Fallopia dumetorum* bleibt jedoch gering. Andererseits ist an den als wechselfrisch einzustufenden Hangstandorten der Anteil an thermophilen ruderalen Stauden relativ hoch (z. B. Tab. 12, A 5). Besonders im östlichen Maindreieck können die Bestände floristisch recht wertvoll sein, mit u. a. *Peucedanum alsaticum*, *Euphorbia esula* und *Aristolochia clematitis* (Tab. 12, A 11).

4.3.5 Dg Tanacetum vulgare-Artemisia vulgaris
 -Arrhenatherion/Convolvulo-Agropyrion
 Rainfarn-Beifuß-Gesellschaft
 Tab. 8, Sp. 6
 Tab. 13

Die Rainfarn-Beifuß-Gesellschaft ist die artenärmste und die den ruderalen Staudenfluren am nächsten verwandte Pflanzengemeinschaft des äußeren Straßenraumes. Sie hebt sich von den Beständen

des *Artemisio-Tanacetum vulgaris* im Würzburger Raum (ULLMANN 1977; HETZEL und ULLMANN 1981) vornehmlich durch den höheren Grasanteil und durch das Zurücktreten weiterer Arten der *Artemisietea* ab.

Die Gesellschaft besiedelt lehmige, mäßig frische und nährstoffreiche Böden (vgl. Abb. 8) und ist infolge der Mahdunverträglichkeit der beiden Leitarten auf diejenigen Bereiche der Straßenränder beschränkt, die entweder nur dem herbstlichen Reinigungsschnitt unterworfen sind oder aber nicht im jährlichen Turnus gemäht werden. Typische Standorte sind die äußeren Bankettbereiche hinter Leitplanken und die oberen Böschungspartien. Nach den edaphischen Voraussetzungen lassen sich zwei Ausbildungen unterscheiden: Die nitrophilere Ausbildung mit *Arctium tomentosum* und *Ballota nigra* (Tab. 13, A 1–3) steht der *Arctium tomentosum*-Dg sehr nahe und siedelt bevorzugt in der Peripherie von Ortschaften oder in ackernahen Gräben (vgl. 4.3.3). An stark besonnten, leicht sommertrockenen Böschungen fällt *Arctium tomentosum* aus (Tab. 13, A 4). Die Ausbildung mit *Coronilla varia* (Tab. 13, A 5–8) kommt vor allem an neueren Straßenanlagen des Muschelkalkgebietes vor (vgl. 4.3.8).

4.3.6 Dg Tanacetum vulgare-Rumex thyrsiflorus
 -Arrhenatherion/Convolvulo-Agropyrion
 Rainfarn-Ampfer-Gesellschaft
 Tab. 8, Sp. 7
 Tab. 14

Auf sommertrockenen und mäßig stickstoffreichen Sandböden des Maintals ersetzt die *Tanacetum vulgare-Rumex thyrsiflorus*-Dg die *Tanacetum vulgare-Artemisia vulgaris*-Dg der Lehmböden. Im kontinentalen Raum Europas beheimatet, ist *Rumex thyrsiflorus* in Mitteleuropa entlang von Bahndämmen und Straßen in starker Ausbreitung nach Westen begriffen (HEGI III/1). Auch in unserem Gebiet zählt *Rumex thyrsiflorus* wohl zu den Neophyten. Sicher ist eine Ausbreitung im Zuge des Ausbaus des Verkehrsnetzes, vor allem während der letzten zwanzig Jahre, in denen auch ein starkes Anwachsen der Populationsgrößen zu beobachten war. Ob diese Entwicklung mit dem Bau von Bahnlinien in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts einsetzte, läßt sich allerdings nicht rekonstruieren, da das Fehlen von Angaben zu *Rumex thyrsiflorus* in den älteren Lokalfloraen (HELLER 1811; SCHENK 1848) auch auf einer Zusammenfassung der Art mit *Rumex acetosa* beruhen kann. Das älteste Exemplar des Straußblütigen Ampfers im Herbarium Franconicum datiert von 1949. Heute dürfte *Rumex thyrsiflorus* die durch die klimatischen und geologischen Voraussetzungen bedingten lokalen Verbreitungsgrenzen erreicht haben. In der Straßenbegleitvegetation ist er besonders auf den teilweise mit Flugsand überdeckten Talsanden im östlichen Maindreieck (etwa von Ochsenfurt an flußaufwärts) verbreitet. Weniger auffällig sind die Vorkommen auf den Terrassensanden zwischen Würzburg und Karlstadt, welche sich an die außerhalb des Untersuchungsgebietes befindlichen Bestände der Rainfarn-Ampfer-Gesellschaft im Buntsandsteingebiet des Spessartvorlandes anschließen.

Die *Tanacetum vulgare-Rumex thyrsiflorus*-Dg des Untersuchungsgebietes ist weniger durch eindeutige Dominanzverhältnisse gekennzeichnet als vielmehr durch den über Wochen andauernden *Rumex thyrsiflorus*-Aspekt und das Spektrum der bestandesbildenden Arten. So wird die Beziehung

zu den Queckenrasen sehr deutlich; *Agropyron repens* und *Poa angustifolia* erreichen eine höhere Stetigkeit als *Arrhenatherum elatius*. Der Anteil an thermophilen Arten ist gegenüber den bisher besprochenen Gesellschaften ebenfalls stark erhöht (vgl. Tab. 8). Die Sandzeiger *Anchusa officinalis* und *Berteroa incana*, beides Archaeophyten mit einer Ausbreitungstendenz entlang von Straßen und Bahnlinien (HEGI V/3, IV/1), treten vorzugsweise in der Rainfarn-Ampfer-Gesellschaft auf. Auch für *Echium vulgare* liegt der Schwerpunkt des Gesellschaftsanschlusses in dieser Zönose. Alle drei Arten siedeln vor allem auf humusarmen Böden, wie sie auf den Banketten nach der regelmäßigen Entfernung des Oberbodens vorliegen. In der auf eine solche Maßnahme folgenden Vegetationsperiode ist häufig eine *Echium vulgare*-*Berteroa incana*-Initiale der *Tanacetum vulgare*-*Rumex thyrsiflorus*-Dg ausgebildet. Eine entsprechende Initialgesellschaft kann sich nach Bauarbeiten auch auf sandigen Böschungs-Rohböden einstellen (Tab. 14, A 13). Diese Initialgesellschaft steht dem *Berteroa incana*-Gesellschaft nahe (vgl. MÜLLER 1981 in OBERDORFER 1983b), unterscheidet sich von der Graukressen-Flur jedoch durch das weitgehende Fehlen perennierender Stauden.

4.3.7 Dg *Falcaria vulgaris*
 -*Arrhenatherion/Convolvulo-Agropyron*
 Sichelwöhren-Gesellschaft Tab. 8, Sp. 8
 Tab. 15

In der artenreichen *Falcaria vulgaris*-Dg treten die Gräser optisch hinter den auffällig blühenden Kräutern und Stauden zurück. Auf kalkreichen, im Sommer häufig an der Oberfläche stark austrocknenden (wechsellösenden), mäßig stickstoffreichen lehmigen Böden im Main- und Werntal sowie in wärmebegünstigten Lagen der Plattenlandschaft stellt sie die typische Gesellschaft der Straßenböschungen dar. An wenig befahrenen Nebenstreifen kann die Sichelwöhren-Gesellschaft auch die Randstreifen besiedeln. Solche Bankettbestände (Tab. 15, A 1–3) unterscheiden sich floristisch nur geringfügig von den Beständen an den Böschungen (Tab. 15, A 4–26).

Bestandesbildend sind neben *Falcaria vulgaris* vor allem *Agropyron repens*, *Poa angustifolia*, *Convolvulus arvensis* und *Arrhenatherum elatius*, teilweise auch *Galium album*, so daß die Sichelwöhren-Gesellschaft der Straßenränder auch als *Falcaria vulgaris*-*Agropyron repens*-*Arrhenatherum elatius*-Gesellschaft bezeichnet werden könnte. *Falcaria vulgaris*, wie *Eryngium camppestre* seit langem als typischer Besiedler von Straßenrändern und Bahndämmen bekannt (HEGI V/2), kann in trockenen Jahren flächendeckend auftreten. In Experimenten von ELLENBERG und SNOY (1957) erwies sich die Art zwar als auffallend feuchtigkeitsbedürftig, doch ist sie als Tiefwurzler besonders an trockenen Standorten gegenüber flachwurzeln Arten wie z. B. *Arrhenatherum elatius* konkurrenzkräftiger. Das Artenspektrum der einzelnen Böschungsflächen kann recht unterschiedlich sein. Von den 133 in Tab. 15 enthaltenen Arten erreichen nur zehn eine Stetigkeit über 60%, doch können auch die selteneren Begleitarten als Co-Dominanten auftreten. Dies gilt vor allem für *Lathyrus tuberosus*, *Coronilla varia*, *Brachypodium pinnatum* und *Bromus inermis*. Dabei ist zu beachten, daß *Bromus inermis* relativ selten spontan an Straßenböschungen auftritt, sondern häufig als Verunreinigung in Ansaatmischungen (vgl. 4.4.7) enthalten ist. (Aus diesem Grund wird *Bromus inermis* in den Tabellen auch nicht als Charakterart der *Agropyretalia* ge-

führt, im Gegensatz zu OBERDORFER 1983a, b.) Für *Lathyrus tuberosus* dagegen stellen die Straßenböschungen einen echten Refugialstandort dar. Von SCHENK (1848) als communes Ackerwildkraut angegeben, ist die Knollen-Platterbse heute nur noch in Ausnahmefällen auf Getreidefeldern zu finden, während sie auf lößbeeinflussten Keuperböden sogar als lokale Charakterart der *Falcaria vulgaris*-Dg zu werten ist. *Ballota nigra*, nach HETZEL und ULLMANN (1981) im Stadtgebiet von Würzburg ein höchster Begleiter im *Falcaria vulgaris*-*Agropyron repens*-Dg der Straßenböschungen außerhalb der Ortschaften wesentlich seltener zu beobachten. Im Untersuchungsgebiet ist dies offenbar weniger auf eine Begünstigung der Schwarznessel durch das wärmere Siedungsklima zurückzuführen, wie es SEYBOLD und MÜLLER (1972) postulierten, sondern auf die fehlende ammoniakalische Düngung, die im Stadtgebiet z. B. durch die zahlreichen Hunde stattfindet. Als typische Art ehemaliger dörflicher Ruderalgesellschaften findet man die Schwarznessel auch an Böschungen oder Ackerrainen außerhalb von Siedlungen, wenn diese durch Naturdung beeinflusst sind (Gülle- oder Stallmist-Düngung der Felder, Auslauf von Mieten, Trester-Lagerung etc.).

4.3.8 Dg *Coronilla varia*
 -*Arrhenatherion/Convolvulo-Agropyron*
 Kronwicken-Gesellschaft Tab. 8, Sp. 9
 Tab. 16, Aufnahme I–8

Wie die *Geranium pratense*-Bg und die *Heraclium sphondylium*- bzw. *Arctium tomentosum*-Dg im feuchteren Flügel der Gesellschaften des äußeren Straßenraumes stehen sich im trockeneren mesotraphenten Flügel die *Falcaria vulgaris*-Dg und die *Coronilla varia*-Dg hinsichtlich ihrer Feuchte- und Nährstoffansprüche sehr nahe (Abb. 8). Sie stimmen auch in ihrer Standortcharakteristik weitgehend überein. Allerdings ist die *Coronilla varia*-Dg im Gebiet mehr an tonreiche Lehme gebunden, während die Sichelwöhren-Gesellschaft auch auf den sandigen Lehmen des östlichen Mairdreiecks verbreitet ist.

An unbegrünten Böschungsneuanlagen des Weinbaugebietes tritt *Coronilla varia*, die Bunte Kronwicke, als Kalk-Rohbodenpionier auf, häufig in Begleitung von *Melampyrum arvense* (Tab. 16, A 1; ULLMANN und HEINDL 1986). Sie kann aber auch in wenigen Jahren an Böschungen oder auf Banketten (in der äußeren Zone) mit einer lockeren Startbegrünung zur Dominanz kommen. Daher ist die *Coronilla varia*-Dg besonders charakteristisch für Straßenneuanlagen im Muschelkalkbereich (vgl. KOPECKÝ 1978). So war sie z. B. im Werntal zwischen Eußenheim und Gösenheim drei bis zehn Jahre nach dem Ausbau der B 27 die auffälligste Pflanzengesellschaft der Straßenbegleitflächen.

Im Bestandesaufbau unterscheidet sich die *Coronilla varia*-Dg von der *Falcaria vulgaris*-Dg, in welcher *Coronilla varia* als Co-Dominante auftreten kann, vor allem durch einen geringen Anteil an Arten der *Agropyretalia* und *Artemisietalia*. Sie ähnelt in dieser Hinsicht der *Brachypodium pinnatum*-Dg (4.3.9), in welcher *Coronilla varia* ebenfalls als Co-Dominante vorkommt (Tab. 16, A 9, 10).

**4.3.9 Dg *Brachypodium pinnatum*
-*Arrhenatherion/Convolvulo-Agropyron*
Fiederzwenken-Gesellschaft**

Tab. 8, Sp. 10
Tab. 16, Aufnahme 9–20

Die *Brachypodium pinnatum*-Dg besiedelt die trockensten und nährstoffärmsten, häufig südlich exponierten Böschungsstandorte des Gebietes (vgl. Abb. 8). Sie hat ihren Verbreitungsschwerpunkt im Muschelkalkgebiet, und zwar an Streckenabschnitten, welche alte und heute ungenutzte Weinbergslagen tangieren. Im Gegensatz zu den bisher behandelten Böschungsgesellschaften handelt es sich bei der *Brachypodium pinnatum*-Dg eher um eine Reliktgesellschaft, die sich nur dort einstellen konnte, wo durch Straßenbau Magerrasenflächen angeschnitten wurden und damit zumindest kleinflächige Reste thermophiler Rasen oder Staudenfluren in der direkten Kontaktzone der Böschung erhalten blieben, so daß der Diasporenvorrat im Boden durch Diasporeneintrag aus der Kontaktfläche ergänzt werden konnte (ULLMANN und HEINDL 1986). Als Initialgesellschaft kann eine *Coronilla varia*-Dg auftreten; *C. varia* bleibt dann meist in der folgenden *Brachypodium pinnatum*-Dg als Co-Dominante erhalten.

Charakteristisch für die *Brachypodium pinnatum*-Dg ist der hohe Anteil an Arten der *Festuco-Brometea* und der *Origanetalia* (Tab. 8). Es handelt sich aber ausnahmslos um Arten, die Pioniercharakter besitzen und auch in wärmegetönten Ausbildungen von Grünlandgesellschaften auftreten. In Artenkombination und Bestandaufbau entspricht die *Brachypodium pinnatum*-Dg der Straßenbegleitflächen somit weitgehend derjenigen auf (wechsel-trockenen) Böden älterer Weinbergsbrachen des Gebietes (MEISTER 1983). Sie ist deutlich artenreicher als die *Brachypodium pinnatum*-Dominanzgesellschaft regelmäßig geflämmter Bahnböschungen Nordostböhmens, welche JEH-LÍK (1986) als *Equiseto-Brachypodietum pinnati* beschreibt.

4.4 Unregelmäßig auftretende Pflanzengesellschaften mit Sondercharakter

Das hohe Verkehrsaufkommen auf den Straßen des Untersuchungsgebietes und die intensive Nutzung der Kontaktflächen führen zu häufigen Störungen in den selbst bei Bundesstraßen relativ schmalen Straßenbegleitflächen. Neben sehr kleinflächigen mechanischen Einwirkungen, die auf wenigen Quadratdezimetern die Vegetationsdecke zerstören, treten häufig großflächigere Störungen durch Baumaßnahmen oder Bearbeitung der angrenzenden Kulturlflächen auf. Während die kleinflächigen Verletzungen des Gras- und Wurzelschilzes in etablierten Pflanzengesellschaften kurzfristig Siedlungsnischen für Pionierarten bereitstellen und damit die Bestände eher bereichern, bewirken großflächige Eingriffe häufig drastische Veränderungen vorübergehender oder dauerhafter Art in den betreffenden Vegetationseinheiten. So führt starker Gülle- oder Mineraldüngerabfluß aus Feldern zur raschen Entwicklung artenarmer Dominanzgesellschaften von Überdüngungszeigern, die dann sehr stabil sein können. Nach Baumaßnahmen (Trassenverbreiterung und -begradigung, Streckenneubau) ist dagegen eine rasche Abfolge verschiedener Sukzessionsstadien auf den neu geschaffenen Straßenbegleitflächen zu beobachten. Besonders auffällig sind im allgemeinen die Pioniergesellschaften auf Roh- und Humusböden, deren Entwicklung und Verteilung sehr von dem mit Baumaterial eingebrachten Diasporenangebot ab-

hängt (vgl. KOPECKÝ 1980, 1982). Wie die frühen Sukzessionsstadien sind auch gestörte Flächen in etablierten Pflanzengesellschaften durch einen hohen Anteil an ein- bis zweijährigen ruderalen (z. B. *Tripleurospermum inodorum*, *Papaver rhoeas*, *Daucus carota*) und an anemochoren Arten (z. B. *Cirsium arvense*, *Tussilago farfara*, *Picris hieracioides*) gekennzeichnet. Bei einer Vegetationsentwicklung nach Startbegrünung können Arten der Standardansaatmischungen (*Festuca rubra*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense*) noch nach mehreren Jahren mit höherer Artmächtigkeit in den Beständen auftreten.

**4.4.1 Dg *Falcaria vulgaris*
-*Arrhenatherion/Convolvulo-Agropyron*
Regenerationsstadien der Sichelwähren-
Gesellschaft** Tab. 17

Wird bei Straßenverbreiterungen der äußere Straßenraum unter Vermeidung größerer Erdbewegungen angelegt, können tiefwurzelnde Stauden aus nur oberflächlich beschädigten Wurzelstöcken wieder austreiben (ULLMANN und HEINDL 1986). Pflanzengesellschaften, in denen Tiefwurzler eine bedeutende Rolle spielen, wie z. B. die *Falcaria vulgaris*-Dg (u. a. mit *Falcaria vulgaris*, *Centaurea scabiosa*, *Coronilla varia*), können sich an diesen Stellen daher rasch regenerieren, vor allem dann, wenn in der direkten Kontaktzone ein Rest der ehemaligen Bestände erhalten blieb, aus dem zusätzlich Diasporeneintrag erfolgt.

In Tab. 17 sind solche Regenerationsstadien der *Falcaria vulgaris*-Dg dargestellt. Sie lassen sich gegenüber typischen Beständen der Gesellschaft (Tab. 15) vornehmlich durch einen hohen Anteil an Arten der *Artemisietea* und *Chenopodietea* absetzen. Besonders auffällig sind *Daucus carota* und verschiedene Distelarten, die jeweils aspektbildend auftreten können. Gemeinsam mit den weitverbreiteten Arten *Cirsium arvense*, *C. vulgare* und *Carduus acanthoides* kommt vor allem im Werntal auch *Cirsium eriophorum* in den jungen Regenerationsbeständen auf, die dadurch eine floristische Eigenständigkeit erreichen, etwa gegenüber der *Carduus acanthoides*-Gesellschaft des Taubergebietes (PHILIPPI 1983).

Ein Beispiel für die Entwicklung solcher Bestände ist in Tab. 17 von einer Fläche im Werntal aufgezeigt. Die Aufnahmen 3, 3a und 3b wurden im dritten, vierten und fünften Jahr nach Abschluß der Bauarbeiten erstellt. In der frühen Phase der Regeneration war in diesem Fall eine *Daucus carota*-Dominanzgesellschaft ausgebildet, in welcher *Cirsium eriophorum* und *Carduus acanthoides* Deckungswerte um 20% erreichten. Im folgenden Jahr stellte sich eine *Carduus acanthoides*-Dominanzgesellschaft ein, in welcher *Cirsium eriophorum* nur noch spärlich vorhanden war. Diese Phase steht den von *Carduus acanthoides* dominierten Initialstadien sekundärer Sukzessionsreihen auf sommertrockenen Mineralböden in Südosteuropa nahe (vgl. Bg *Carduus acanthoides*-*Artemisia vulgaris*-*Onopordetalia*, KOPECKÝ 1980). In der weiteren Entwicklung erfolgt eine deutliche Zunahme der Artmächtigkeiten der perennierenden Grünlandarten, besonders der Gräser, bei gleichzeitigem Rückgang der Deckungswerte kurzlebiger ruderaler Arten. Das verstärkte Eindringen von *Melilotus officinalis* ist wohl auf randliche Störungen während der Beobachtungszeit zurückzuführen (vgl. 4.4.6).

4.4.2 Dg Picris hieracioides
-Arrhenatherion/Convolvulo-Agropyron
Bitterkraut-Gesellschaft Tab. 18

In den wärmebegünstigten Teilen des Untersuchungsgebietes ist an jüngeren Straßenanlagen mit trockenen bis mäßig frischen kalk- und skelettreichen Lehmböden die während des Sommers optisch von *Picris hieracioides* beherrschte Bitterkraut-Gesellschaft verbreitet. Sie kann sich vor allem dort sehr lange halten, wo durch mechanische Störungen die Sukzessionsentwicklung immer wieder unterbrochen wird. Gegenüber dem *Dauco-Picridetum hieracioides*, einer auf Ruderalstellen des Würzburger Stadtbereiches (HETZEL und ULLMANN 1981) und jungen Weinbergsbrachen des Gebietes häufigen Staudengesellschaft (ULLMANN 1977; MEISTER 1983; ZANGE 1987), ist die *Picris hieracioides*-Dg der Straßenränder vor allem durch geringere Deckungswerte von *Daucus carota* und durch hohe Stetigkeit von *Arrhenatherum elatius* differenziert. Sie steht damit den Abbau-Stadien des *Dauco-Picridetum* auf Weinbergsbrachen (ULLMANN 1977) sehr nahe, doch sind die Arten der *Origanetalia* wesentlich schwächer vertreten. *Cichorium intybus*, von MÜLLER (1981 in OBERDORFER 1983b) als eine der vorherrschenden Arten des *Dauco-Picridetum* (in dem allerdings auch alle Abbaustadien der Gesellschaft zusammengefaßt sind) angegeben, zählt in unserem Gebiet weder im *Dauco-Picridetum* noch in der *Picris hieracioides*-Dg zu den gesellschaftsaufbauenden Arten. Daß in manchen Fällen der *Picris hieracioides*-Dg eine *Tussilago farfara*-Pioniergesellschaft vorausgehen kann (BRANDES 1977), lassen die Aufnahmen 5 und 6 erkennen.

4.4.3 Annuellen-Fluren Tab. 19

Bei Straßenbaumaßnahmen innerhalb von Agrarflächen wird im allgemeinen der ortseigene, zwischengelagerte Mutterboden als Oberboden auf die Straßenbegleitflächen aufgebracht. Aus dem in den Böden vorhandenen Samenvorrat entwickeln sich in der ersten Vegetationsperiode nach Abschluß der Bauarbeiten — auch nach erfolgter Startbegrünung — von Annuellen dominierte »Unkrautfluren«. Die lockeren Bestände (Vegetationsdeckung 30–80%) enthalten ein variierendes Spektrum an Arten der Secalinetea und Chenopodieta, darunter auch solche, die auf den Feldern inzwischen sehr selten geworden sind, wie *Consolida regalis*, *Papaver dubium* oder *Centaurea cyanus*. Höhere Artmächtigkeit wird aber nur von weitverbreiteten, gegenüber Herbizidbehandlung relativ unempfindlichen und stark gedüngte Böden tolerierenden Arten erreicht, deren Samen sich während der Phase der intensiven Nutzung angereichert haben. Neben dem den Frühjahrsaspekt der Annuellen-Fluren bestimmenden *Papaver rhoeas* sind dies *Tripleurospermum inodorum* auf lehmigen Böden (Tab. 19, A 1–7) und *Apera spica-venti* auf Sandböden (Tab. 19, A 10–12). Auf lehmig-sandigem Untergrund (Tab. 19, A 8, 9) überlappen sich die Gesellschaften der Geruchlosen Kamille bzw. des Windhalms. Von den perennierenden Arten der Folgegesellschaften kommt lediglich der auch in den verarmten Wildkrautfluren der Äcker mit hoher Stetigkeit vertretenen Quecke eine Bedeutung für den Bestandaufbau zu.

4.4.4 Anthemis tinctoria-Isatis tinctoria-
Initialgesellschaft Tab. 20

Anthemis tinctoria (Färberkamille) und *Isatis tinctoria* (Färberwaid), zwei spätestens im Mittelalter als Nutzpflanzen in unser Gebiet eingebracht und inzwischen vollständig eingebürgerte Arten, kennzeichnen die Initialgesellschaft sommertrockener skelettreicher Rohböden des Muschelkalkgebietes. Die streng an die Weinbaubereiche gebundene Gesellschaft besiedelt die extremsten Böschungstandorte des Untersuchungsgebietes, an denen infolge der Steilheit kleinflächige Bodenrutschungen häufig sind. Demzufolge weist das Artenspektrum außer den namengebenden Arten eine hohe Anzahl von weiteren Rohbodenbesiedlern und Störzeigern auf, während Grünlandarten im Bestandaufbau nur eine untergeordnete Rolle spielen. Selbst der sonst allgegenwärtige Glatthafer fehlt. Neben der dominierenden *Anthemis tinctoria*, deren kräftig gelbe Blüten Ende Juni/Anfang Juli den Sommeraspekt der Gesellschaft bestimmen, erreicht in den lückigen Beständen nur eine xeromorphe Form von *Achillea millefolium* noch höhere Artmächtigkeit.

Anthemis tinctoria-Bestände von jungen Straßenböschungen werden auch aus dem Taubertal angegeben (PHILIPPI 1983), doch zeigen diese einen wesentlich stärker ruderalen Charakter als die *Anthemis tinctoria*-*Isatis tinctoria*-Initialgesellschaft des Mittelmaingebietes. Diese ist frühen Brachestadien der benachbarten Weinberge sehr ähnlich, allerdings fehlt *Melica ciliata*. Der Abbau zu staudenreichen Rasengesellschaften erfolgt an den steilen Straßenböschungen auch langsamer als in Weinbergparzellen.

Isatis tinctoria, die in Frühstadien der Sukzession auf scherbenreichen Weinbergsbrachen dominieren kann, tritt in der *Anthemis tinctoria*-*Isatis tinctoria*-Initialgesellschaft zurück. Der Färberwaid kann aber in gestörten Beständen der *Falcaria vulgaris*-Dg an sehr steilen Böschungen (Neigung mindestens 40°) mit scherbenreichen Böden den Frühjahrsaspekt bilden. In solchen Beständen tritt *Anthemis tinctoria* nur vereinzelt auf oder fehlt völlig.

4.4.5 Dg Tussilago farfara
-Arrhenatherion/Convolvulo-Agropyron
Huflattich-Pioniergesellschaft Tab. 21

Huflattich-Dominanzgesellschaften entstehen im allgemeinen spontan durch Samenanflug auf Rohböden (KOPECKÝ 1982). An Straßenrändern ist die Huflattich-Pioniergesellschaft dort zu finden, wo rezente Störungen verdichteten Untergrund bereitgestellt oder freigelegt und somit geeignete Ansiedlungsbedingungen für *Tussilago farfara*, eine Pionierart staufeuchter Lehm- und Tonmergelböden (MÜLLER 1978 in OBERDORFER 1983b), geschaffen haben. Die Bestände sind meist kleinflächig, z. B. nach lokalen Störungen wie sie Militärfahrzeuge bei Ausweichmanövern auf den Banketten hervorrufen, können aber im ersten Jahr nach Abschluß von Straßenbauarbeiten auf gestampften Banketten und Böschungen auch mehrere Hundert Quadratmeter bedecken. Es ist nicht auszuschließen, daß für die Entwicklung solcher großflächiger Bestände ein Einbringen von Rhizomteilen durch Bodenmaterial mit ausschlaggebend ist.

Die lockere und niedrige Wuchsform von *Tussilago farfara* erlaubt die rasche Ansiedlung höherwüchsiger und lichtliebender Arten in der Huflattich-Pioniergesellschaft. Neben Verdichtungs-

Feuchte- sowie Störzeigern finden sich daher unter den Begleitarten stets die an Straßenrändern häufigen Gräser, die die allmähliche Weiterentwicklung (bzw. Rückentwicklung) zu einer der Basal- oder Derivatgesellschaften des Arrhenatherion und Convolvulo-Agropyrion anzeigen.

4.4.6 Dg *Melilotus officinalis*-*Melilotus alba*-Arrhenatherion Steinklee-Pioniergesellschaft Tab. 22

Die beiden ruderalen Steinklee-Arten werden zwar teilweise als Trockenheitszeiger und Besiedler von nährstoffarmen Böden angegeben (z. B. ELLENBERG 1979; MÜLLER 1981 in OBERDORFER 1983b), scheinen jedoch eher eine breite ökologische Amplitude zu haben. Im fränkischen Weinbaugebiet sind beide Arten auf Schuttplätzen, jungen Weinbergsbrachen und neuangelegten Straßenrändern häufig. Sie besiedeln bevorzugt frische und nährstoffreiche Standorte (vgl. OBERDORFER 1983a; PHILIPPI 1983; ZANGE 1987) und treten in feuchten und kühlen Sommern (wie z. B. im Sommer 1987) in großflächigen Dominanzbeständen auf, während sie in trockenen Jahren eher inselartig in andere Pflanzengemeinschaften eingesprengt erscheinen. In der Steinklee-Pioniergesellschaft der Straßenränder weist die Artengruppe um *Arrhenatherum elatius* auf die Bodenfrische der Standorte hin. Auf lehmigen kalkreichen Böden kann *Coronilla varia* als weitere Pionierart in der Gesellschaft auftreten. Steinklee-Dominanzgesellschaften sind an Verkehrswegen in Mitteleuropa nach Bauarbeiten sehr häufig anzutreffen. Sie weisen ein heterogenes Begleitartenspektrum auf und sind keineswegs dem Echio-Melilotetum zuzuordnen, wie es bisher von vielen Autoren gehandhabt wurde. Vielmehr handelt es sich um subspontane Phytozönosen, die sich an den Stellen entwickeln, wo im Zuge der Baumaßnahmen entsprechende Diasporen eingebracht wurden. Dabei spielt wahrscheinlich die Verwendung der beiden *Melilotus*-Arten bei der Startbegrünung (vgl. MÜLLER 1981 in OBERDORFER 1983b) eine wesentlich geringere Rolle als die Verschleppung der Samen durch Bodenmaterial für den Straßenbau (KOPECKÝ 1978, 1982).

Die Steinklee-Pioniergesellschaft kann sich gewöhnlich zwei bis drei Jahre lang halten (vgl. KOPECKÝ 1982). Die weitere Entwicklung ist stark von der Standortqualität und -geschichte abhängig. In Tab. 22 sind Entwicklungstendenzen zur *Falcaria vulgaris*-Dg (Rückentwicklung?, vgl. 4.4.1), zur *Rumex thyrsoiflorus*-Dg und zur *Tanacetum vulgare*-*Artemisia vulgaris*-Dg zu erkennen.

4.4.7 Basalgesellschaften des Convolvulo-Agropyrion Tab. 23

Die Basalgesellschaften des Convolvulo-Agropyrion sind deutlich artenärmer als diejenigen des Arrhenatherion/Convolvulo-Agropyrion (vgl. 4.3.2). Die mittlere Artenzahl liegt bei 15 (gegenüber 22,5; vgl. Tab. 8). Als Leitarten treten neben der in der Ackerlandschaft stets vorhandenen (vgl. 4.4.3) und überdies rypochoren (mit Bodenmaterial für den Straßenbau verbreiteten) Quecke mit *Bromus inermis* und *Cardaria draba* zwei weitere rypochore und raschwüchsige Rhizomgeophyten auf. Alle drei Arten bilden auf bloßgelegten Böden in kurzer Zeit einen dichten Rhizom- und Wurzelfilz aus, der die Ansiedlung anderer Arten stark erschwert.

Bromus inermis, dessen Samen auch über verunreinigte Ansaatmischungen an Neubaustrecken eingebracht werden können, entwickelt sich besonders gut an warmen und sommertrockenen Böschungen. Die *Bromus inermis*-Bg (Tab. 23a) besiedelt Standorte, die denjenigen der *Falcaria vulgaris*-Dg entsprechen. Nach einer Störung kann *Bromus inermis* auch die *Falcaria vulgaris*-Dg abbauen (Tab. 23, A 2) oder — nach Bodenabtragung — ersetzen.

Während *Bromus inermis* zu Beginn des 19. Jahrhunderts bereits als nicht selten an Rainen und Wegen der Würzburger Umgebung angegeben wird (HELLER 1811; SCHENK 1848), fehlt *Cardaria draba*, ein seit 1728 in Süddeutschland eingebürgertes Neophyt aus Süd(ost-)europa (OBERDORFER 1983a), noch in der HELLER'schen Flora. SCHENK (1848) gibt die Pfeilkresse als »selten; in Weinbergen, auf Schutt, an Wegen« an, und auch VOLLMANN (1914) führt sie für das fränkische Muschelkalkgebiet noch nicht als häufig. Heute ist *Cardaria draba* in Weinbergen (ULLMANN 1977) und an Straßenrändern auf kalkreichen Böden in warmen Lagen des Gebietes allgemein verbreitet. Die *Cardaria draba*-Bg der Straßenbegleitflächen (Tab. 23b) siedelt auf frischeren Böden als die *Bromus inermis*-Dg. Die im Mai, zur Blütezeit von *Cardaria draba*, besonders auffälligen Bestände sind meist kleinflächig in grasreiche Bankett- oder Böschungsgesellschaften eingestreut. Sie können sich aufgrund der Mahdverträglichkeit von *Cardaria draba* auch auf Banketten jahrelang halten, doch nimmt dann allmählich der Anteil von ausdauernden Arten zu, deren Entwicklungsoptimum im Gegensatz zu demjenigen der Pfeilkresse in der zweiten Hälfte der Vegetationsperiode liegt (vgl. KOPECKÝ 1980).

Wie die *Cardaria draba*-Bg kennzeichnend ist für die Weinbaulandschaften des Untersuchungsgebietes, so ist die *Agropyron repens*-Bg (Tab. 23c) charakteristisch für die intensiv landwirtschaftlich genutzten Regionen. Sie tritt meist in Kontakt zu — entsprechende Bestände tragenden — Rainen gut gedüngter bis überdüngter Felder auf. Der Mineraldüngereinfluss aus den Kontaktflächen spiegelt sich im Begleitartenspektrum, das eine Reihe von Stickstoffzeigern enthält, deutlich wider (vgl. 4.4.9).

4.4.8 Dg *Bunias orientalis* -Arrhenatherion/Convolvulo-Agropyrion Zackenschötchen-Flur Tab. 24

Bunias orientalis, ein Neophyt aus Osteuropa, wurde etwa 100 Jahre später in Deutschland eingeschleppt als *Cardaria draba* (HEGI IV/1). Die ersten Angaben über Vorkommen in Franken finden sich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts (VOLLMANN 1914). Die älteste Herbarprobe aus dem Würzburger Raum datiert von 1913 (Herbarium Franconicum: »Rand am Schuttplatz gegenüber Heidingsfeld, 2 Exemplare«). Bis Ende der 60er Jahre trat das Orientalische Zackenschötchen nur vereinzelt im Gebiet auf. Erst während der letzten zwanzig Jahre breitete sich *Bunias orientalis* zuerst im Maintal und dessen größeren Nebentälern, dann auch in den höher gelegenen Plattenlandschaften stärker aus. Die heutige Verbreitung von *Bunias orientalis* in Nordbayern (Abb. 9) zeichnet die Verbreitung von Muschelkalk und Jurakalken nach. Schwerpunkte sind die Wärmegebiete des fränkischen Muschelkalkbereiches und der Fränkischen Schweiz.

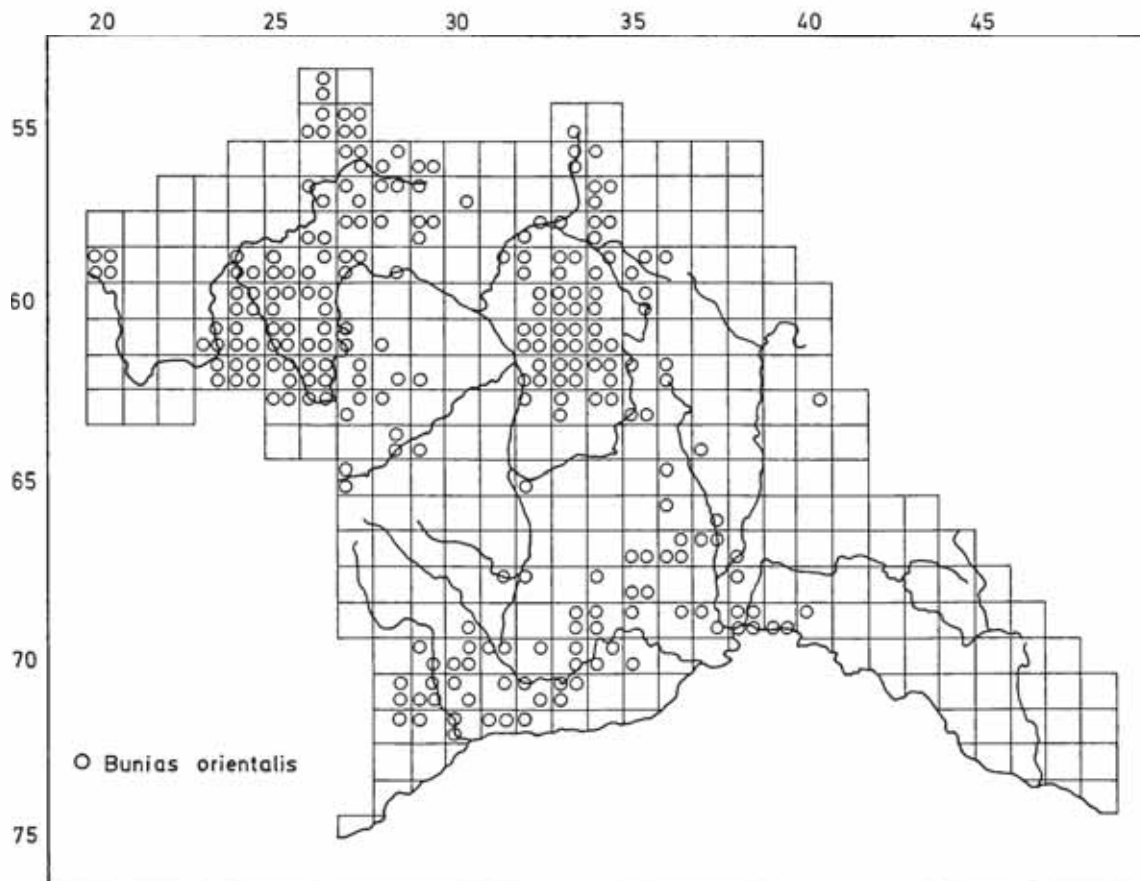


Abbildung 9

Verbreitung von *Bunias orientalis* in Nordbayern
(nach SCHÖNFELDER und BRESINSKY)

Standorte von *Bunias orientalis* sind heute weniger Schuttplätze als Weg- und Straßenränder (vgl. WALTER 1982; PHILIPPI 1983; JANSSEN und BRANDES 1986). Die rasche Verbreitung der wärmeliebenden Art in Mitteleuropa während der letzten zwei Jahrzehnte ist sicher in Verbindung mit dem Ausbau des Straßennetzes zu sehen, zumal nach unseren Beobachtungen *Bunias orientalis* zu den rypochoren Arten zählt. In der Anfangsphase der Ausbreitung blieben die Bestände klein (»selten und unbeständig«, OBERDORFER 1983a); erst während der letzten Jahre ist ein rapides Anwachsen der Populationen zu beobachten, so daß Straßen und Wege zur Blütezeit des Zackenschötchens, der zweiten Junihälfte, streckenweise von intensiv gelben Bändern gesäumt sind (im Untersuchungsgebiet z. B. im Sommer 1987 die B 27 zwischen Veitshöchheim und Karlstadt). Entsprechend werden *Bunias orientalis*-Gesellschaften für die Ruderalvegetation Mitteleuropas erst seit wenigen Jahren angegeben (PHILIPPI 1983; HEINRICH 1985; JANSSEN und BRANDES 1986).

Einer der Gründe, wenn nicht sogar die Hauptursache für die jetzt einsetzende Zunahme von Massenvorkommen des Zackenschötchens liegt sicher in der anhaltenden Eutrophierung der Straßenränder (vgl. JÄGER 1988). Bereits OBERDORFER (1983a) charakterisiert die Standorte von *Bunias orientalis* als »nährstoffreich«. In der Dg *Bunias orientalis*-Arrhenatherion/*Convolvulo*-*Agropyron* des Gebietes überwiegen auch bei geringerer Artnächtigkeit von *Bunias orientalis* Stickstoffzeiger (nach ELLENBERG 1979); in geschlossenen Beständen von *Bunias orientalis* können sich nur noch gegenüber Eutrophierung indifferente oder

sehr nährstoffreiche Böden bevorzugende Arten halten (vgl. *Bunias orientalis*-*Artemisietae*-Gesellschaften, HEINRICH 1985; Tab. 6 bei JANSSEN und BRANDES 1986).

Für die Stabilität der Bestände ist dann die Mahdverträglichkeit von *Bunias orientalis* mit ausschlaggebend. Die Lebensdauer der Pflanzen wird allgemein mit zwei Jahren angegeben, mit gelegentlichen Hinweisen auf das seltene Auftreten mehrjähriger Exemplare (z. B. HEGI IV/1). Nach unseren Beobachtungen wird durch eine Mahd kurz nach der Blütezeit die Mehrjährigkeit gefördert. Offenbar erfolgt also aufgrund der technischen Pflegemaßnahmen eine modifikative Verschiebung in Richtung auf Langlebigkeit der Stauden.

4.4.9 *Urtica dioica*-Gesellschaften Tab. 25

Die Große Brennnessel bevorzugt halbschattige Standorte mit neutraler bis schwach basischer Bodenreaktion, hohem bis sehr hohem Angebot an pflanzenverfügbarem Stickstoff und guter Wasserversorgung (REIF et al. 1985). Für gute Wachstumsleistungen benötigt *Urtica dioica* aber nicht nur nitrat-, sondern auch phosphatreiche Substrate (OLSEN 1921; PIGOTT und TAYLOR 1964). An Straßenrändern sind für *Urtica dioica* daher günstige Wachstumsbedingungen vor allem dort gegeben, wo bei leichter Beschattung durch Einzelbäume oder in Nordexpositionen nach Regenfällen eine Mineraldüngerausschwemmung aus angrenzenden Feldflächen häufig ist.

Aus den Standortansprüchen von *Urtica dioica* ergibt sich eine Gliederung der Brennnessel-Gesell-

schaften der Straßenränder vor allem nach Wasserversorgung und Lichtverhältnissen. Auf gut durchfeuchteten Böden an halbschattigen Standorten siedeln artenarme *Urtica dioica*- oder *Urtica dioica*-*Lamium album*-Dominanzgesellschaften (Tab. 25, A 1–4). Die *Urtica dioica*-*Atriplex acuminata*-Gesellschaft (Tab. 25, A 5, 6) findet sich meist an Stellen, an denen Bauschutt oder Klärschlamm abgelagert wurde (vgl. ULLMANN 1977). Die Standorte sind feucht bis mäßig feucht und stärker besonnt als diejenigen der *Urtica*-Dominanzgesellschaft. Entsprechend sind in den Beständen auch die Arten des Grünlandes stärker vertreten. An lichtreichen, sonnigen Standorten ist auf frischen bis oberflächlich sommertrockenen Böden die Konkurrenzkraft von *Urtica dioica* gemindert. In der *Urtica dioica*-*Ballota nigra*-Gesellschaft (Tab. 25, A 7–11) solcher Standorte, die sich in ihrem Artenspektrum an die Derivatgesellschaften des Arrhenatherion/*Convolvulo*-*Agropyron* anschließt, erreicht die Brennnessel daher nur noch selten Deckungswerte über 25%. Die Gesellschaft ist hauptsächlich im Maintal verbreitet, wo die klimatischen Bedingungen für die wärmeliebende *Ballota nigra* günstiger sind. Ein Teil der Bestände (Tab. 25, A 9–11) scheint sich nach Eutrophierung aus einer ehemaligen *Falcaria vulgaris*-Dg entwickelt zu haben (vgl. *Falcaria vulgaris*-Dg entwickelt zu haben (vgl. *Falcaria vulgaris*-*Agropyron* des Würzburger Stadtgebietes mit *Ballota nigra*, aber ohne *Urtica dioica*, HETZEL und ULLMANN 1981).

4.4.10 Dg *Sambucus ebulus*-Arrhenatherion Zwergholunder-Gesellschaft Tab. 26

Über die Entwicklung der Zwergholunder-Staudenfluren, die an Straßenböschungen in Wärmegebieten Mitteleuropas zerstreut zu finden sind, ist bisher nichts bekannt. *Sambucus ebulus*-Fluren sind an nährstoffreiche, grundfrische bis feuchte, meist kalkhaltige Lehmböden gebunden (MÜLLER 1981 in OBERDORFER 1983b). Im Untersuchungsgebiet tritt *Sambucus ebulus* in kleinflächigen und scharf abgegrenzten Beständen an Weg- oder Straßenrändern in engen Talbereichen auf (A 1: Werntal, A 2: Dürrbachgrund). Das Artenspektrum der *Sambucus ebulus*-Dg enthält stets

einen Grundstock von Nährstoffzeigern und Grünlandarten des Arrhenatherion in Begleitung verschiedener Wärme- und Feuchtezeiger. Da die *Sambucus ebulus*-Stauden nach unseren Beobachtungen trotz des jährlichen Radikalschnittes nichts von ihrer Vitalität einbüßen, scheint sich in der Dg *Sambucus ebulus*-Arrhenatherion an Straßenrändern eine recht stabile Vergesellschaftung des Zwergholunders mit Mähwiesenarten entwickelt zu haben, die sich in ihrer Artenkombination von den in der Literatur beschriebenen Beständen des *Sambucetum ebuli* (vgl. MÜLLER 1981 in OBERDORFER 1983b) deutlich abhebt.

5. Vegetationszonierung im Straßenraum

5.1 Zonierungsmuster im Profil des Straßenraumes

An gut ausgebauten Straßen des Untersuchungsgebietes ist an wenig gestörten Streckenabschnitten im Standortgefälle des Straßenraumes ein auffälliges fahrbahnparalleles Zonierungsmuster ausgebildet. Im allgemeinen sind im Profil des Straßenraumes fünf bis sechs unterschiedliche Vegetationsstreifen vorhanden, davon allein vier im Bereich des inneren Banketts, d. h. zwischen Fahrbahnrand und Leitpfosten.

In Abb. 10 ist diese Vegetationszonierung schematisch dargestellt. An einen unmittelbar am Asphaltstrand entlangziehenden, bis 10 cm breiten vegetationsfreien Streifen schließt sich als fahrbahn nächste bewachsene Zone ein sehr lockeres *Lolio-Polygonetum arenastri* (4.2.1) an. Es ist scharf von der physiognomisch von Gräsern geprägten Derivatgesellschaft des *Polygonion avicularis* der folgenden Bankettzone abgesetzt. Die Grenze zwischen beiden Zonen wird akzentuiert durch die höhere Vegetationsdeckung, die Zunahme der Bestandeshöhe und das starke Zurücktreten von *Polygonum arenastrum* in der Dg *Agropyron repens*-*Polygonion avicularis* bzw. — an den Strecken mit höherer Streusalzbelastung — der Dg *Puccinellia distans*-*Polygonion avicularis* (4.2.2). Im anschließenden Streifen ist der Boden noch stark verdichtet, doch ist die mechanische Belastung durch Be-

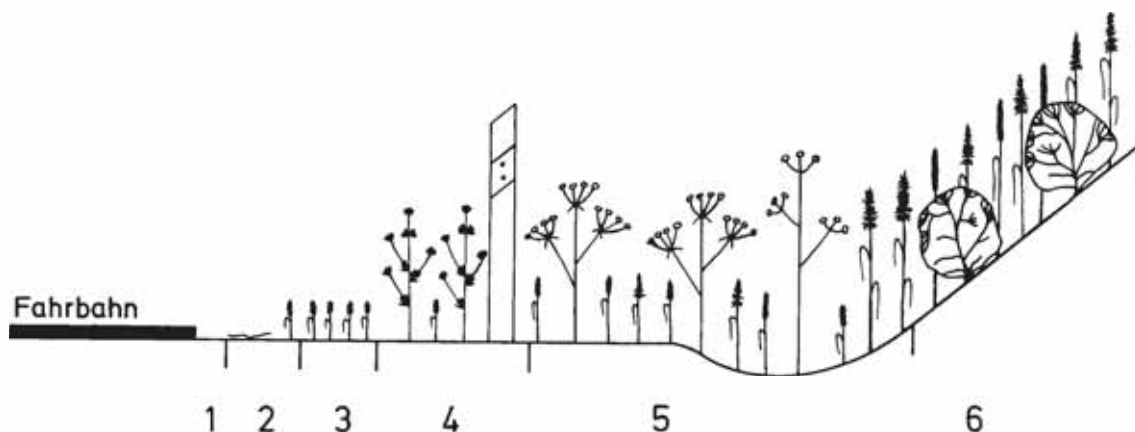


Abbildung 10

Schema der Vegetationszonierung im Profil des Straßenraumes auf Straßenbegleitflächen mit Rasenmulde und Einhangsböschung

(nach ULLMANN und HEINDL 1987)

- 1 Vegetationsfreier Streifen
- 2 *Lolio-Polygonetum arenastri*
- 3 Derivatgesellschaften des *Polygonion avicularis*
- 4 Dg *Cichorium intybus*-*Convolvulo*-*Agropyron*/Arrhenatheretalia
- 5 Dg *Pastinaca sativa*-*Daucus carota*-Arrhenatherion/*Convolvulo*-*Agropyron*
- 6 Derivatgesellschaften des Arrhenatherion/*Convolvulo*-*Agropyron*

fahren gegenüber den drei fahrbahnächsten Zonen deutlich herabgesetzt. Dieser zum äußeren Bankettbereich vermittelnde Streifen wird von der Dg *Cichorium intybus*-*Convolvulo*-*Agropyron*/*Arrhenatheretalia* (4.2.4) besiedelt, die in ihrem Artenspektrum den Pflanzengesellschaften des äußeren Straßenraumes bereits angenähert ist. Im Bestandesaufbau sind die Arten des *Arrhenatherion* allerdings noch von untergeordneter Bedeutung. Ihr Anteil steigt in der Dg *Pastinaca sativa*-*Daucus carota*-*Arrhenatherion*/*Convolvulo*-*Agropyron* der äußeren Bankettzone (4.2.5), die durch größere Bodentiefe und geringere mechanische Belastung ausgezeichnet ist, stark an.

In Tab. 27 sind einige strukturelle Charakteristika der einzelnen Vegetationszonen des Banketts zusammengestellt. Abgesehen von dem vegetationsfreien Streifen unmittelbar am Fahrbahnrand, für dessen Entstehung sicher auch die Wärmeabstrahlung von der Fahrbahn mitverantwortlich ist, liegen die ausschlaggebenden Faktoren für die Zonierung wohl in der Mächtigkeit der Bodenaufgabe über dem aufgeschütteten Untergrund und in der Belastung durch das Verkehrsgeschehen. Mit zunehmender Bodentiefe und gleichzeitiger Abnahme der mechanischen Belastung der Standorte nehmen Vegetationsdeckung, Artenzahl und Bestandeshöhe in der Abfolge der Pflanzengesellschaften zu. Begleitet werden diese Veränderungen von einer Verschiebung in den Lebensformenspektren. In der inneren Bankettzone überwiegen die Therophyten, denen in den von Hemikryptophyten dominierten Phytozönosen des äußeren Banketts keine Rolle im Bestandesaufbau mehr zukommt.

Während die Vegetationszonierung auf Banketten übereinstimmender Konstruktion und Belastung in klimatisch vergleichbaren Streckenabschnitten sehr einheitlich ist (Abb. 10, Tab. 28, Tab. 29), variiert der Bewuchs des äußeren Straßenraumes in Abhängigkeit von dessen baulicher Struktur, von Nährstoff- und Wasserhaushalt des Substrates und von dem Einfluß der Kontaktflächen. So finden sich die *Heracleum sphondylium*-Dg und die *Arctium tomentosum*-Dg fast ausschließlich in engen, von Mähmaschinen schlecht erfassbaren Grabenrinnen (4.3.3). Auch die *Chaerophyllum bulbosum*-Dg und die *Tanacetum vulgare*-*Artemisia vulgaris*-Dg sind auf diejenigen Bereiche der Straßenränder beschränkt, die selten gemäht werden, nämlich die Bankettflächen hinter Leitplanken

und die äußersten Böschungszonen (4.3.4, 4.3.5). Für die Entwicklung des Bewuchses der regelmäßig gemähten Böschungflächen spielen die Kontaktzonen eine wichtige Rolle (ULLMANN und HEINDL 1986). Die *Brachypodium pinnatum*-Dg (4.3.9) wird nur in Kontakt zu alten Weinbergsbrachen oder Resten von Kalkmagerrasen-Beständen angetroffen. Das Auftreten der *Falcaria vulgaris*-Dg (4.3.7) ist nicht unbedingt an die Nachbarschaft von Weinbergsbrachen gebunden. Allerdings sind Böschungen mit einer Sichelmäher-Gesellschaft an Strecken, die durch Ackerland führen, zumindest durch einen breiten Ackerrain, häufiger noch durch einen Weg von der Feldfläche getrennt oder zusätzlich von einer Hecke geschützt. Sowohl für die *Brachypodium pinnatum*-Dg als auch für die *Falcaria vulgaris*-Dg sind günstige Standortvoraussetzungen eher an Einhangböschungen gegeben als an Damms Strecken. Fehlt jedoch eine Pufferzone zwischen Ackerfläche und Straßenraum, so ist auch an Einhangböschungen die *Arrhenatherum elatius*-Bg oder die Rumpfgesellschaft des *Arrhenatherion*/*Convolvulo*-*Agropyron* (4.3.2) die Regel. Die beiden letztgenannten Zönosen sind auch charakteristisch für Dammböschungen in intensiv genutzten Agrarflächen, wo sie mäßig trockene bis frische Böden besiedeln. In wärmeren Lagen sind sie — zumindest an den Dammkronen — häufig durch die *Pastinaca sativa*-*Daucus carota*-Dg ersetzt, in kühleren Lagen und auf mäßig feuchten Böden durch die *Geranium pratense*-Bg (Tab. 28).

Ein eigenes Zonierungsmuster ist dagegen an den in der Nähe der Flußauflaufenden und meist in Kontakt zu Grünland stehenden Abhangböschungen des Main- und Wertals ausgebildet (Tab. 29). Hier wird der Dammsfuß meist von der *Chaerophyllum bulbosum*-Dg (4.3.4) eingenommen. Auf den Talsanden des östlichen Maindreiecks ändert sich zudem noch die Abfolge der Bankettzonen insofern, als die *Cichorium intybus*-Zone des mittleren Bankettbereichs meist fehlt. Seltener entfällt auch die an die Dg *Agropyron repens*-*Polygonum avicularis* anschließende und meist in einer *Daucus*-Fazies auftretende *Pastinaca sativa*-*Daucus carota*-Dg. Die *Tanacetum vulgare*-*Rumex thyrsiflorus*-Dg des äußeren Banketts kann bei Ausfall der *Chaerophyllum bulbosum*-Dg an Strecken in etwas weiterer Entfernung vom Flußufer auch die gesamte Böschungfläche besiedeln.

Tabelle 27

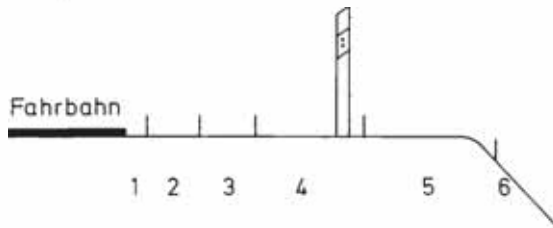
Strukturelle Charakteristika der Vegetationszonen der Bankette

Die Numerierung der einzelnen Zonen entspricht derjenigen in Abb. 10 (aus ULLMANN und HEINDL 1987)

Zone	Breite		Vegetationsdeckung		Artenzahl		Bestandeshöhe		Lebensformenspektrum		
	(cm)		(%)				(cm)		(%)		
1	10		0								
2	10	30	5	10	2	11	10	T 50	G 20	H 30	
					n̄ 5,5						
3	15	30	30	75	5	15	10	30	T 25	G 17	H 58
					n̄ 7,5						
4	25	35	50	85	18	28	60	80	T 14	G 10	H 76
					n̄ 22						
5	70	120	70	95	20	39	150		T 5	G 10	H 85
					n̄ 25,5						

Tabelle 28

Typische Zonierungsmuster im Profil des Straßenraumes an Dammstrecken im Bereich von intensiv genutzten Agrarflächen



a) auf lehmigen, mäßig frischen bis frischen Böden

- 1 vegetationsfreier Streifen
- 2 Lolio-Polygonetum arenastri
- 3 Derivatgesellschaften des Polygonion avicularis
- 4 Dg Cichorium intybus-Convulvulo-Agropyrion/Arrhenatheretalia
- 5 Dg Pastinaca sativa-Daucus carota-Arrhenatherion/Convulvulo-Agropyrion oder Bg Arrhenatherum elatius-Arrhenatherion

b) auf lehmigen, frischen bis mäßig feuchten Böden

- 1 vegetationsfreier Streifen
- 2 Lolio-Polygonetum avicularis
- 3 Derivatgesellschaften des Polygonion avicularis
- 4 Dg Cichorium intybus-Convulvulo-Agropyrion/Arrhenatheretalia
- 5 Bg Geranium pratense-Arrhenatherion

5.2 Stabilität der Zonierungsmuster

Die Unterschiede in den Standortverhältnissen des inneren und äußeren Straßenraumes bewirken nicht nur die Etablierung spezifischer Pflanzengesellschaften in den beiden Bereichen, sondern auch eine verschiedenartige Dynamik der Vegetationseinheiten.

Abgesehen von solchen Störungen, die zu vorübergehenden Veränderungen in den Pflanzengesellschaften führen (vgl. 4.4), sind im äußeren Straßenraum vor allem einseitig gerichtete Veränderungen im Gefüge der Standortfaktoren zu beobachten. Am schwersten wiegt die zunehmende Eutrophierung der Böschungen, die zu einer graduellen Umwandlung innerhalb der Phytozönosen führt: Pflanzengesellschaften ursprünglich nährstoffärmerer Standorte (4.3.7–4.3.9) werden mehr und mehr von nitrophilen Arten geprägt. Eine solche Umwandlung einer vorhandenen Zönose in eine den veränderten Bedingungen entsprechende Pflanzengesellschaft verläuft über ein floristisches Kontinuum. Es ändern sich primär die Dominanz-Verhältnisse und damit auch die strukturellen Charakteristika der Ausgangsgesellschaft, das (Basis-)Arteninventar bleibt weitgehend konstant. Abrupte intensive Änderungen der standörtlichen Gegebenheiten bewirken dagegen einen raschen, im Extremfall innerhalb einer Vegetationsperiode stattfindenden Ersatz einer etablierten Pflanzengesellschaft durch einen artenarmen Dominanzbestand ökologischer Spezialisten oder robuster Ubiquisten. So führt übermäßig hoher Düngereintrag aus den Feldflächen in Straßengraben und auf Grabenböschungen mit guter Wasserversorgung zur Entwicklung von Brennessel-Dominanzbeständen (4.4.9), die kaum mehr andere Arten enthalten.

Auch auf den Banketten ist eine solche ›Ablösung‹ von Pflanzengesellschaften zu beobachten, und zwar innerhalb der Derivatgesellschaften des Polygonion avicularis (4.2.2). Hier scheint allerdings das Erreichen eines Schwellenwertes die Umwandlung auszulösen. Als Reaktion auf die

Tabelle 29

Zonierungsmuster im Profil des Straßenraumes an Auen Dammstrecken im Main- und Werntal (Numerierung der Zonen wie in Tab. 28)

a) westliches Mairdreieck, Werntal

- 1 vegetationsfreier Streifen
- 2 Lolio-Polygonetum arenastri
- 3 Dg Agropyron repens-Polygonion avicularis
- 4 Dg Cichorium intybus-Convulvulo-Agropyrion/Arrhenatheretalia
- 5 Bg Geranium pratense-Arrhenatherion
- 6 Dg Chaerophyllum bulbosum-Arrhenatherion/Convulvulo-Agropyrion

b) östliches Mairdreieck

- 1 vegetationsfreier Streifen
- 2 Lolio-Polygonetum avicularis
- 3 Dg Agropyron repens-Polygonion avicularis
- 4 Daucus carota-Facies der Dg Pastinaca sativa-Daucus carota-Arrhenatherion/Convulvulo-Agropyrion
- 5 Dg Tanacetum vulgare-Rumex thyrsoiflorus-Arrhenatherion/Convulvulo-Agropyrion
- 6 Dg Chaerophyllum bulbosum-Arrhenatherion/Convulvulo-Agropyrion

Versalzung der Bankette breitet sich nach einer Phase der Chlorid-Akkumulation im Boden, während der eine Beeinflussung der Bankettvegetation kaum zu bemerken war, derzeit die *Puccinellia distans*-Dg, bzw. eine *Puccinellia distans*-Monozönose mit großer Geschwindigkeit aus.

Der Ersatz der *Agropyron repens*-Dg durch die *Puccinellia distans*-Dg betrifft nur einen Zonierungsstreifen (vgl. Tab. 28, 29). Insgesamt unterliegt die Bankettvegetation einer Dynamik, welche geprägt ist durch das periodische Auftreten anthropogener Eingriffe und die standörtliche Gliederung überlagert. Sie wird ausgelöst durch die regelmäßige Entfernung der obersten Bankettschicht im Zuge technischer Pflegemaßnahmen. In der auf einen solchen Eingriff folgenden Vegetationsperiode ist die Zonierung der Bankettvegetation verwischt. Es bildet sich eine Hemikryptophyten-arme (nur Tiefwurzler können überdauern), an Therophyten reiche Ersatzgesellschaft heraus, die sich mit zunehmender Ansammlung von Bodenmaterial wieder in die bandförmig angeordneten Gesellschaften differenziert.

Unter Berücksichtigung dieser Periodizität ist das Zonierungsmuster im Bereich des Banketts (nach der Etablierung der *Puccinellia distans*-Dg) unter den derzeitigen Verhältnissen als relativ stabil anzusehen. Das Abtragen der oberen Feinmaterialschichten verhindert zumindest die fortschreitende Eutrophierung der Standorte, die an den Böschungen zu deutlichen Veränderungen in der Zusammensetzung der Pflanzenbestände führt.

6. Die Straßenbegleitvegetation im Landschaftsgefüge

6.1 Pflanzengeographische Stellung und naturräumliche Gliederung der straßenbegleitenden Pflanzengesellschaften Mainfrankens

Wie die Vegetation insgesamt sind auch die straßenbegleitenden Pflanzengesellschaften durch die Wärmetönung des Gebietes und durch seine Lage in einem pflanzengeographischen Übergangsbereich geprägt (vgl. 4.1). Während in kühleren und humideren Gebieten der collinen und submontanen Lagen Mitteleuropas die Phytozönosen regelmäßig gemähter Straßenränder dem Arrhenatherion zuzuordnen sind (›Straßenrand-Arrhenatherion‹, vgl. KOPECKÝ 1978; BRANDES 1987)



Farbtafel 1

1) B 19 in der Lößlandschaft bei Estenfeld

Auffällig sind die Wegwarten- und die Pastinak-Möhren-Bankettgesellschaft; am Dammfuß ist die Glatthafer-Gesellschaft zu erkennen (Zonierungstyp; Tab. 28a).



2) B 19 nördlich von Bergtheim

Durch den Straßengraben wird hier das Zonierungsmuster erweitert. Zwischen der Pastinak-Möhren-Bankettgesellschaft und der Glatthafer-Gesellschaft der äußeren Grabenböschung nimmt die Filzkletten-Gesellschaft die gesamte Grabenbreite ein.



3) B 19 bei Fährbrück

Die von kalkreichen Schichten des hier anstehenden mittleren Keupers gebildete Böschung wird von der Sichel-möhren-Gesellschaft besiedelt. Auf dem Bankett ist der Wegwarten-Streifen infolge stärkerer Störung nur lückig ausgebildet.

Farbtafel 2

1) KT 29 bei Nordheim (Volkacher Mainschleife)

Im östlichen Mairdreieck ist auf den Talsanden des Mains ein eigener Zonierungstyp zu finden (Tab. 29b); Die Wegwarten-Bankettgesellschaft fehlt, die Pastinak-Möhren-Bankettgesellschaft tritt auf den sommertrockenen Standorten in einer *Daucus*-Fazies auf. Der äußere Straßenraum wird von der Rainfarn-Ampfer-Gesellschaft eingenommen.



2) B 26 bei Retzbach, 1983

Auf den Maintalsanden bei Retzbach war auf Böschungen in Kontakt zu extensiven Spargelkulturen eine *Anthemis austriaca*-Böschungsgesellschaft charakteristisch. Die Aufnahme entstand im ersten Jahr nach der Umstellung auf Intensivkulturen (Raps- bzw. Weizenanbau).



3) B 26 bei Retzbach, 1986 (Fläche wie 2)

Drei Jahre nach der Nutzungsintensivierung auf den Kontaktflächen wird die Böschung von einer von Gräsern dominierten Gesellschaft besiedelt. Die *Anthemis austriaca*-Gesellschaft ist auf den im vorangegangenen Herbst ausgeräumten Graben zurückgedrängt. (Auch auf dem Bankett wurde im Zuge technischer Pflegemaßnahmen die obere Bodenschicht abgetragen. Die Natternkopf-Initialgesellschaft war auf diesen Flächen 1987 besonders schön ausgebildet.)



4) B 19 bei Bergtheim

Als Folge des winterlichen Streusalzeinsatzes ist besonders an glatteisgefährdeten Streckenabschnitten die Salzschwaden-Vogelknöterich-Gesellschaft gut entwickelt (brauner Streifen). Auch die Wiesenstorchschnabel-Gesellschaft des äußeren Straßenraumes zeigt ein kühleres Lokalklima und eine bessere Wasserversorgung des Standortes an.



ist in der Straßenbegleitvegetation des Mittelmaingebietes eine Überschneidung ruderalisierter Arrhenathereten und ruderaler Halbtrockenrasen zu beobachten. Auch in der temperaten Zone weit verbreitete Phytozönosen, z. B. des Polygonion avicularis, treten an unbeschatteten Standorten stets in thermophilen Ausbildungen auf. Dem regionalen (N)West-(S)Ost-Gefälle der Kontinentalität entsprechend ist eine Verstärkung des subkontinentalen Charakters der straßenbegleitenden Vegetation im östlichen Maindreieck festzustellen, z. B. in der Verbreitung der subkontinentalen *Falcaria vulgaris*-Dg und *Arctium tomentosum*-Dg oder im Auftreten eines eigenen Zonierungsmusters im östlichen Maindreieck (vgl. 5.1).

Die Gliederung der Bankettvegetation in fünf physiognomisch und floristisch scharf abgegrenzte Zonen scheint ein spezielles Phänomen der Straßenbegleitvegetation des mainfränkischen Wärmegebietes zu sein, hervorgerufen durch das Zusammenwirken anthropogener und klimatischer Faktoren. Bereits in den angrenzenden Regionen ist nur noch die in Mitteleuropa weit verbreitete Gliederung in zwei bis drei fahrbahnparallele Bankettgesellschaften zu beobachten. Eine deutliche Ausprägung der Zonierung der Bankettvegetation ist jedoch auch im Mittelmaingebiet nur an den gut ausgebauten Hauptstrecken mit breiten Randstreifen gegeben. An Nebenstrecken in der Ackerlandschaft der fränkischen Platten sind häufig nur zwei oder drei Zonen vorhanden. Die beiden nächst der Fahrbahn angeordneten Pflanzengesellschaften, das *Lolio*-*Polygonetum arenastri* und die *Agropyron repens*-Dg, besiedeln dort im allgemeinen nur einen sehr schmalen Streifen, wohingegen die normalerweise auf den äußeren Straßenraum beschränkten Zonen fast die gesamte Breite des Straßenrandprofils einnehmen. Am häufigsten zu finden sind die *Falcaria vulgaris*-Dg auf trockenen Böden über Muschelkalk bzw. die *Heracleum sphondylium*-Dg bei stärkerer Lößüberdeckung und etwas humiderem Lokalklima. Die naturräumliche Gliederung des Gebietes spiegelt sich in der straßenbegleitenden Vegetation also hauptsächlich im Kontinentalitätsgefälle und im Auftreten von »Sondergesellschaften« in den Tallagen des Muschelkalkbereichs wider (z. B. *Picris hieracioides*-Dg, 4.4.2; *Anthemis tinctoria*-*Isatis tinctoria*-Initialgesellschaft, 4.4.4). Innerhalb desselben Naturraumes kann die geologische und klimatische Kleingliederung zu raschen Vegetationswechseln im Straßenrandbereich führen, wie z. B. auf der 10 km langen Strecke der B 19 zwischen Würzburg-Estenfeld und Opferbaum (Farbtafel 1). Außerdem lassen Expositionsunterschiede von Böschungen links und rechts der Fahrbahn (z. B. an der B 27 zwischen Thüngersheim und Retzbach, vgl. 4.3.2) sowie vielfältige Störungen, die das Aufkommen bunter Initialgesellschaften ermöglichen (vgl. 4.4), das Bild der Straßenbegleitvegetation noch abwechslungsreicher erscheinen.

6.2 Bedeutung der Straßenbegleitvegetation für den Natur- und Landschaftsschutz

Was die Vegetation und Flora entlang der Verkehrswege unter dem Aspekt des Naturschutzes bedeutsam macht, ist ihre Vielfalt, die allein schon aus der Zahl der für das relativ eng umgrenzte Untersuchungsgebiet beschriebenen Pflanzengesellschaften bzw. der in ihnen enthaltenen Pflanzenarten hervorgeht. In den hier zugrundeliegenden pflanzensoziologischen Aufnahmen sind 40 Arten der Roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Bayerns (SCHÖNFELDER 1986) bzw. 22 Arten der Roten Liste Unterfrankens

(MEIEROTT et al. 1984) an den Straßenrändern des mainfränkischen Wärmegebietes belegt (Stufe 2 »Gefährdete Arten«: 9; Stufe 3 »Attraktive Arten«: 31). Davon stellen die Wildkräuter der Feldflächen und Weinberge 15 Arten, der Magerrasen und Steinfluren 14 Arten, der thermophilen Staudenfluren 6 Arten und der ruderalen Staudenfluren 5 Arten. Allerdings sind die jeweiligen Populationen meist sehr klein. In erster Linie an Straßenrändern und Wegrainen verbreitet sind – zumindest im Untersuchungsgebiet – die folgenden sieben Arten: *Anchusa officinalis*, *Armeria elongata*, *Bromus secalinus*, *Chenopodium vulvaria*, *Lychnis viscaria*, *Ornithogalum umbellatum* und *Torilis arvensis*.

Von den beschriebenen Phytozönosen sind v. a. die thermophilen Rasen- und Staudengesellschaften des äußeren Straßenraumes als floristisch wertvoll einzustufen, insbesondere die gebietstypische *Falcaria vulgaris*-Dg und die den Magerrasen des Mesobromion nahestehende *Brachypodium pinnatum*-Dg, in denen zahlreiche Spezies verschiedener Gefährdungsstufen als stete Arten erscheinen.

Die hohe floristische Diversität macht die Straßenrandvegetation darüberhinaus für eine Reihe von Tierarten attraktiv. Daß dem Netz der wegbegleitenden Grünflächen eine bedeutende Rolle als Refugien nicht allein für Wildkräuter, sondern vornehmlich auch für die Arthropodenfauna zukommt, deren Vertreter größtenteils auf artspezifische Wirts- und Futterpflanzen angewiesen sind, wurde bereits mehrfach erörtert (z. B. HÖPPNER 1983; HEMMANN, HOPP und PAULUS 1986).

Wie schon anderer Stelle ausführlich dargelegt (ULLMANN und HEINDL 1986), ist jedoch abzusehen, daß eine Fortdauer der gegenwärtigen Entwicklung, d. h. die zunehmende Eutrophierung der Straßenrandstreifen seitens der angrenzenden Kulturflächen und die damit einhergehende Nivellierung des Arteninventars zugunsten allgemein verbreiteter Stickstoffzeiger, den Bestand der straßenbegleitenden Vegetation in ihrer derzeit noch ausgeprägten Vielfalt bedroht.

7. Zusammenfassung

Während der Vegetationsperiode 1983 wurde die straßenbegleitende Vegetation des Mittelmaingebietes zwischen Steigerwald und östlichem Spessarttrand detailliert erfaßt. (Autobahnen waren von der Bearbeitung ausgeschlossen.) Ziel der Untersuchungen war eine umfassende Bestandsaufnahme der im Gebiet an Straßenrändern vorkommenden Pflanzengesellschaften, um daraus Aussagen über Gliederung und Dynamik dieser stark anthropogen geprägten Vegetation ableiten zu können.

Die floristische Reichhaltigkeit des Gebietes, bedingt durch seine klimatische Sonderstellung und seine Lage in einem pflanzengeographischen Übergangsbereich, kommt auch in der Straßenrandvegetation zum Ausdruck. Fast 500 Spezies wurden registriert. Eine Analyse auf floristischer Basis zeigt neben einer stark submediterran-subkontinentalen Prägung des Arteninventars (»künstliche Kontinentalität des Straßenraumes«) einen beachtlichen Anteil an anthropogen verschleppten Arten. Dies belegt die Funktion der Verkehrswege als Migrationslinien.

Die Vielfalt dokumentiert sich ebenso in der Zahl der vorhandenen Pflanzengesellschaften. Auf der Grundlage von rund 1000 pflanzensoziologischen Aufnahmen konnten 28 eigenständige Phytozönosen gegeneinander abgegrenzt werden. Die systematische Einordnung der Gesellschaften geschah in

Anlehnung an die ›Deduktive Methode syntaxonomischer Klassifikation‹ von KOPECKÝ und HEJNÝ (1978). Mit einer Ausnahme handelt es sich bei den beschriebenen Zönosen um Basal- bzw. Derivatgesellschaften. Sie lassen sich in der überwiegenden Mehrzahl von den beiden Verbänden Arrhenatherion und Convolvulo-Agropyrion ableiten; nur die Gesellschaften der fahrbahn-nahen Bereiche sind der Ordnung Plantaginetalia zuzuordnen. Allgemeine Kennzeichen der straßenbegleitenden Pflanzengesellschaften sind der – mahdbedingte – hohe Grasanteil sowie ein hoher Prozentsatz an Ruderalarten, der das häufige Auftreten von Störungen anzeigt. Eine Gliederung der Straßenrandvegetation besteht in zweierlei Hinsicht:

1) Entsprechend dem Standortgefälle zwischen Fahrbahnrand und äußerem Straßenraum ist innerhalb des Straßenrandprofils eine auffällige Vegetationszonierung erkennbar. Die fahrbahnparallele Anordnung mehrerer gut gegeneinander abgrenzbarer Phytozönosen ist besonders deutlich auf den breiten Randstreifen gut ausgebauter und stark frequentierter Strecken ausgeprägt. Sie beruht auf der unterschiedlichen Toleranz einzelner Artengruppen gegenüber Faktoren wie mechanische Belastung, Streusalzeinfluß oder Bodenauf-lage. Eine Unterscheidung zwischen Bankett-typischen und eher Graben- oder Böschungs-gebundenen Gesellschaften wird somit möglich. Als ausgesprochene ›Bankettgesellschaften‹ können u. a. die Derivatgesellschaften des Polygonion avicularis und die Dg Cichorium intybus-Convolvulo-Agropyrion/Arrhenatheretalia gelten. Vorwiegend im Grabenbereich und in Mulden angesiedelt sind die Arctium tomentosum-Dg und die Heracleum sphondylium-Dg wohingegen die Falcaria vulgaris-Dg und die Chaerophyllum bulbosum-Dg fast ausschließlich auf wärmebegünstigten Böschungen bzw. grundwassernahen Dammschnitten vorkommen. Dabei sind verschiedene Kombinationsmöglichkeiten verwirklicht. Einige Beispiele für typische Zonierungsmuster werden vorgestellt.

2) Korrelationen zwischen der Verbreitung von Pflanzengesellschaften v. a. des äußeren Straßenraumes und der naturräumlichen Differenzierung des Untersuchungsgebietes sind evident. Die Verbreitungsmuster ergeben sich einerseits aus dem Gegensatz zwischen Tal- und Hochlage, andererseits folgen sie dem W-O-Gefälle von Klima und geologischem Untergrund.

Eine bedeutende Rolle für die Dynamik der bestehenden Gesellschaften spielen direkte Eingriffe wie Bankettabtrag oder Ausbau bzw. Neuanlage von Straßen. Sie bilden Ausgangspunkte für die spontane Entstehung therophytenreicher Initialgesellschaften, die sich je nach Diasporenvorrat im Boden bzw. Ansaatmischung, standörtlichen Gegebenheiten und Zuwanderungsmöglichkeiten aus den Kontaktflächen über verschiedene Zwischenstadien zu metastabilen ›Schlußgesellschaften‹ weiterentwickeln. Langfristig gesehen ist jedoch anderen, einseitig gerichteten Entwicklungstendenzen größere Bedeutung zuzumessen. So führte innerhalb der letzten Jahre die durch winterliche Streusalzausbringung hervorgerufene Chloridanreicherung in den fahrbahn-nahen Bodenschichten zu einer raschen Ausbreitung von *Puccinellia distans*-›Monozönosen‹ entlang des Streckennetzes im Untersuchungsgebiet. Schwerer wiegt die zunehmende Eutrophierung der Straßenböschungen durch Düngereintrag aus den angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen. Sie begünstigt im Extremfall eine Verschiebung des Artengefüges hin zu Dominanzbeständen nitrophiler Ubiquisten. Durch die damit einhergehende Artenverarmung wird die Straßenrandvegetation zusehends in ihrer

Vielfalt bedroht und ihr Wert als Refugium für gefährdete Wildarten entscheidend gemindert.

Summary

The vegetation on roadsides in the Mittelmain region between the Steigerwald and the eastern edge of the Spessart was investigated in detail during the growing season of 1983, excluding major highways. The purpose was to obtain a complete survey of the plant communities growing in these anthropogenic habitats in order to draw conclusions of their structure and dynamics.

The floristic richness of this region, which results from its special climatic situation and its position within a plant geographical transition zone, is also reflected in the roadside vegetation, where nearly 500 plant species were observed. Floristic analyses reveal the strong submediterranean-subcontinental character of the species' composition (›artificial continental character of the roadside area‹) as well as considerable number of introduced species supporting the importance of road systems as pathways for plant migration.

This diversity is also apparent from the number of existing plant communities. Based upon ca. 1000 phytosociological relevés, 28 phytocoenoses could be distinguished. The classification of these communities follows the ›deductive method of syntaxonomic classification‹ of KOPECKÝ and HEJNÝ (1978). With a single exception, the described coenoses represent either ›Basal‹ or ›Derivat‹ communities. The vast majority of them can be related to the Arrhenatherion and Convolvulo-Agropyrion alliances, only the communities growing next to the roadway belong to the order of the Plantaginetalia. General features of the vegetation on roadside embankments are a high percentage of grasses, caused by mowing, and a significant number of ruderal species, indicative of frequent disturbance at these sites.

Roadside vegetation shows a twofold structure:

1) There is an obvious zonation of vegetation within the roadside profile which depends on the steep gradient of habitat conditions between the edge of the roadway and the adjacent cultivated areas. Distinct bands of vegetation, running parallel to the road, are particularly apparent on the broad shoulders of highly frequented main roads. These are dependent upon differences in the tolerance of species' groups towards factors such as mechanical disturbance, the application of de-icing salts during winter, or the structure and thickness of the soil layer. It is therefore possible to distinguish between plant communities that are typical for horizontal shoulders, ditches or embankments. The communities derived of the Polygonion avicularis and the Dg Cichorium intybus-Convolvulo-Agropyrion/Arrhenatherion, for example, are restricted to the horizontal shoulders. The Arctium tomentosum-Dg and the Heracleum sphondylium-Dg can be found predominantly in the ditches, whereas the Falcaria vulgaris-Dg and the Chaerophyllum bulbosum-Dg grow nearly exclusively on embankments which are sun-exposed or close to the water table, respectively. Of the possible combinations, several can be found. Some zonation patterns typical for the Mittelmain region are presented in the paper.

2) The distribution patterns of plant communities, especially of those on the embankments, can be correlated with the geographical differentiation of the investigation area. These result from the contrast between valley regions and upper plains as well as by the W-E-gradient of climatic regime and geological substrate.

Disturbances created by man, such as the blading of road shoulders or road construction and extension, have a heavy influence on the dynamics of roadside vegetation. Such activities open up areas for the establishment of pioneering plant communities rich in therophytes. Depending on the stock of diaspores in the soil, site conditions and the dispersal of diaspores from adjacent vegetation, these can progress through several successional states into metastable communities. In the long-term, however, other factors can be of greater importance. During the last few years the accumulation of chloride in the soil layers very near to the roadway, due to the application of de-icing salts in winter, has led to a rapid extension of the halotolerant grass *Puccinellia distans* along the road system in the Mittelmain region. On the other hand, the accumulation of nutrients on the embankments and in the ditches, caused by an input of fertilizers from nearby agricultural areas, result in an overriding shift of the floristic composition towards dominant stands of nitrophilous ubiquitous. The consequent reduction in species diversity threatens the variety of roadside vegetation and its potential as a refugia for endangered species.

8. Literaturverzeichnis

- BARKMAN, J. J., DOING, H. und SEGAL, S. (1964): Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. — *Acta Botanica Neerlandica* **13**: 394–419.
- BEICHE, E. (1872): Vollständiger Blütenkalender der deutschen Phanerogamenflora. 2 Bde. — Hannover, Hahn, 1236 S.
- BORNKAMM, R. (1974): Die Unkrautvegetation im Bereich der Stadt Köln I. — *Decheniana* **126**: 267–306.
- BRANDES, D. (1977): Die Onopordion-Gesellschaften der Umgebung Braunschweigs. — *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. NF* **19/20**: 103–113.
- (1987): Zur Ruderal- und Saumvegetation des Luxemburger Gutlandes. — *Decheniana* **140**: 1–10.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. — 2. Aufl. Wien, New York, Springer, 865 S.
- BROD, H. G. (1979): Auswirkungen von Auftausalzen auf Boden, Oberflächen- und Grundwasser entlang der Bundesautobahnen. — *Zeitschr. für Vegetationstechnik im Landschafts- u. Sportstättenbau* **2**: 145–153.
- BRUN-HOOL, J. (1966): Ackerunkraut-Fragmentgesellschaften. — In: TÜXEN, R. (Hrsg.): *Anthropogene Vegetation*. Ber. Internat. Sympos. Stolzenau/Weser 1961: 38–50; The Hague, Junk, 398 S.
- EHRENDORFER, F. (Hrsg.) (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. — 2. Aufl. Stuttgart, Fischer, 318 S.
- ELLENBERG, H. (1956): Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. — Stuttgart, Ulmer, 134 S.
- (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. — *Scripta Geobotanica* **9**. 2. Aufl. Göttingen, Goltze, 122 S.
- ELLENBERG, H. und SNOY, M.-L. (1957): Physiologisches und ökologisches Verhalten von Ackerunkräutern gegenüber der Bodenfeuchtigkeit. — *Mitt. Staatsinst. Allg. Botan. Hamburg*, **11**: 47–87.
- FISCHER, A. (1985): »Ruderaler Wiesen«. — Ein Beitrag zur Kenntnis des Arrhenatherion-Verbandes. — *Tuexenia* **5**: 237–248.
- FRENKEL, R. E. (1970): Ruderal Vegetation along some California Roadsides. — University of California Publications in Geography, Vol. **20**; Berkeley, Los Angeles, London, University of California Press, 163 S.
- GASSNER, E. (1979): Die rechtliche Berücksichtigung von Natur und Landschaft in der Bundesverkehrsplanung. — *Natur u. Landschaft* **54**: 329–330.
- GÖDDE, M. (1986): Vergleichende Untersuchung der Ruderalvegetation der Großstädte Düsseldorf, Essen und Münster. — Mskr.-Vervielf., Düsseldorf, Oberstadtdirektion der Landeshauptstadt Düsseldorf, 273 S.
- GÖRS, S. (1966): Die Pflanzengesellschaften der Rebhänge am Spitzberg. — *Natur- u. Landschafts-Schutzg. Bad.-Württ.* **3**: 476–534. (Der Spitzberg bei Tübingen. Ludwigsburg, 1142 S.)
- HANSEN, K. und JENSEN, J. (1972): The Vegetation on Roadsides in Denmark. — *Dansk Botanisk Arkiv* **28**: 1–61.
- HEGI, G. (1906–1987): *Illustrierte Flora Mitteleuropas*. Vol. 1–6 (1.–3. Aufl.) München, Lehmann und Hamburg, Parey.
- HEINDL, B. (1984): Vegetationskundliche Untersuchungen unterfränkischer Biotope: Untersuchungen zur Straßenbegleitvegetation im Mittelmaingebiet zwischen Wertheim und Schweinfurt. — Diplomarbeit, Würzburg, 128 S.
- HEINRICH, W. (1984): Bemerkungen zum binnenländischen Vorkommen des Salzschwadens (*Puccinellia distans* (Jacq.) Parl.). — *Haussknechtia* **1**: 27–41.
- (1985): Verbreitung und Vergesellschaftung der Orientalischen Zackenschote (*Bunias orientalis* L.) in Thüringen. — *Wiss. Ztschr. Friedrich-Schiller-Univ. Jena, Naturwiss. R.* **34**: 577–583.
- HELLER, F. X. (1811): *Flora Wirceburgensis*. 2 Bde. — Würzburg, Stahel, 1036 S.
- HEMMANN, K., HOPP, I. und PAULUS, H. F. (1986): Straßenbegleitende Insekten und ihre ökologische Bedeutung. Eine Untersuchung zweier Straßenränder im Raum Freiburg auf ihre Eignung als Refugien für Arthropoden in einer Kulturlandschaft. — Untersuchung im Auftrag des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten Baden-Württemberg. Abschlussbericht.
- HETZEL, G. und ULLMANN, I. (1981): Wildkräuter im Stadtbild Würzburgs. — *Würzburger Universitätsschriften zur Regionalforschung* **3**, 150 S.
- (1983): Neue und bemerkenswerte Ruderalpflanzen aus Würzburg und Umgebung. — *Gött. Flor. Rundbr.* **16**: 76–84.
- HÖPPNER, H. (1983): Die ökologische Bedeutung der Flora von Weg- und Grabenrändern sowie deren Funktion für den Artenschutz. — *Jb. Oldenburger Münsterland* **13**: 166–197.
- JÄGER, E. J. (1988): Möglichkeiten der Prognose synanthroper Pflanzenausbreitungen. — *Flora* **180**: 101–131.
- JANSSEN, C. und BRANDES, D. (1986): Die Vegetation des Ösels (Kreis Wolfenbüttel). — *Braunschw. Naturk. Schr.* **2**: 565–584.
- JEHLÍK, V. (1986): The vegetation of railways in Northern Bohemia (eastern part). — *Vegetace CSSR A14*. Praha, Academia, 366 S.
- KNAPP, R. (1946): Über Ruderalgesellschaften in Groß-Hessen und Nordbaden. — Mskr.-Vervielf., Heidelberg.

- (1954):
Die Pflanzengesellschaften der Wiesen in Trockengebieten Deutschlands. — Angew. Pflanzensoz. Aichinger-Festschr.: 1145–1186.
- (1963):
Die Vegetation des Odenwaldes. — Schriftenr. Inst. für Natursch. Darmstadt VI/4, 150 S.
- KOPECKÝ, K. (1978):
Die straßenbegleitenden Rasengesellschaften im Gebirge Orlické hory und seinem Vorlande. — Vegetace CSSR A10, Praha, Academia, 258 S.
- (1980):
Die Ruderalpflanzengesellschaften im südwestlichen Teil von Praha (1). — Preslia, Praha, 52: 241–267.
- (1982):
Die Ruderalpflanzengesellschaften im südwestlichen Teil von Praha (4). — Preslia, Praha, 54: 123–139.
- KOPECKÝ, K. und 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.
- KRAUSE, A. und MORDHORST, H. (1983):
Rasenansaat, Gehölzpflanzungen und spontane Vegetation als Komponenten des Straßenbegleitgrüns an der BAB 45 »Sauerlandlinie«. — In: Verkehr und Umwelt in Nordrhein-Westfalen III Straßenbegleitgrün. — Schriftenr. Minist. Stadtentwicklg., Wohnen und Verkehr Nordrh.-Westf. 15 (1986). Düsseldorf, 110 S.
- KREUTZER, K. (1974):
Untersuchungen über die Streusalzbelastung von Böden. — Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. 20: 262–372.
- KÜHNBERGER, R. und MAHN, E. G. (1978):
Untersuchungen zum ökologischen Verhalten von *Puccinellia distans* und *Lolium perenne* gegenüber der im Straßenwinterdienst eingesetzten $MgCl_2$ -Sole. — Acta Bot. Slov. Acad. Sci. Slov. ser. A, 3: 149–155.
- LAUSI, D. und NIMIS, P. L. (1985):
Roadside vegetation in boreal South Yukon and adjacent Alaska. — Phytocoenologia 13: 103–138.
- MARZELL, H. (1943):
Wörterbuch der deutschen Pflanzennamen. Bd. 1 — Leipzig, Hirzel, 1411 S.
- MEIEROTT, L., WIRTH, V. und RITSCHEL-KANDEL, G. (1984):
Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Unterfranken. — Würzburg, Regierung v. Unterfr., 103 S.
- MEISTER, H.-P. (1983):
Vegetationskundliche Untersuchungen unterfränkischer Biotope: Sukzessionsstadien in Weinbergen des Wernstals. — Diplomarbeit, Würzburg, 75 S.
- MENSCHING, H. und WAGNER, G. (1963):
Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 152 Würzburg. — Bad Godesberg, Bundesanst. f. Landesk. u. Raumforschung, 45 S.
- MOOR, M. (1985):
Das Potentillo-Festucetum arundinaceae, eine Teppichgesellschaft. — Tuexenia 5: 233–236.
- MÜLLER, Th. und GÖRS, S. (1969):
Halbruderales Trocken- und Halbtrockenrasen. — Vegetatio 28: 203–215.
- NEUHÄUSL, R. und NEUHÄUSLOVA-NOVOTNA, Z. (1985):
Verstaudung von aufgelassenen Rasen am Beispiel von Arrhenatherion-Gesellschaften. — Tuexenia 5: 249–258.
- OBERDORFER, E. (1983a):
Pflanzensoziologische Exkursionsflora. — 5. Aufl. Stuttgart, Ulmer, 1051 S.
- OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1983b):
Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III. — 2. Aufl. Stuttgart, New York, Fischer, 455 S.
- OLSEN, C. (1921):
The ecology of *Urtica dioica*. — Journal of Ecology 9: 1–18.
- OLSSON, H. (1978):
The artificial habitats in northern Malmö and environs. — Vegetatio 36: 65–82.
- PHILIPPI, G. (1983):
Ruderalgesellschaften des Tauber-Main-Gebietes. — Veröff. Naturschutz Landschaftspf. Bad.-Württ. 55/56: 415–478.
- PIGOTT, C. D. and TAYLOR, K. (1964):
The distribution of some woodland herbs in relation to supply of nitrogen and phosphorus in the soil. — Journal of Ecology 42: 175–185.
- RAS-LG: Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen (Hrsg.) (1980):
Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Landschaftsgestaltung (RAS-LG 1 und 2). — Bad Godesberg, 42 S.
- REIF, A., TECKELMANN, M. und SCHULZE, E.-D. (1985):
Die Standortamplitude der Großen Brennessel (*Urtica dioica* L.) — eine Auswertung vegetationskundlicher Aufnahmen auf der Grundlage der Ellenbergschen Zeigerwerte. — Flora 176: 365–382.
- REMLINGER, W. (1982):
Herbizideinsatz bei der Anlage und Unterhaltung des Straßengrüns. — Neue Landschaft 57: 751–755.
- RUTTE, E. (1957):
Einführung in die Geologie von Unterfranken. — Würzburg, Laborarztverlag, 168 S.
- SCHENK, A. (1848):
Flora der Umgebung von Würzburg. — Regensburg, Mainz, 199 S.
- SCHMID, K. (1983):
Untersuchungen an *Polygonum aviculare* s.l. in Bayern. — Mitt. Bot. München 19: 29–149.
- SCHÖNFELDER, P. (1986):
Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. Neubearbeitung 1986. — Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 72, 77 S.
- SCHÖNFELDER, P. und BRESINSKY, A. (Hrsg.):
Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. — Mskr.
- SCHÖWE, M. (1978):
Die Wegrandflora von Duisburg und ihre Beziehung zum Menschen. — Decheniana 131: 4–32.
- SCHOLZ, H. (1958):
Die Systematik des europäischen *Polygonum aviculare* L. I. — Ber. Dtsch. Bot. Ges. 71: 427–434.
- (1959):
Die Systematik des europäischen *Polygonum aviculare* L. II. — Ber. Dtsch. Bot. Ges. 72: 63–72.
- SEYBOLD, S. und MÜLLER, T. (1972):
Beitrag zur Kenntnis der Schwarznessel (*Ballota nigra* agg.) und ihre Vergesellschaftung. — Veröff. Landesst. Natursch. Landschaftspf. Bad.-Württ. 40: 51–126.
- SKIRDE, W. (1978):
Vegetationstechnik, Rasen und Begrünungen. — Schriftenr. Landschafts- und Sportplatzbau 1, Berlin, Hannover, Patzer, 240 S.
- STRAHL, K. (1987):
Vegetationskundliche Untersuchungen unterfränkischer Biotope: Die Straßenbegleitvegetation im Spessart und Spessartvorland. — Diplomarbeit, Würzburg, 96 S.
- TÜXEN, R. (1950):
Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der Eurosibirischen Region Europas. — Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 2: 94–175.

- (Hrsg.) (1961):
Pflanzen und Pflanzengesellschaften als lebendiger Bau- und Gestaltungstoff in der Landschaft. — Angew. Pflanzensoziologie 17, Stolzenau, 177 S.
- ULLMANN, I. (1977):
Die Vegetation des südlichen Maindreiecks. — Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 36: 5–190.
- ULLMANN, I. und HEINDL, B. (1986):
»Ersatzbiotop Straßenrand« — Möglichkeiten und Grenzen des Schutzes von basiphilen Trockenrasen an Straßenböschungen. — Ber. ANL 10: 103–118.
- (1987):
Bandförmige Zonierungen an Verkehrswegen: Struktur und Dynamik der Phytozönosen. — In: SCHUBERT, R. und HILBIG, W. (Hrsg.): Erfassung und Bewertung anthropogener Vegetationsveränderungen. Bericht über das Internationale Symposium für Vegetationskunde in Halle/Saale, 1986. — Wissenschaftl. Beiträge der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 197/4: 199–217.
- VOLLMANN, F. (1914):
Flora von Bayern. — Stuttgart, Ulmer, 840 S.
- WALTER, E. (1982):
Zur Verbreitung von *Bunias orientalis*, *Impatiens glandulifera* und *Impatiens parviflora* in Oberfranken. — 29. Ber. Nordoberfr. Ver. Natur-, Geschichts- u. Landeskd. Hof 29: 5–30.
- WALTER, H. und LIETH, H. (1967):
Klimadiagramm-Weltatlas. — Jena, Fischer.
- WOLF, G. (1979):
Veränderung der Vegetation und Abbau der organischen Substanz in aufgegebenen Wiesen des Westerwaldes. — Schriftenr. Vegetationskd. 13, Bad Godesberg, 118 S.
- ZANGE, R. (1987):
Die Vegetation aufgelassener Weinberge und ihrer Kontaktflächen im Tal der Fränkischen Saale (Raum Hammelburg). — Diplomarbeit, Würzburg, 106 S.
- Anschrift der Verfasser:**
Dr. Isolde Ullmann
Lehrstuhl für Botanik II
der Universität Würzburg
Mittlerer Dallenbergweg 64
D-8700 Würzburg

9. Anhang: Gesellschaftstabellen

Tabelle 1: Lolio Polygonetum arenastri Br.-Bl. 30 em. Lohm. 75

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fläche in m ²	2	10	11	14	8	8	2	9	6	6	18	10
Deckung in %	5	5	10	10	15	10	10	45	5	10	8	30
Artenzahl	2	3	3	4	5	5	5	5	6	6	11	11

Arten der Plantaginetales (A,V,O)

Polygonum arenastrum A	1	1	2	2	2	1	2	3	2	2	1	2
Plantago major O	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Matricaria discoidea V	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Poa annua O												
Lepidium ruderales V												

Sonstige Arten

Agropyron repens	1	1							1	1		+
Lolium perenne												+
Tripleurospermum inodorum												1
Potentilla anserina											2	
Convolvulus arvensis												+

Je einmal mit +: in 4: Puccinellia distans; in 7: Chenopodium album, Poa compressa; in 8: Polygonum aviculare; in 11: Cichorium intybus, Potentilla reptans, Trifolium repens, Matricaria chamomilla; in 12: Taraxacum officinale, Sonchus oleraceus, Capsella bursa-pastoris.

Aufnahmeorte: 1: B 19; 2: SW 15; 3: 2298; 4: B 8; 5: 2270; 6: KT 12; 7: KT 16; 8: KT 9; 9: B 27; 10: B 8; 11: MSP 5; 12: MSP 5

Tabelle 3: Dg Potentilla anserina Plantaginetales

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Fläche in m ²	4	14	14	2	1	1	5
Deckung in %	30	70	70	60	75	80	95
Artenzahl	5	17	17	15	14	21	13

Leitart

Potentilla anserina	2	3	3	3	4	4	5
---------------------	---	---	---	---	---	---	---

Kennarten der Plantaginetales (V,O)

Plantago major O	2	2		1	2		
Polygonum arenastrum	+						
Matricaria discoidea	+						
Poa annua O							

Sonstige Arten

Agropyron repens	2	2	2	2	1		
Polygonum aviculare	+	2	1	1			
Sonchus asper	+	+	+	+			
Tripleurospermum inodorum	+	+	+	+			
Lolium perenne	+	+	+	+			
Convolvulus arvensis	+	+	+	+			1
Puccinellia distans							
Daucus carota							
Ranunculus repens							
Leontodon autumnalis							
Arctium tomentosum							
Festuca arundinacea							
Achillea millefolium							
Cichorium intybus							
Pastinaca sativa							1
Arrhenatherum elatius							
Festuca pratensis							
Artemisia vulgaris							
Poa pratensis							1
Dactylis glomerata							
Medicago lupulina							
Taraxacum officinale	1						

Je einmal mit +: in 3: Centaurea jacea; in 5: Avena fatua, Glechoma hederacea, Cirsium arvense, Anagallis arvensis, Plantago intermedia; in 6: Carex acutifloris, Heracleum sphondylium, Equisetum palustre, Capsella bursa-pastoris; in 7: Trifolium pratense, Plantago lanceolata, Equisetum arvense, Geranium pratense.

Aufnahmeorte: 1: B 8; 2: B 286; 3: B 286; 4: B 303; 5: MSP 1; 6: B 27; 7: 2268

Tabelle 2: Derivatgesellschaften des Polygonion avicularis

a) Dg Puccinellia distans - Polygonion avicularis
 b) Dg Agropyron repens Polygonion avicularis

	b																		
Aufnahme-Nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Fläche in m ²	8	4	3	3	6	20	14	18	10	14	10	6	3	5	6	4	8	4	14
Deckung in %	70	30	50	40	30	35	30	60	25	30	35	50	40	40	60	60	40	35	65
Artenzahl	7	3	3	5	7	8	10	17	17	5	5	7	6	10	9	3	6	8	14

Leitarten

Puccinellia distans	4	3	3	3	3	2	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agropyron repens	1		+	1		1	2	2		2	2	2	2	2	2	3	3	3	3

Kennarten der Plantaginetales (V,O)

Plantago major O	+			+		2	1	1	2	2	1	2	1	+	2			1	2
Polygonum arenastrum V	1			1		1	+	1	+	1	2	1	1	2	+				+
Matricaria discoidea V						.	.	+	+										
Poa annua O								1											
Lepidium ruderales V																			

Sonstige Arten

Polygonum aviculare	1			1	1				+	1	1			.	.	.			+
Lolium perenne					+				.	+	+		2	2	2				1
Cichorium intybus									+										+
Tripleurospermum inodorum								1											
Potentilla reptans									+										
Agrostis stolonifera					1									2					
Cirsium arvense																			
Leontodon autumnalis																			
Daucus carota																			
Sonchus asper																			
Taraxacum officinale																			
Festuca arundinacea						.													1
Potentilla anserina						1													+
Convolvulus arvensis															1				
Juncus bufonius								2											

Je zweimal mit +: Plantago lanceolata (5,6); Ranunculus repens (7,8); Lactuca serriola (8,9); Sonchus oleraceus (8,17); Poa pratensis (14,19); Centaurea angustifolia (17,18).

Je einmal mit +: in 7: Artemisia vulgaris; in 8: Atriplex patula; in 9: Trifolium hybridum, Polygonum lapathifolium, Medicago lupulina, Setaria viridis; in 15: Equisetum arvense; in 18: Achillea millefolium; in 19: Carex hirta, Trifolium repens.

Aufnahmeorte: 1: B 8; 2: B 26; 3: B 19; 4: B 26; 5: B 27; 6: B 8; 7: B 8; 8: B 22; 9: B 27; 10: B 22; 11: 2270; 12: B 26; 13: KT 16; 14: 2420; 15: 2271; 16: B 8; 17: 2270; 18: 2298; 19: 2420

Tabelle 4: Dg Cichorium intybus Convulvulo-Agropyrion / Arrhenatheretalia

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fläche in m²	32	45	20	10	65	16	18	32	30	24	18	24
Deckung in %	50	75	65	60	80	85	75	75	70	60	85	80
Artenzahl	27	18	18	19	16	20	20	25	24	25	28	37
Leitart	Cichorium intybus	2	3	3	3	4	3	3	2	2	2	2
Arten der Agropyretalia intermedii-repentis (V,O)		+	2	+	1							
Poa angustifolia O								1	1	1	2	2
Agropyron repens O								2	2	1	2	+
Convulvulus arvensis V								1	+	+	+	+
Arten der Molinio-Arrhenatheretea (A,V,O,K)												
Achillea millefolium O												
Plantago lanceolata K												
Festuca rubra K												
Arrhenatherum elatius V												
Centaurea jacea K												
Trifolium pratense K												
Galium album V												
Lotus corniculatus K												
Geranium pratense A												
Arten des Cynosurion												
Lolium perenne												
Trifolium repens												
Leontodon autumnalis												
Sonstige Arten												
Plantago major												
Artemisia vulgaris												
Taraxacum officinale												
Pastinaca sativa												
Daucus carota												
Dactylis glomerata												
Festuca arundinacea												
Tripleurospermum inodorum												
Cirsium arvense												
Polygonum aviculare agg.												
Potentilla reptans												
Medicago lupulina												
Rumex crispus												
Centaurea angustifolia												
Apera spica-venti												
Sonchus asper												
Ranunculus repens												
Medicago varia												
Anthemis austriaca												
Equisetum arvense												
Salvia pratensis												

Je zweimal mit +: Lactuca serriola (1,3); Vicia angustifolia (1,4); Arctium tomentosum (1,6); Urtica dioica (1,12); Falcaria vulgaris (2,5); Tanacetum vulgare (2,10); Potentilla anserina (5,8); Agrostis stolonifera (7,8); Ballota nigra (8,11); Bromus inermis (9,11); Senecio jacobaea (9,12); Sonchus oleraceus (10,11); Agrimonia eupatoria (10,12).

Je einmal in 1: Melilotus officinalis +, Bromus hordeaceus +, Poa annua +; in 2: Papaver rhoeas +; in 4: Vicia hirsuta +, Eryngium campestre +, Echium vulgare +, Trifolium campestre +, Anthemis tinctoria +, Koeleria pyramidata +; in 5: Bromus comutatus +; in 6: Tussilago farfara +, Festuca ovina 1; in 8: Melilotus alba 1, Conyza canadensis +; in 9: Polygonum amphibium terr. +, Silene vulgaris +, Berteroa incana +, Coronilla varia +; in 10: Medicago falcata +, Glechoma hederacea +; in 11: Lathyrus tuberosus +, Crepis biennis +; in 12: Trifolium repens 1, Cirsium vulgare +, Carex hirta +, Knautia arvensis +, Linaria vulgaris +, Saponaria officinalis +, Arctium minus +.

Aufnahmeorte: 1: B 27; 2: KT 29; 3: B 13; 4: B 27; 5: B 27; 6: B 8; 7: 2420; 8: B 22; 9: 2270; 10: 2270; 11: B 8; 12: 2270

Tabelle 5: Vergleich zwischen "Cichorium-" und "Umbelliferen-Streifen"

C = Dg Cichorium intybus	Convulvulo-Agropyrion / Arrhenatheretalia																					
P Dg Pastinaca sativa	Daucus carota	Arrhenatherion / Convulvulo-Agropyrion																				
Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8														
Streifenbreite in cm	30	70	30	120	25	100	30	110														
Deckung in %	75	90	65	75	80	80	70	80														
Artenzahl	15	20	11	30	19	27	13	23														
Aufnahmeort (Straßen-Nr.)																						
Gesellschaft																						
Leitarten	Cichorium intybus	4	+	4	+	3	1	3	+													
Pastinaca sativa	1	3	+	3	1	2	+	2	+													
Daucus carota		2	1	+	+	1	+	+	1													
Arten der Agropyretalia intermedii-repentis (A,V,O)																						
Convulvulus arvensis V																						
Agropyron repens O																						
Poa angustifolia O																						
Falcaria vulgaris A																						
Arten der Molinio-Arrhenatheretea (V,O,K)																						
Achillea millefolium O																						
Plantago lanceolata K																						
Geranium pratense V																						
Galium album V																						
Arrhenatherum elatius V																						
Festuca rubra K																						
Crepis biennis V																						
Cerastium holosteoides K																						
Alopecurus pratensis K																						
Knautia arvensis V																						
Lotus corniculatus O																						
Sonstige Arten																						
Centaurea angustifolia																						
Plantago major																						
Tripleurospermum inodorum																						
Lolium perenne																						
Cirsium arvense																						
Taraxacum officinale																						
Trifolium repens																						
Plantago media																						
Melilotus officinalis																						
Dactylis glomerata																						
Salvia pratensis																						
Equisetum arvense																						
Bromus inermis																						
Linaria vulgaris																						
Potentilla reptans																						
Artemisia vulgaris																						
Leontodon autumnalis																						
Trifolium hybridum																						
Coronilla varia																						

Je einmal mit +: in 1: Isatis tinctoria; in 2: Echinops sphaerocephalus; in 3: Puccinellia distans; in 4: Anthriscus sylvestris, Vicia sepium, Potentilla anserina, Ranunculus repens, Arctium tomentosum, Tragopogon pratensis; in 5: Prunella vulgaris; in 6: Festuca arundinacea, Sanguisorba minor; in 8: Carduus acanthoides, Cirsium vulgare, Hypericum perforatum, Rubus caesius, Cornus sanguinea iuv.

Tabelle 6: Dg *Pastinaca sativa* *Daucus carota* *Arrhenatherion* / *Convolvulo-Agropyrion*

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Zone	-	-	-	-	-	-	-	/	-	-	/	/	/	v	/	
Fläche in m ²	18	40	20	20	33	29	20	48	9	23	45	28	30	18	40	
Deckung in %	95	70	90	90	70	80	50	80	95	80	85	85	85	85	65	
Artenzahl	20	30	21	21	19	33	19	24	32	28	39	28	26	22	26	
Leitarten																
<i>Pastinaca sativa</i>	1	2	3	3	2	2	2	2	4	2	3	2	2	2	2	
<i>Daucus carota</i>	2	1	+	1	1	1	1	1	1	1	+	1		+	+	
Arten des Arrhenatherion (A,V)																
<i>Arrhenatherum elatius</i> V		2	2	2	2	+			1	2	2	2	2	2	1	
<i>Galium album</i> V			2	.		1			2	1	+					
<i>Geranium pratense</i> A			+	1		.				1						
<i>Crepis biennis</i> V						1				+						
<i>Knautia arvensis</i> V						+										
Arten der Molinio-Arrhenatheretea (O,K)																
<i>Achillea millefolium</i> O	2	2	1		+	2	+	+	1	2	1	2	1	+	2	
<i>Plantago lanceolata</i> K	2	1	2		1	+	1	+	2	1	1	2	1	.	+	
<i>Festuca rubra</i> K					2		2	2	+		+	.	.	+	.	
<i>Lathyrus pratensis</i> K									.			1		1	1	
<i>Trifolium pratense</i> K									1						+	
<i>Prunella vulgaris</i> K									.							
<i>Ranunculus acris</i> K									1					.		
<i>Poa pratensis</i> K									1					1	.	
<i>Centaurea jacea</i> K				.					+						1	
<i>Festuca pratensis</i> K			1													
<i>Lotus corniculatus</i> O																
<i>Cerastium holosteoides</i> K	.	.														
Arten der Agropyretalia intermedii-repentis (A,V,O)																
<i>Agropyron repens</i> O	2	+		1	1	1		2		1		2	+	+		
<i>Poa angustifolia</i> O	+	+		+		2				1		2	1	1		
<i>Convolvulus arvensis</i> V	+			+								+	+	1		
<i>Falcaria vulgaris</i> A																
Differentialarten																
<i>Cichorium intybus</i>	2	2	2	2	2	1	1	1	+			+				
<i>Plantago major</i>	1	+	1	1	+	1	+	+	1			1				
Sonstige Arten																
<i>Dactylis glomerata</i>	2	1		1	.	+	.	+	2	2		1	2	2	2	
<i>Taraxacum officinale</i>	.	1		+	+	+	+	1	1	.			2		+	
<i>Artemisia vulgaris</i>	2	+		.	.	+	+	+	1	+						
<i>Lolium perenne</i>	+	.		1	1	1	2	2	2	2		.	2			
<i>Potentilla reptans</i>	+	1		+	.	2		+			+	+	.	.		
<i>Festuca arundinacea</i>	+	+			2						2		1		2	
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	+	.	1		+	+									+	
<i>Centaurea angustifolia</i>		2	1		1	+			.							
<i>Trifolium repens</i>		+	1		1	1			2		+					
<i>Equisetum arvense</i>				+					2	+						
<i>Cirsium arvense</i>			.	.	.	.			+	1					1
<i>Ranunculus repens</i>			1	1						+			.	.	+	
<i>Cirsium vulgare</i>			+									1	.	1	+	
<i>Glechoma hederacea</i>														+		
<i>Picris hieracioides</i>														1		
<i>Tragopogon pratensis</i>									.							
<i>Melilotus officinalis</i>									+							
<i>Potentilla anserina</i>							1		1							
<i>Arctium tomentosum</i>									+						.	
<i>Rumex crispus</i>		.													1	
<i>Agrostis stolonifera</i>		1														
<i>Leontodon autumnalis</i>		1												2		
<i>Carex hirta</i>		1														
<i>Silaum silaus</i>		+														
<i>Cirsium oleraceum</i>		+														
<i>Leucanthemum ircutianum</i>		1												2		
<i>Vicia angustifolia</i>																
<i>Melilotus alba</i>																

Je zweimal: *Salvia pratensis* (2:1,12:2); *Holcus lanatus* (2:+,11:+); *Polygonum aviculare* agg. (3:+,13:+); *Bromus hordeaceus* (4:+,8:+); *Sonchus asper* (6:+,7:1); *Vicia sativa* (7:+,9:+); *Rubus caesius* (8:+,11:+); *Medicago lupulina* (9:1,10:+); *Trifolium hybridum* (9:2,15:+); *Fraxinus excelsior* iuv. (11:+,13:+); *Quercus robur* iuv. (11:+,14:+); *Vicia sepium* (12:+,14:1); *Cardaria draba* (12:+,14:1).

Je einmal in 1: *Linaria vulgaris* 1; in 4: *Medicago sativa* +, *Urtica dioica* +; in 5: *Tanacetum vulgare* +; in 6: *Cerastium arvense* 1, *Silene nutans* +, *Papaver rhoeas* +, *Secale cereale* +; in 8: *Sonchus arvensis* 2, *Puccinellia distans* +, *Lactuca serriola* +; in 9: *Symphytum officinale* 1, *Polygonum persicaria* 1, *Senecio erucifolius* +, *Cynosurus cristatus* +, *Aegopodium podagraria* +; in 10: *Agrimonia eupatoria* 1, *Phleum pratense* +, *Coronilla varia* +, *Silene vulgaris* +; in 11: *Vicia tetrasperma* +, *Pimpinella saxifraga* +, *Anthriscus sylvestris* +, *Bromus erectus* +; in 12: *Polygonum amphibium* terr. 1, *Galium verum* +; in 13: *Bromus ramosus* +, *Poa compressa* +; in 14: *Viola hirta* +, *Arctium minus* +; in 15: *Ajuga reptans* 2, *Senecio jacobaea* +, *Centaureum pulchellum* +.

Aufnahmeorte: 1: B 22; 2: B 22; 3: 2300; 4: B 26; 5: B 27; 6: MSP 5; 7: B 27; 8: B 22; 9: 2300; 10: KT 10; 11: B 22; 12: B 8; 13: B 22; 14: B 8; 15: 2420

Tabelle 7: Dg Festuca arundinacea Arrhenatheretalia / Convolvulo-Agropyrion

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Zone	-	-	-	/	-	/	-	-	/	-	/
Fläche in m ²	15	9	14	20	30	18	12	4	20	27	36
Deckung in %	85	85	95	70	85	80	70	70	95	95	85
Artenzahl	20	20	26	33	37	29	29	19	15	15	12
Leitart											
Festuca arundinacea	4	2	2	2	2	4	3	3	4	4	3
Differentialarten der Ausbildungen											
Ranunculus repens	+	2	+	1	+				+		
Potentilla reptans	.	2	1	.	1				+		.
Plantago major	+	1	+	+	2		.				+
Cichorium intybus	+		+	+	+		1				
Polygonum aviculare	+	.	2	+	+						
Trifolium repens	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.
Arrhenatherum elatius	+		+			+	2	2	2	1	1
Arten der Molinio-Arrhenatheretea (A,V,O,K)											
Achillea millefolium O	+	1	+	2	+	+	+	1	+	1	
Plantago lanceolata K	1	+	.	1	+	1	.	1		+	
Geranium pratense A	+	1	+	+		+	1	.			
Festuca rubra K	+	.	1			+	1	2	.		
Galium album V	.	+	.			.	+		+		
Crepis biennis V	+		+	.	.	+	1				
Lotus corniculatus O	.	.	.	+	+						
Arten der Agropyretalia intermedii-repentis (V,O)											
Convolvulus arvensis V	+	+	+	+		+	+	.	1	1	1
Poa angustifolia O	+	1	1	.	.			1	1	1	+
Agropyron repens O	2	1	2	1	1			1	1		.
Poa compressa O	+				2						+
Sonstige Arten											
Dactylis glomerata	+	1	1	2	1	+	1	+	1	+	+
Pastinaca sativa	+	+	+	2	+	1	.	.	+		
Artemisia vulgaris		+	+	+	+	+	+	+			
Tripleurospermum inodorum			+	+	1		+	+			.
Daucus carota	.	.	+	1	2			+		+	.
Carex hirta	+	+	.	.	2					.	+
Taraxacum officinale	+		+	1					.	+	.
Bromus inermis	+		.	.	.		.		2	+	2
Lolium perenne		.	1		+	.	+			1	
Cirsium arvense		+			+	+					
Centaurea angustifolia		+				+		1			
Salvia pratensis		+	.	.	.			+		+	
Sonchus oleraceus			+	+	+			.			
Melilotus officinalis			+	+	.			1			
Agrostis stolonifera	.		2		1	1					.
Verbascum nigrum	+	.	.	.	.						2
Equisetum arvense		2	.	+							
Potentilla anserina			2	1	.						
Trifolium hybridum				1	1						
Sonchus arvensis					1	+		.		.	.
Silene alba					.			+		1	
Odontites vulgaris					2						

Je zweimal mit +: Rumex crispus (1,6); Leontodon autumnalis (4,5); Hypericum perforatum (5,7); Senecio jacobaea (6,8); Arctium tomentosum (6,9); Coronilla varia (6,11); Saponaria officinalis (7,10).

Je einmal in 1: Euphorbia helioscopia +, Pimpinella saxifraga +; in 4: Trifolium pratense +, Euphorbia dulcis +, Polygonum aviculare agg. +, Euphorbia exigua +, Sonchus asper +, Senecio erucifolius +, Lactuca serriola +, Silaum silaus +, Melilotus alba +; in 5: Prunella vulgaris 1, Holcus lanatus +, Agrostis canina +, Anagallis arvensis +, Cirsium vulgare +, Tanacetum vulgare +, Conyza canadensis +, Arctium minus +, Polygonum amphibium +, Lathyrus pratensis +; in 6: Carex muricata 1, Agrostis gigantea 1, Alopecurus pratensis +, Ranunculus acris +, Heracleum sphondylium +, Plantago media +, Phleum pratense +, Rubus caesius +, Chaerophyllum bulbosum +, Vicia hirsuta +; in 7: Trisetum flavescens 1, Leucanthemum ircutianum +, Poa trivialis +, Medicago lupulina +, Tragopogon pratensis +, Centaurea jacea +, Saponaria officinalis +, Apera spica-venti +, Bromus commutatus +, Trifolium campestre +, Allium vineale +, Poa annua +, Vicia angustifolia +, Crepis taraxacifolia +; in 8: Melampyrum arvense +, Prunus spinosa iuv. +, Allium oleraceum +, Linaria vulgaris +; in 9: Rumex thyrsiflorus +; in 10: Medicago varia +; in 11: Vicia sepium +.

Aufnahmeorte: 1: B 26; 2: 2300; 3: 2298; 4: 2271; 5: 2271; 6: 2272; 7: 2272; 8: 2271; 9: KT 8; 10: 2420; 11: KT 12

Tabelle 9: Bg Arrhenatherum elatius Arrhenatherion / Convolvulo-Agrophyron

Aufnahme-Nr.	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Zone	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Fläche in m ²	30	14	65	40	48	40	48	30	20	45	24
Deckung in %	100	70	95	95	90	95	90	85	85	95	95
Artenzahl	10	16	19	22	23	22	25	28	30	36	18
Leitart	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Arrhenatherum elatius		2	1	2	2	2	1	2	1	2	1
Arten der Molinio-Arrhenatheretea (A,V,O,K)		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Achillea millefolium O											
Galium album V											
Plantago lanceolata											
Festuca rubra K											
Poa trivialis K											
Geranium pratense A											
Poa pratensis K											
Centaurea jacea K											
Rumex acetosa K											
Knautia arvensis V											
Lathyrus pratensis K											
Arten der Agropyretalia intermedii-repentis (V,O)											
Convolvulus arvensis V	3	1	2	2	2	2	1	2	2	2	3
Agropyron repens O	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
Poa angustifolia O	1	2	3								
Sonstige Arten											
Dactylis glomerata	1										
Heracleum sphondylium	+										
Taraxacum officinale											
Festuca arundinacea											
Cirsium arvense											
Centaurea angustifolia											
Silene alba											
Salvia pratensis											
Vicia sepium											
Equisetum arvense											
Rumex crispus											
Lolium perenne											
Rubus caesius											
Vicia angustifolia											
Pastinaca sativa											
Artemisia vulgaris											
Potentilla reptans											
Alopecurus pratensis											
Vicia hirsuta											
Vicia tetrasperma	1										
Bromus inermis											
Tripleurospermum inodorum											
Eryngium campestre	2										

Je zweimal mit *: Galium aparine (1,4); Plantago media (2,5); Silene vulgaris (3,5); Pimpinella saxifraga (3,10); Anthriscus sylvestris (4,6); Allium oleraceum (4,7); Ranunculus repens (4,10); Hypericum perforatum (6,10); Allium vineale (7,11); Cirsium vulgare (9,11).

Je einmal in 1: Urtica dioica *, Chaerophyllum aureum *; in 2: Saponaria officinalis *, Carduus acanthoides 1; in 3: Cerastium arvense 1, Arenaria serpyllifolia 1, Apera spica-venti *, Senecio jacobaea *, Carduus nutans 1; in 4: Lamium album 1, Bromus hordeaceus agg. *, Avena sativa *, Tussilago farfara *; in 5: Leucanthemum ircutianum *, Tanacetum vulgare *, Lotus corniculatus *, Asperagus officinalis *, Festuca ovina agg. *, Euphorbia cyparissias *, Coronilla varia *; in 6: Trifolium pratense *, Carex muricata agg. *, Sedum maximum *; in 7: Medicago varia *, Senecio erucifolius *, Picris hieracioides *; in 8: Vicia villosa 1, Phleum pratense *, Plantago major *, Cichorium intybus *; in 9: Daucus carota *, Ranunculus acris *, Agrimonia eupatoria *, Medicago lupulina *, Poa compressa *, Valeriana procurrens *, Polygonum amphibium terr. *; in 10: Tragopogon pratensis *, Rumex obtusifolius *, Trifolium hybridum *, Glechoma hederacea *, Arctium tomentosum *, Prunella vulgaris *, Ballota nigra *, Armo-racia rusticana *, Verbascum thapsus *, Malva alcea *; in 11: Equisetum arvense 1, Agrostis stolonifera *, Triticum spec. *.

Aufnahmeorte: 1: B 8; 2: WÜ 21; 3: B 22; 4: B 8; 5: KT 29; 6: 2300; 7: B 26; 8: MSP 5; 9: B 8; 10: 2310; 11: B 8

Tabelle 10: Bg Geranium pratense Arrhenatherion / Convolvulo-Agrophyron

Aufnahme-Nr.	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
Zone	-	/	/	/	/	/	/	-	/	-	-	-
Fläche in m ²	4	14	12	5	9	20	10					
Deckung in %	80	90	90	90	85	95	80					
Artenzahl	22	16	17	21	24	33	24					
Leitart	2	3	3	3	3	3	3					
Geranium pratense												
Arten der Molinio-Arrhenatheretea (V,O,K)												
Arrhenatherum elatius V	1	3	2	+	1	2	1					
Achillea millefolium O	1	+	2	1	1	1	1					
Plantago lanceolata K	+	1	1	1	1	1	1					
Galium album V	+	1	1	+	+	+	+					
Poa pratensis K	1	1	1	+	+	+	+					
Crepis biennis V	1	1	1	+	+	+	+					
Trifolium pratense K	+											
Arten der Agropyretalia intermedii-repentis (V,O)												
Convolvulus arvensis V	2	+	1	+	+	+	+					
Agropyron repens O	2	+	1	1	1	1	1					
Poa angustifolia O	2	+	1	2	2	2	2					
Sonstige Arten												
Taraxacum officinale	2											
Potentilla reptans	1											
Plantago major	+											
Ranunculus repens	1											
Pastinaca sativa	1											
Dactylis glomerata	+											
Festuca arundinacea	+											
Anthriscus sylvestris	+											
Daucus carota	+											
Potentilla anserina	+											
Equisetum arvense	+											
Urtica dioica	+											
Aegopodium podagraria	+											
Cichorium intybus	+											
Heracleum sphondylium	+											
Silene alba	+											
Plantago media	+											
Lathyrus tuberosus	+											
Vicia sepium	+											
Lamium album	+											
Agrostis stolonifera	+											
Calystegia sepium	+											

Je einmal in 1: Lolium perenne 2, Tripleurospermum inodorum *, Leontodon autumnalis *, Trifolium repens *, Vicia tetrasperma *; in 2: Bromus inermis *, Centaurea angustifolia *, Leontodon hispidus *; in 3: Lathyrus pratensis 1, Cirsium arvense 1, Glechoma hederacea *; in 4: Rumex acetosa *, Phleum pratense *, Vicia hirsuta *, Salvia pratensis *, Galium aparine *; in 5: Arctium tomentosum 1, Buniac orientalis 1, Ranunculus acris *; in 6: Alliaria petiolata 2, Trisetum flavescens 1, Rubus caesius 1, Echinosphaerocephalus 1, Lapsana communis 1, Torilis japonica 1, Falcaria vulgaris *, Sonchus asper *, Saponaria officinalis *, Salix caprea iuv. *, Cirsium oleraceum *, Chaerophyllum bulbosum *, Verbascum nigrum *, Viola hirta *, Allium spec. *; in 7: Carex hirta *, Polygonum aviculare agg. *, Lactuca serriola *, Lysimachia nummularia *.

Aufnahmeorte: 2: B 27; 3: MSP 1; 4: B 19; 5: 2300; 6: MSP 1; 7: 2300

Tabelle 11: Dg *Heracleum sphondylium* Arrhenatherion / Convolvulo-Agropyrion (a)
 Dg *Arctium tomentosum* Arrhenatherion / Convolvulo-Agropyrion (b)

Aufnahme-Nr.	a								b							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Zone	/	v	/	v	/	/	v	v	/	/	v	-	-	v	v	-
Fläche in m ²	70	8	5	10	10	20	18	20	36	30	20	12	15	10	26	60
Deckung in %	95	95	90	85	85	80	90	95	75	80	85	80	80	99	90	95
Artenzahl	33	13	25	22	19	28	22	35	38	14	25	26	18	28	31	20
Leitarten																
<i>Heracleum sphondylium</i>	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	.	.	+	.	+	.
<i>Arctium tomentosum</i>	+						+	+	2	3	3	3	4	4	5	5
Arten des Arrhenatherion (A,V)																
<i>Arrhenatherum elatius</i> V	+	2	3	1	3	1	2	3	2	1	2	3	1	1		
<i>Galium album</i> V	.	.	+	+	1	.	+	+	+	.	1		+	.		
<i>Geranium pratense</i> A	2	2	1	3	1	2		+		2	+		.	.		
<i>Crepis biennis</i> V	.										+			2		
Arten der Molinio-Arrhenatheretea (O,K)																
<i>Achillea millefolium</i> O	1		+	1			2	1	+		1		1	2	.	+
<i>Plantago lanceolata</i> K	1		.	+			1	.	+		+		.	+	+	+
<i>Poa trivialis</i> K			1				1	1	1						1	.
<i>Festuca rubra</i> K							.	.	+						.	1
<i>Poa pratensis</i> K	.						2	1	1						.	1
<i>Centaurea jacea</i> K	1															
<i>Trifolium pratense</i> K	2															
<i>Ranunculus acris</i> K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arten der Agropyretalia intermedii-repentis (V,O)																
<i>Convolvulus arvensis</i> V	1	+	2	+	1	1		2	+	2	2	2	1	2	1	1
<i>Agropyron repens</i> O	1	1	+	+	1	1		1	1	+	2	2		1	+	
<i>Poa angustifolia</i> O	1		+			1					2	1			+	
Sonstige Arten																
<i>Cirsium arvense</i>	+	.	1	.	1	1	+	+	2	+	.	+	+		+	+
<i>Dactylis glomerata</i>	+	+	1	+	1	+	.	+	+	.	1	1	.		1	.
<i>Pastinaca sativa</i>	1	.	1	2	+	1	1		+	+	2	2	+			1
<i>Anthriscus sylvestris</i>	+	1	.	+		+	+	+	+	2	+	+	2	.	.	
<i>Artemisia vulgaris</i>	+	+	+	.			+	+	.	+	.	+		+	2	
<i>Cichorium intybus</i>	+	.	+				+	+	+		1	2		2		
<i>Daucus carota</i>	.	.	1	1	.		+	+	+	+	+	+	1	1		
<i>Lolium perenne</i>	2	.	1				+	1	1		+	1		2		
<i>Equisetum arvense</i>	.	.	1			1	1		+		.	+		+		
<i>Ranunculus repens</i>	2		1			.	.	.	+	.	.	+		1		
<i>Urtica dioica</i>	+					1	1		+	1	+	+				
<i>Rumex crispus</i>	+						+		+	1	.	+		.		
<i>Tripleurospermum inodorum</i>			.				+				1	1		+		
<i>Plantago major</i>			1				+					1		1		
<i>Apera spica-venti</i>							1							+	.	
<i>Potentilla reptans</i>							2								1	
<i>Lamium album</i>				.	+										+	
<i>Vicia angustifolia</i>				.	+	+	.									
<i>Festuca arundinacea</i>	.			.	1	1	+									
<i>Lactuca serriola</i>	+			.	+	.	.									
<i>Trifolium repens</i>	2		.	.	.	2										
<i>Vicia sepium</i>			1	1		1									.	
<i>Galium aparine</i>															+	
<i>Glechoma hederacea</i>															1	
<i>Centaurea angustifolia</i>															+	
<i>Alopecurus pratensis</i>				.	.	.	.					
<i>Calystegia sepium</i>						2	2									
<i>Tragopogon pratensis</i>						+									.	
<i>Picris hieracioides</i>						+									1	
<i>Phleum pratense</i>														.	+	
<i>Taraxacum officinale</i>	.						.							1		
<i>Potentilla anserina</i>	1						1									
<i>Bromus inermis</i>						2										

Je zweimal mit +: *Salvia pratensis* (1,8); *Capsella bursa-pastoris* (1,14); *Cardaria draba* (2,13); *Polygonum aviculare* agg. (4,8); *Sinapis arvensis* (4,16); *Ballota nigra* (5,11); *Melilotus officinalis* (6,9); *Medicago lupulina* (7,16); *Melilotus alba* (8,9); *Papaver rhoeas* (8,12); *Alopecurus myosuroides* (8,14); *Cirsium vulgare* (9,15); *Peucedanum alsaticum* (12,13); *Triticum spec.* (14,15).

Je einmal in 1: *Leontodon autumnalis* +, *Sonchus asper* +, *Cerastium holosteoides* +, *Symphytum officinale* +; in 3: *Veronica chamaedrys* 1, *Agrostis gigantea* +, *Torilis japonica* +, *Knautia arvensis* +, *Festuca pratensis* +, *Campanula rotundifolia* +, *Holosteum umbellatum* +; in 4: *Galeopsis tetrahit* +, *Matricaria discoidea* +; in 5: *Vicia hirsuta* 1, *Leucanthemum ircutianum* +, *Viola arvensis* +; in 6: *Rubus caesius* 1, *Agrostis stolonifera* +, *Euphorbia cyparissias* +, *Crepis taraxacifolia* +; in 7: *Tanacetum vulgare* +; in 9: *Bromus secalinus* 2, *Polygonum lapathifolium* +, *Trifolium hybridum* +, *Chaerophyllum bulbosum* +, *Sonchus arvensis* +; in 12: *Sonchus oleraceus* +; in 13: *Stachys palustris* +, *Clinopodium vulgare* +; in 14: *Bromus hordeaceus* agg. +; in 15: *Silene alba* 2, *Linaria vulgaris* +, *Hypericum perforatum* +, *Filipendula ulmaria* +; in 16: *Bunias orientalis* 1, *Sisymbrium officinale* +, *Lotus corniculatus* +.

Aufnahmeorte: 1: 2310; 2: B 19; 3: 2298; 4: 2310; 5: 2298; 6: 2298; 7: 3200; 8: 2310; 9: B 26; 10: B 19; 11: B 26; 12: B 19; 13: 2260; 14: 2310; 15: B 8; 16: B 8

Tabelle 12: Dg Chaerophyllum bulbosum Arrhenatherion / Convolvulo-Agropyrion

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zone	/	v	v	/	/	/	-	/	/	v	/	-
Fläche in m ²	30	75	60	99	40	48	151	20	15	20	60	17
Deckung in %	95	85	95	99	85	75	70	95	85	95	99	90
Artenzahl	44	35	34	35	35	30	27	25	25	23	21	19
Leitart												
Chaerophyllum bulbosum	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2
Arten der Molinio-Arrhenatheretea (A,V,O,K)												
Galium album V	1	1	1	1	+		2	.	1	+	1	1
Arrhenatherum elatius V	2	2	1	1	.		1	2	1	1	2	
Achillea millefolium O	1	+	.	+	+		+	+	+	+	+	
Geranium pratense A	2	+	1	+	1		+		+			
Vicia cracca K	.	+	+	+			.					
Festuca rubra K	1						1					
Plantago lanceolata K	1											
Knautia arvensis V												
Centaurea jacea K												
Poa pratensis K	.	.	.									
Arten der Agropyretalia intermedii-repentis (A,V,O)												
Agropyron repens O	+	1	1	2	1	2	1	2		+	2	+
Convolvulus arvensis V	1	2	2	1	1	.	+	1		1	+	+
Poa angustifolia O	1	1	+	1	1	1	1	.			1	2
Falcaria vulgaris A			+					1				
Sonstige Arten												
Dactylis glomerata	1	1	2	1	1	+	1	+	+	+	1	1
Artemisia vulgaris	+	+	+	1	1	1	+	.	+	1	.	.
Bromus inermis	+	1	+	+	1		+	2	1	.	1	.
Urtica dioica	+	1	2	1	1	.		+	1	1	1	.
Rubus caesius	1	+	2	.	.	+		.	+	+	2	2
Potentilla reptans	1	+	+	+	1	.		+		1	.	.
Ballota nigra	1	.		2	+	2	.	1		1	1	.
Galium aparine	+	1	+				+	1				
Rumex crispus	+	+			+		1	.				
Lactuca serriola	+	+			+			2				
Saponaria officinalis	2	1			2		2	.				
Tripleurospermum inodorum	+	+			+		1	+				
Silene alba	+	1			+		+	+	.			
Heracleum sphondylium	+			.	+		+	+	2			.
Tanacetum vulgare	1	.		2	1			1			1	
Carduus acanthoides	+	1		+								
Cirsium arvense	1	1	.	.				.	.	1	.	.
Equisetum arvense	+		1	1				.	1	3	.	.
Pastinaca sativa	.	.						1	+	+		2
Silene vulgaris	1	+							+			
Alopecurus pratensis	+	.										
Festuca arundinacea		1			.							
Arctium tomentosum		1			2							.
Papaver rhoeas	+							1				1
Rumex thyrsiflorus	.	.						+				
Agrimonia eupatoria	+	1										.
Apera spica-venti	2											+
Centaurea angustifolia												.
Daucus carota	.											2
Festuca arundinacea	1								.			
Lamium album	1								2			
Cirsium vulgare	+						+					.
Euphorbia esula							.					1
Sinapis arvensis							2					2
Aristolochia clematidis				1	.							2
Carduus crispus					2		1					

Je zweimal mit +: Lamium maculatum (1,5); Medicago varia (2,6); Symphytum officinale (3,5); Calystegia sepium (3,9:2); Poa trivialis (3,9); Anchusa officinalis (4,8); Vicia sepium (4,10); Silaum silaus (4,12); Berteroa incana (5,8); Chenopodium album (6,8).

Je einmal in 1: Mentha longifolia 2, Sedum telephium 1, Tussilago farfara +, Verbascum nigrum +, Bunias orientalis +, Filipendula ulmaria +, Trifolium pratense +, Rumex obtusifolius +; in 3: Galeopsis tetrahit 2, Polygonum persicaria +, Potentilla anserina +, Torilis japonica +, Linaria vulgaris +, Geum urbanum +; in 4: Euonymus europaeus 1, Rosa tomentosa 1, Aristolochia clematidis 1, Sanguisorba officinalis +, Sambucus nigra +, Sedum maximum +, Humulus lupulus +, Asparagus officinalis +; in 5: Rorippa austriaca 1, Cuscuta europaea 1, Myosoton aquaticum +, Aster tradescantii +, Arctium lappa +, Poa palustris +, Thlaspi arvense +, Bromus hordeaceus agg. +; in 6: Lolium multiflorum 2, Bromus sterilis 2, Onopordum acanthium 1, Malva sylvestris +, Lamium purpureum +, Avena fatua +, Rosa arvensis +, Echium vulgare +, Atriplex patula +; in 8: Brassica nigra +; in 9: Senecio jacobaea +, Ranunculus acris 1, Stellaria media +, Cerastium holosteoides +, Lolium perenne +, Trifolium repens +; in 10: Polygonum amphibium var. terrestre +, Stachys palustris +; in 11: Peucedanum alsaticum 2, Lotus corniculatus +; in 12: Verbascum lychnitis +, Fallopia convolvulus +, Avena sativa +.

Aufnahmeorte: 1: 2299; 2: 2294; 3: KT 25; 4: KT 29; 5: 2270; 6: KT 31; 7: 2300; 8: KT 29; 9: 2300; 10: 2271; 11: KT 29; 12: B 13

Tabelle 13: Dg Tanacetum vulgare Artemisia vulgaris Arrhenatherion / Convulvulo-Agropyrion

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Zone	-	V	V	/	/	-	-	-
Fläche in m ²	18	15	60	45	20	17	13	21
Deckung in %	90	90	70	85	65	80	90	85
Artenzahl	17	20	20	17	27	22	20	21
Leitarten	<p>Tanacetum vulgare</p> <p>Artemisia vulgaris</p> <p>Differentialarten der Ausbildungen</p> <p>Arctium tomentosum</p> <p>Ballota nigra</p> <p>Coronilla varia</p> <p>Arten der Molinio-Arrhenatheretea (V,O,K)</p> <p>Achillea millefolium O</p> <p>Galium album V</p> <p>Festuca rubra K</p> <p>Arrhenatherum elatius V</p> <p>Plantago lanceolata K</p> <p>Arten der Agropyretalia intermedii-repentis (V,O)</p> <p>Agropyron repens O</p> <p>Poa angustifolia O</p> <p>Convulvulus arvensis V</p> <p>Sonstige Arten</p> <p>Dactylis glomerata</p> <p>Daucus carota</p> <p>Cirsium arvense</p> <p>Tripleurospermum inodorum</p> <p>Urtica dioica</p> <p>Rubus caesius</p> <p>Carduus acanthoides</p> <p>Cichorium intybus</p> <p>Silene alba</p> <p>Centaurea angustifolia</p> <p>Heraclium sphondylium</p> <p>Festuca arundinacea</p> <p>Bunias orientalis</p> <p>Isatis tinctoria</p> <p>Cirsium vulgare</p> <p>Salvia pratensis</p> <p>Peucedanum alsaticum</p> <p>Equisetum arvense</p>							

Je zweimal mit +: Rumex thyrsoiflorus (2,3); Potentilla reptans (2,5); Echium vulgare (3,4); Rumex crispus (3,5); Solidago canadensis (3,6); Vitis vinifera (5,6); Bunias orientalis (5,7); Plantago media (6,7); Astragalus glycyphyllos (6,7).

Je einmal mit +: in 1: Plantago major; in 2: Lolium perenne, Lepidium campestre, Alopecurus pratensis; in 3: Torilis japonica; in 4: Bromus inermis, Leucanthemum ircutianum; in 5: Crepis biennis, Rosa canina iuv., Hypericum perforatum, Festuca ovina agg.; in 6: Pastinaca sativa, Geum urbanum; in 7: Clematis vitalba, Falcaria vulgaris; in 8: Origanum vulgare, Vicia hirsuta, Echinops sphaerocephalus, Chaerophyllum bulbosum.

Aufnahmeorte: 1: B 27; 2: 2418; 3: B 13; 4: B 8; 5: B 27; 6: B 27; 7: 2301; 8: 2301

Tabelle 14: Dg Tanacetum vulgare - Rumex thyrsoiflorus Arrhenatherion / Convulvulo-Agropyrion

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Zone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fläche in m ²	16	50	18	24	30	60	50	50	35	50	30	40	40
Deckung in %	55	80	65	85	90	90	80	95	80	80	70	70	70
Artenzahl	21	26	22	28	23	25	26	25	33	29	30	45	28
Leitarten	<p>Tanacetum vulgare</p> <p>Rumex thyrsoiflorus</p> <p>Arten der Molinio-Arrhenatheretea (V,O,K)</p> <p>Achillea millefolium O</p> <p>Galium album V</p> <p>Arrhenatherum elatius V</p> <p>Plantago lanceolata K</p> <p>Festuca rubra K</p> <p>Trifolium pratense K</p> <p>Knautia arvensis V</p> <p>Arten der Agropyretalia intermedii-repentis (A,V,O)</p> <p>Agropyron repens O</p> <p>Poa angustifolia O</p> <p>Convulvulus arvensis</p> <p>Falcaria vulgaris A</p> <p>Wärme- und Trockenheitszeiger</p> <p>Salvia pratensis</p> <p>Echium vulgare</p> <p>Berteroa incana</p> <p>Pimpinella saxifraga</p> <p>Medicago officinalis</p> <p>Medicago falcata</p> <p>Zygopogon campestre</p> <p>Coronilla varia</p> <p>Galium verum</p> <p>Euphorbia cyparissias</p> <p>Sonstige Arten</p> <p>Dactylis glomerata</p> <p>Artemisia vulgaris</p> <p>Tripleurospermum inodorum</p> <p>Bromus inermis</p> <p>Silene alba</p> <p>Cirsium arvense</p> <p>Saponaria officinalis</p> <p>Ballota nigra</p> <p>Vicia angustifolia</p> <p>Centaurea angustifolia</p> <p>Lolium perenne</p> <p>Papaver rhoeas</p> <p>Potentilla reptans</p> <p>Festuca arundinacea</p> <p>Daucus carota</p> <p>Pastinaca sativa</p> <p>Mellilotus alba</p> <p>Medicago varia</p> <p>Agrostis stolonifera</p> <p>Carex hirta</p> <p>Cirsium vulgare</p> <p>Euphorbia esula</p> <p>Hypericum perforatum</p> <p>Agrimonia eupatoria</p> <p>Phleum pratense</p>												

Je zweimal mit +: Heraclium sphondylium (1,5); Lactuca scariola (1,11); Polygonum arenastrum (2,4); Apera spica-venti (2,9); Vicia cracca (3,10); Cichorium intybus (3,12); Taraxacum officinale (4,6); Trifolium repens (4,9); Carduus acanthoides (4,10); Conyza canadensis (4,12); Equisetum arvense (4,12,2); Lamium album (6,7); Urtica dioica (6,12); Linaria vulgaris (9,12); Geranium pratense (9,12); Lathyrus tuberosus (10,12).

Je einmal in 1: Carex praecox 2; in 2: Leucanthemum ircutianum +, Festuca ovina agg. +; in 3: Peucedanum alsaticum 2, Rubus caesius +; in 4: Senecio jacobaea +, Erygonon annuus +; in 6: Solidago canadensis 1, Euphorbia lathyris +, Cardaria draba +; in 8: Ranunculus repens +, Festuca pratensis +; in 9: Verbascum lychnitis +, Papaver dubium +; in 10: Tragopogon pratensis +, Galium aparine +, Valeriana waltheri +, Crepis biennis +, Chaerophyllum bulbosum +, Astragalus glycyphyllos +, Vicia hirsuta +; in 11: Trifolium arvense +, Trifolium campestre +, Arenaria serpyllifolia +, Potentilla tabernaemontani +, Allium vineale +; in 12: Allium scorodoprasum +, Arctium tomentosum +, Polygonum lapathifolium +, Medicago lupulina +, Crepis taraxacifolia +; in 13: Asparagus officinalis +, Echinops sphaerocephalus +.

Aufnahmeorte: 1: KT 29; SW 22; 11: 2271; 12:

Tabelle 15: Dg *Falcaria vulgaris* Arrhenatherion / Convolvulo-Agropyrion

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
Fläche in m ²	15	10	15	25	50	24	75	36	30	40	15	63	8	35	60	6	18	20	40	15	50	40	50
Deckung in %	90	95	85	60	80	90	90	85	70	60	90	90	80	60	85	75	70	95	95	95	70	90	90
Artenzahl	21	22	31	17	20	22	23	23	24	25	25	27	27	28	28	28	29	29	32	34	36	36	46

Arten der <i>Agropyretalia intermedii-repentis</i> (A,V,O)																									
<i>Falcaria vulgaris</i>	A	1	2	2	2	2	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
<i>Convolvulus arvensis</i>	V	1	2	1	+	1	1	2	2	+	2	1	1	+	2	1	1	1	1	+	1	1	1	1	
<i>Agropyron repens</i>	O	4	2	2	+	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	+	+	2	+	+	+	1	1	1	
<i>Poa angustifolia</i>	O	1	1	2	3	1	2	2	1										1	1	2	2	2	2	
<i>Cerastium arvense</i>	O	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arten der <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> (V,O,K)																									
<i>Arrhenatherum elatius</i>	V	1	1	1	1	3	2			2	2	2	2	1	1	3	3	1	2	2	3	3	3	3	
<i>Achillea millefolium</i>	O	+	1		3	+				+	+	1	+	1	+	+	+	1	+	3	1	+	1	+	
<i>Galium album</i>	V			1	+					+	+	2	1	1	+	1	1	1	1	1	1	+	+	1	
<i>Festuca rubra</i>	K									+	+	2				1		2	1						
<i>Knautia arvensis</i>	V			.								+	2	1	+								2		
<i>Plantago lanceolata</i>	K			2										+	+	+								+	
<i>Trifolium pratense</i>	K																								
<i>Lotus corniculatus</i>	O																								
<i>Alopecurus pratensis</i>	K																							.	
<i>Crepis biennis</i>	V																							.	
<i>Vicia cracca</i>	K																							.	
<i>Lathyrus pratensis</i>	K																							.	
Sonstige Arten																									
<i>Dactylis glomerata</i>		1	+	+	2	.	.		1	1	+	1				1	1	+	+	1	1	+	+	1	
<i>Artemisia vulgaris</i>		+	+	+	+	+	+			+	.					1	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Tripleurospermum inodorum</i>		+	2	+	.	+	1			+	+				1	2	.	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Salvia pratensis</i>		.	.	2	2	+	.			1		2				+	1	+	2	2	+	1	1	1	
<i>Daucus carota</i>		.	+	+	.	+	+													+	1	.	+	+	
<i>Papaver rhoeas</i>		+	+	+	.	1	2													+	+	+	+	1	
<i>Lactuca serriola</i>		1	.	+	.	+	1													.	.	+	+	+	
<i>Cirsium arvense</i>			1													+	+	1	+	1	1	.	+	+	
<i>Potentilla reptans</i>				2												1			+	+	.	1	1	+	
<i>Centaurea angustifolia</i>				1					1	.	.				1	1	.	1	2	+	+	+	1	+	
<i>Pastinaca sativa</i>				+								1	1	.	.	.	1	+	+	+	+	.	+	+	
<i>Hypericum perforatum</i>										+		1	1	+				.	.	.	.	1	.	+
<i>Silene alba</i>								1		.	.			+	1	.		+	1	1	1	.	.	1	
<i>Silene vulgaris</i>														+		1	1	+	+	1	1	.	.	+	
<i>Agrimonia eupatoria</i>														.	+		1	1	+	+	+	+	+	+	
<i>Coronilla varia</i>												2	+	+		+	1	2	+	2	2	.	.	2	
<i>Anthriscus sylvestris</i>		+												.	.	.	.	+	+	.	.	1	+	+
<i>Medicago sativa</i>		1												.	1	.			1			.	.	1	
<i>Rumex crispus</i>												+											.	.	+
<i>Lathyrus tuberosus</i>			+		2							1	.		1	.		2		1	.	.	.	2	
<i>Centaurea scabiosa</i>				+										+		2					1	1	.	.	
<i>Euphorbia cyparissias</i>				1								1	+		2	+							+	2	
<i>Vicia angustifolia</i>																+								+	
<i>Tragopogon pratensis</i>																								.	
<i>Taraxacum officinale</i>			+																					.	
<i>Plantago media</i>				1																	1			+	
<i>Cirsium vulgare</i>																								.	
<i>Carduus acanthoides</i>						1			2															+	
<i>Arctium tomentosum</i>			2	.																				+	
<i>Galium verum</i>				1																				.	
<i>Rubus caesius</i>					1						1				2									2	
<i>Bromus inermis</i>						2	1				1										2			+	
<i>Rumex thyrsiflorus</i>																								.	
<i>Tanacetum vulgare</i>																								.	
<i>Vicia sepium</i>																					1			1	
<i>Galium aparine</i>		1																						.	
<i>Viola hirta</i>		+																						.	
<i>Heracleum sphondylium</i>																								.	
<i>Rosa canina iuv.</i>								1																.	
<i>Brachypodium pinnatum</i>					1						1													+	
<i>Equisetum arvense</i>																								.	
<i>Stachys recta</i>																								1	
<i>Arenaria serpyllifolia</i>																								.	
<i>Linaria vulgaris</i>								1																.	
<i>Eryngium campestre</i>												1											1	.	
<i>Prunus domestica iuv.</i>																					+		+	.	
<i>Astragalus glycyphyllos</i>																						2		1	
<i>Picris hieracioides</i>																						+		+	

Je zweimal mit +: *Ballota nigra* (1,7); *Melilotus officinalis* (1,23); *Festuca arundinacea* (3,7:1); *Prunus spinosa* (3,8); *Vicia hirsuta* (3,15:1); *Allium oleraceum* (3,21); *Cardaria draba* (3,23:1); *Alopecurus myosuroides* (6,11); *Bromus sterilis* (6,11); *Papaver dubium* (7,21); *Torilis japonica* (9,14); *Echium vulgare* (7,21); *Lathyrus sylvestris* (10,14); *Consolida regalis* (11,16); *Sedum maximum* (15,17); *Festuca ovina* (17,19); *Cerastium holosteoides* (17,21); *Lepidium campestre* (17,21:1); *Trisetum flavescens* (18,19); *Leucanthemum ircutianum* (19,20); *Allium vineale* (22,23).

Je einmal in 1: *Lamium purpureum* +; in 2: *Sinapis arvensis* +; in 3: *Cichorium intybus* +, *Phleum pratense* +; in 4: *Geranium pusillum* +; in 5: *Isatis tinctoria* 1, *Torilis arvensis* +, *Crataegus spec. iuv.* +; in 6: *Carduus nutans* 1; in 7: *Berteroa incana* 1, *Apera spica-venti* +, *Polygonum amphibium terr.* +; in 8: *Aristolochia clematitis* 1; in 9: *Verbascum nigrum* 1, *Saponaria officinalis* 1, *Reseda luteola* +, *Inula conyza* +, *Cornus sanguinea iuv.* +; in 10: *Lactuca perennis* +; in 11: *Anthemis austriaca* 2, *Cynoglossum officinale* +; in 12: *Chaerophyllum bulbosum* 1, *Echinops sphaerocephalus* 1, *Althaea hirsuta* +, *Silene noctiflora* +; in 13: *Centaurea jacea* +, *Avenochloa pubescens* +, *Ranunculus repens* +, *Peucedanum alsaticum* +; in 14: *Cirsium eriophorum* 1, *Origanum vulgare* 1, *Solidago virgaurea* +, *Allium rotundum* +; in 15: *Carex muricata* +; in 16: *Bromus commutatus* +; in 17: *Camelina sativa* +; in 19: *Pimpinella saxifraga* 1, *Senecio jacobaea* +, *Medicago lupulina* +; in 20: *Allium scorodoprasum* 1, *Silaum silaus* +; in 21: *Dianthus carthusianorum* +; in 22: *Myosotis arvensis* 1, *Medicago falcata* +, *Verbascum lychnitis* +; in 23: *Campanula patula* +, *Conyza canadensis* +.

Aufnahmeorte: 1: B 8; 2: MSP 5; 3: KT 16; 4: KT 12; 5: MSP 5; 6: B 8; 7: 2272; 8: 2270; 9: B 27; 10: MSP 5; 11: 2298; 12: B 27; 13: B 8; 14: 2301; 15: 2271; 16: B 8; 17: KT 16; 18: KT 28; 19: B 8; 20

Tabelle 16: Dg Coronilla varia Arrhenatherion / Convolvulo-Agropryion
Dg Brachypodium pinnatum - Arrhenatherion / Convolvulo-Agropryion

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Fläche in m ²	15	18	33	15	14	70	20	40	30	70	25	45	45	30	40	45	20	60	20	24	
Deckung in %	80	95	60	85	80	90	99	80	80	70	80	85	75	40	60	70	70	90	80	75	
Artenzahl	49	25	2823	28	29	30	46		39	44	24	37	44	36	43	48	20	36	42	38	
Leitarten																					
Melampyrum arvense	3																				
Coronilla varia	1																				
Brachypodium pinnatum			1																	3	
Arten der Molinio-Arrhenatheretea (V,O,K)																					
Arrhenatherum elatius V	2	3		1	2				1		2				1	1	2	2	2	2	
Achillea millefolium O	1	1			2				+						+	+	+	+	+	1	
Galium album V	1	+			+	1									1	+	1	1	+	+	
Festuca rubra K	+			1	1	1						2			1	1				+	
Plantago lanceolata	1			1	+	2									1	+	+			+	
Knautia arvensis O	2															1	+				
Leucanthemum ircutianum	+																				
Lotus corniculatus O	1																				
Trifolium pratense K	1																				
Cerastium holosteoides																					
Poa pratensis K																					
Lathyrus pratensis K																					
Arten der Agropyretalia intermedii-repentis (A,V,O)																					
Poa angustifolia O			2											1							
Convolvulus arvensis		1												1							
Agropyron repens O														1							
Falcaria vulgaris A																					
Arten der Festuco-Brometea und der Origanetalia																					
Salvia pratensis	1	2	2									2	2		2	2			1		
Agrimonia eupatoria	+	+										+	+		1	1			1		
Euphorbia cyparissias	1	+										+	1		+	+			1		
Centaurea scabiosa	2											+	1		+	1					
Pimpinella saxifraga	+											1									
Stachys recta					2		1					1									
Viola hirta	+											+	+								
Bupleurum falcatum												1									
Sanguisorba minor	+															+	2				
Allium oleraceum	1															+	1				
Medicago falcata	2															+					
Fragaria virginis	2																			1	
Inula conyza													+								
Origanum vulgare												2	1							2	
Galium verum												1								2	
Eryngium campestre																					
Dianthus carthusianorum																					
Potentilla tabernaemontani																					
Campanula rapunculoides																					
Bromus erectus																				2	
Ononis spinosa																				1	
Astragalus glycyphyllos								3													
Sonstige Arten																					
Centaurea angustifolia	1		2																		
Daucus carota			+											1		1				+	
Dactylis glomerata														2		+				+	
Hypericum perforatum																+					
Pastinaca sativa																					
Artemisia vulgaris																					
Prunus spinosa																					
Senecio jacobaea	1																				
Vicia angustifolia																					
Cirsium arvense																					
Cirsium vulgare																					
Festuca ovina agg.																				+	
Silene vulgaris																				1	
Plantago media																				+	
Picris hieracioides																					
Medicago lupulina																					
Allium vineale																					
Vicia hirsuta																					
Melilotus alba																				1	
Melilotus officinalis																					
Tripleurospermum inodorum																					
Vicia sepium																					
Silene alba																					
Bromus inermis																					
Medicago varia																					
Lactuca scariola																					
Carduus acanthoides																					
Papaver rhoeas																					
Trifolium campestre																					
Rubus caesius																					
Equisetum arvense																					
Sedum telephium																					
Linaria vulgaris																					
Thymus pulegioides																					
Anthriscus sylvestris																					
Linum catharticum																					
Echium vulgare																					

Je zweimal: Veronica chamaedrys (1:1,8:+); Trisetum flavescens (1:+,8:+); Ranunculus acris (1:+,13:+) Rubus fruticosus agg. (1:+,16:+); Potentilla reptans (2:+,6:1); Lolium perenne (2:+,7:+); Galium aparine (2:+,13:+); Allium rotundum (6:+,12:+); Rumex crispus (6:+,16:+); Centaurea jacea (7:+,8:+); Tragopogon pratensis (7:+,20:+); Rosa spec. (8:+,16:1); Ononis repens (9:2,14:+); Cornus sanguinea (9:+,18:1); Prunella vulgaris (10:+,13:+); Leontodon hispidus (10:+,20:+); Crepis biennis (13:+,16:+); Hieracium spondylium (13:+,18:+); Rosa arvensis (14:+,16:+); Campanula rapunculus (15:+,18:+); Verbascum lychnitis (15:+,20:+); Hieracium umbellatum (16:+,19:+).

Je einmal in 1: Valeriana wallrothii +, Trifolium repens +, Campanula glomerata +, Solidago gigantea +; in 2: Festuca arundinacea +; in 3: Papaver dubium +, Papaver argemone +, Senecio vernalis +, Lamium amplexicaule +, Veronica persica +, Veronica arvensis +, Valeriana locusta +, Matricaria chamomilla +, Ajuga genevensis +; in 4: Arctium tomentosum +; in 5: Geranium pratense +; in 6: Tanacetum vulgare 2, Lathyrus tuberosus 2, Anthemis tinctoria 1, Isatis tinctoria +, Ranunculus repens +, Cichorium intybus +, Allium sphaerocephalum +; in 7: Taraxacum officinale +; in 8: Senecio erucifolius 1; in 9: Clematis vitalba 2, Poa nemoralis 1, Ligustrum vulgare 1, Hieracium sylvaticum 1, Cerastium holosteoides +, Salvia verticillata +; in 10: Renedia lutea +, Phleum pratense +, Saponaria officinalis +; in 12: Silene nutans 1, Bromus sterilis +, Cerastium arvense +, Peucedanum alsaticum +, Tanacetum corymbosum +; in 13: Erigeron acris 1, Festuca pratensis 1, Geranium columbinum +, Torilis arvensis +, Acer campestre iuv. +; in 14: Asperula cynanchica +, Sedum sexangulare +; in 15: Veronica teucrium 2, Thlaspi perfoliatum +, Bromus cespitosus +, Asperula tinctoria +, Allium scorodoprasum +; in 16: Aster linosyris 2, Sedum acre +, Carduus nutans +; in 18: Apera spica-venti +, Rhamnus catharticus +; in 19: Scabiosa columbaria 1, Serratula tinctoria +, Hieracium lachenalii +, Cirsium acule +, Trifolium medium +, Ranunculus polyanthemos +, Campanula persicifolia +, Solidago virgaurea +; in 20: Prunella grandiflora +, Echinops sphaerocephalus +, Campanula rotundifolia +.

Aufnahmeorte: 1: 2298; 2: 2298; 3: B 8; 4: B 26; 5: B 8; 6: B 27; 7: B 8; 8: B 8; 9: 2294; 10: 2301; 13: WÜ 59; 14: 2310; 15: B 8; 16: 2310; 17: 2433; 18: 2310; 19: B 19; 20: SW 24

Aufnahme-Nr.	1	2	3	3a	3b
Fläche in m²	75	50	40	40	40
Deckung in %	85	80	90	90	90
Artenszahl	51	39	37	42	52

Arten der Agropyretalia intermedii-repentis (A,V,O)	1	2	3	3a	3b
Falcaria vulgaris A	2	2	2	1	2
Poa angustifolia O	+	+	+	+	+
Agropyron repens O	+	+	+	+	+
Convolvulus arvensis V	+	+	+	+	+
Arten der Molinio-Arrhenatheretea (V,O,K)					
Festuca rubra K	2	2	2	2	2
Arrhenatherum elatius	2	2	2	2	2
Gallium album V	1	+	+	+	+
Achillea millefolium	+	+	+	+	+
Knautia arvensis V	1	+	+	+	+
Leucanthemum ircutiianum	+	+	+	+	+
Plantago lanceolata K	+	+	+	+	+
Lotus corniculatus O	+	+	+	+	+
Trifolium pratense K	+	+	+	+	+
Lathyrus pratensis K	+	+	+	+	+
Cerastium holosteoides	+	+	+	+	+
Arten der Artemisietea					
Daucus carota	1	2	3	2	2
Cirsium estiphorum	1	1	2	+	+
Silene alba	1	1	+	+	+
Carduus acanthoides	1	1	+	+	+
Carduus arvensis	+	+	+	+	+
Artemisia vulgaris	+	+	+	+	+
Melilotus alba	+	+	+	+	+
Lactuca serriola	+	+	+	+	+
Melilotus officinalis	+	+	+	+	+
Cirsium vulgare	+	+	+	+	+
Sonstige Arten					
Hypericum perforatum	1	+	+	+	+
Vicia angustifolia	1	+	+	+	+
Tripleurospermum inodorum	1	+	+	+	+
Rumex crispus	1	+	+	+	+
Stachys recta	1	+	+	+	+
Coronilla varia	2	+	+	+	+
Centaurea scabiosa	+	+	+	+	+
Silene vulgaris	1	+	+	+	+
Salvia pratensis	+	+	+	+	+
Sanguisorba minor	+	+	+	+	+
Pastinaca sativa	+	+	+	+	+
Potentilla reptans	+	+	+	+	+
Euphorbia cyparissias	+	+	+	+	+
Dactylis glomerata	2	+	+	+	+
Glechoma hederacea	1	+	+	+	+
Bunias orientalis	1	+	+	+	+
Lathyrus tuberosus	+	+	+	+	+
Vicia sepium	+	+	+	+	+
Medicago varia	+	+	+	+	+
Chenopodium bonus-henricus	+	+	+	+	+
Vicia hirsuta	+	+	+	+	+
Medicago lupulina	+	+	+	+	+
Lathyrus sylvestris	+	+	+	+	+
Trifolium campestre	+	+	+	+	+
Crepis taraxacifolia	+	+	+	+	+
Lolium perenne	+	+	+	+	+
Trifolium repens	+	+	+	+	+
Cerastium brachypetalum	+	+	+	+	+
Ranunculus repens	+	+	+	+	+
Taraxacum officinale	+	+	+	+	+

Je einmal in 1: Rosa arvensis 1, Agrimonia eupatoria 1, Viola hirta *, Crataegus cf. monogyna iuv. *, Fragaria viridis *, Prunella vulgaris *, Crataegus vulgaris *, Senecio jacobaea *, Rubus fruticosus agg. *, Trifolium medium *, Allium oleraceum *, Linum catharticum *, Vicia sativa *, Brachypodium pinnatum *, Bromus inermis *, Bupleurum falcatum *, in 2: Chaerophyllum bulbosum *, Keseda lutea 1, Ballota nigra *, Arctium tomentosum *, Papaver rhoeas *, Prunus spinosa iuv. *, Inula conyzia *, in 3: Silaum silaus *, in 3b: Veronica arvensis 1, Fallopia convolvulus 1, Bromus hordeaceus *, Senecio vernalis *, Vicia tetrasperma *, Rubus caesius *, Consolida regalis *, Linaria vulgaris *, Allium rotundum **.

Aufnahme-	1	2	3	4	5	6	7
Zone	-	-	-	-	-	-	-
Fläche in m²	23	14	19	60	18	10	40
Deckung in %	40	60	80	90	75	70	65
Artenszahl	15	22	26	32	33	36	41

Arten der Artemisietea (A,V,K)	1	2	3	4	5	6	7
Picris hieracioides A	2	1	2	2	2	2	2
Artemisia vulgaris K	1	1	+	+	+	+	+
Daucus carota	1	1	+	+	+	+	+
Cirsium vulgare K	+	+	+	+	+	+	+
Melilotus officinalis A	+	+	+	+	+	+	+
Melilotus alba A	+	+	+	+	+	+	+
Arten der Molinio-Arrhenatheretea (V,O,K)							
Achillea millefolium O	+	1	2	+	+	+	+
Festuca rubra K	2	3	+	2	+	1	1
Arrhenatherum elatius V	2	2	+	2	+	1	1
Plantago lanceolata K	2	2	+	2	+	1	2
Gallium album V	+	+	+	+	+	+	+
Lotus corniculatus O	+	+	+	+	+	+	+
Festuca pratensis K	+	+	+	+	+	+	+
Trifolium pratense K	1	1	+	+	+	+	+
Arten der Agropyretalia intermedii-repentis (A,V,O)							
Agropyron repens O	1	2	1	2	+	1	+
Poa angustifolia O	1	3	2	+	+	1	2
Convolvulus arvensis V	+	+	+	+	+	+	+
Tussilago farfara A	+	+	+	+	+	+	+
Sonstige Arten							
Pastinaca sativa	2	1	+	+	+	+	+
Tripleurospermum inodorum	+	+	+	+	+	+	+
Potentilla reptans	1	+	+	+	+	+	+
Medicago sativa	1	+	+	+	+	+	+
Centaurea angustifolia	1	+	+	+	+	+	+
Festuca ovina	+	+	+	+	+	+	+
Salvia pratensis	+	+	+	+	+	+	+
Lactuca serriola	+	+	+	+	+	+	+
Plantago media	+	+	+	+	+	+	+
Leonodon autumnalis	2	+	+	+	+	+	+
Senecio jacobaea	+	+	+	+	+	+	+
Vicia angustifolia	+	+	+	+	+	+	+
Medicago lupulina	+	+	+	+	+	+	+
Coronilla varia	+	+	+	+	+	+	+
Bunias orientalis	+	+	+	+	+	+	+
Sonchus asper	+	+	+	+	+	+	+
Agrimonia eupatoria	+	+	+	+	+	+	+
Trifolium campestre	+	+	+	+	+	+	+
Rumex inermis	+	+	+	+	+	+	+
Rumex crispus	+	+	+	+	+	+	+
Dactylis glomerata	+	+	+	+	+	+	+
Clematis vitalba	+	+	+	+	+	+	+
Cirsium arvense	+	+	+	+	+	+	+
Avena fatua	+	+	+	+	+	+	+
Brachypodium pinnatum	+	+	+	+	+	+	+
Pimpinella saxifraga	+	+	+	+	+	+	+
Anagallis arvensis	+	+	+	+	+	+	+
Vicia hirsuta	+	+	+	+	+	+	+
Allium vineale	+	+	+	+	+	+	+
Astragalus glycyphyllos	+	+	+	+	+	+	+

Je einmal in 1: Hedera helix 1, Ballota nigra *, Acer campestre iuv. *, Hordeum aurinum *, in 2: Dipsacus fullonum 2, Rumex acetosa *, Ranunculus repens *, Hieracium caespitosum *, Stachys recta *, in 3: Lathyrus tuberosus *, Taraxacum officinale *, Rubus fruticosus agg. *, Tragopogon pratensis *, in 4: Medicago varia *, Rubus caesius *, Origanum vulgare *, in 5: Linaria vulgaris *, Trifolium repens *, Cirsium eriophorum *, Galeopsis tetrahit *, Salvia verticillata *, Ononis repens *, Anagallis foemina *, in 6: Equisetum arvense 1, Centaurea jacea *, Prunella vulgaris *, Vicia tetrasperma *, Silene alba *, Hypericum perforatum *, in 7: Lolium perenne 1, Silene vulgaris 1, Echium vulgare 1, Centaurea scabiosa *, Carduus nutans *, Sedum maximum *, Prunus spinosa *, Malva moschata *, Knautia arvensis *, Leucanthemum ircutianum *, Sanguisorba minor *.

Tabelle 19: Annuellen Fluren

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zone	-	/	/	/	/	/	/	-	/	P	P	P
Fläche in m ²	12	21	12	80	88	82	96	15	40	18	9	45
Deckung in %	80	60	60	55	60	70	60	30	60	70	65	70
Artenzahl	33	18	28	35	39	44	43	33	55	21	23	27

Kennzeichnende Arten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	3	3	1	3	3	2	1	2	2	+	.	+
<i>Papaver rhoeas</i>		1	2	2	2	2	3	1	2	2	1	+
<i>Apera spica-venti</i>					+			1	1	2	2	3
Arten der Secalinetea												
<i>Viola arvensis</i>				+				.				2
<i>Fallopia convolvulus</i>				+				+				.
<i>Consolida regalis</i>				.				.				+
<i>Papaver dubium</i>				1				1				+
<i>Myosotis arvensis</i>				+				+				2
<i>Sinapis arvensis</i>				1		.	.	+				.
<i>Raphanus raphanistrum</i>				+		1	1					.
<i>Triticum cv.</i>												1
<i>Silene noctiflora</i>												.
<i>Centaurea cyanus</i>												1
<i>Lolium multiflorum</i>	3											
Arten der Chenopodietea												
<i>Lactuca serriola</i>						+	+		1			
<i>Chenopodium album</i>						+	+		+			
<i>Capsella bursa-pastoris</i>						+	+		+			
<i>Anagallis arvensis</i>						+	+					
<i>Bromus sterilis</i>						+	+					
<i>Polygonum persicaria</i>						+	+					
<i>Sonchus oleraceus</i>						1	.					
<i>Chenopodium hybridum</i>						1	+					
<i>Atriplex nitens</i>						+	+					
<i>Senecio vernalis</i>						+	+					
<i>Veronica persica</i>						+	+					
<i>Sonchus asper</i>						1	1					
<i>Thlaspi arvense</i>						+	+					
<i>Fumaria officinalis</i>						.	+					
<i>Sisymbrium officinale</i>						1	1					
<i>Lamium purpureum</i>						+	+					
<i>Lamium amplexicaule</i>						+	+					
<i>Geranium pusillum</i>												
Sonstige Arten												
<i>Agropyron repens</i>	3		2				1	1	2	2	3	1
<i>Galium aparine</i>	+		+				+	+			+	1
<i>Cirsium arvense</i>	+		1				+	.		.	+	2
<i>Convolvulus arvensis</i>	+		.				+	+	2	+	+	
<i>Lolium perenne</i>	+		1				1					2
<i>Trifolium repens</i>	+		+					+				.
<i>Artemisia vulgaris</i>	1		1						1			+
<i>Daucus carota</i>	1		+				.					2
<i>Polygonum aviculare agg.</i>	1		.				1				.	.
<i>Achillea millefolium</i>	1		2								+	+
<i>Dactylis glomerata</i>	+		+						2			.
<i>Pastinaca sativa</i>	+		.				.		.		.	+
<i>Arrhenatherum elatius</i>			.						1	2		
<i>Vicia angustifolia</i>			.									.
<i>Silene alba</i>			+				.					.
<i>Medicago sativa</i>			3									.
<i>Cichorium intybus</i>			+				+					.
<i>Trifolium pratense</i>							.	+				.
<i>Poa compressa</i>							1	2				.
<i>Tanacetum vulgare</i>			.				+	+				.
<i>Poa trivialis</i>	1								+			.
<i>Arctium tomentosum</i>									+			.
<i>Plantago major</i>								1				.
<i>Centaurea angustifolia</i>			.									+
<i>Poa angustifolia</i>			1	1			.				1	.
<i>Trifolium campestre</i>							1					.
<i>Lapsana communis</i>												.
<i>Poa annua</i>												.
<i>Arenaria serpyllifolia</i>												+
<i>Potentilla reptans</i>												1
<i>Taraxacum officinale</i>							.					+
<i>Borago officinalis</i>							1					.

Je zweimal mit +: *Lamium album* (1,9); *Alopecurus myosuroides* (1,9); *Vicia tetrasperma* (2,12); *Aethusa cynapium* (3,8); *Symphytum officinale* (5,6); *Rorippa sylvestris* (5,6); *Brassica napus* (5,7); *Euphorbia helioscopia* (5,7); *Galinsoga parviflora* (6,7); *Lathyrus sylvestris* (6,7); *Matricaria discoidea* (8,9); *Stellaria media* (8,9); *Cerastium holosteoides* (8,9); *Avena fatua* (8,10); *Descurainia sophia* (9,11); *Conyza canadensis* (9,12); *Plantago lanceolata* (9,12).

Je einmal in 1: *Heracleum sphondylium* 1, *Festuca ovina* +, *Poa pratensis* +, *Agrostis tenuis* +, *Agrostis gigantea* +, *Allium vineale* +, *Senecio erucifolius* +, *Geranium pratense* +, *Urtica dioica* +, *Aster linosyris* +, *Sonchus arvensis* +; in 2: *Avena sativa* +, *Coronilla varia* +, *Allium cf. scorodoprasum* +, *Euphorbia cyparissias* +, *Hordeum vulgare* +; in 3: *Festuca rubra* 2, *Melilotus officinalis* +; in 4: *Phacelia tanacetifolia* +, *Phleum phleoides* +; in 5: *Trifolium montanum* +; in 6: *Lathyrus tuberosus* +, *Geranium columbinum* +, *Nigella damascena* +; in 7: *Consolida ajacis* +; in 8: *Matricaria chamomilla* +, *Alopecurus pratensis* +, *Plantago media* +; in 9: *Bromus hordeaceus* 1, *Atriplex patula* +, *Papaver argemone* +, *Lepidium ruderales* +, *Carduus acanthoides* +, *Festuca arundinacea* +, *Medicago lupulina* +, *Medicago falcata* +, *Galium album* +, *Malva neglecta* +, *Salvia pratensis* +, *Anthriscus sylvestris* +, *Chenopodium vulvaria* +, *Tragopogon pratensis* +, *Erodium cicutarium* +, *Asparagus officinalis* +, *Rumex crispus* +; in 10: *Phleum pratense* +, *Anchusa arvensis* +; in 11: *Vicia hirsuta* 2, *Valerianella locusta* 1, *Veronica arvensis* +, *Galeopsis angustifolia* +; in 12: *Linaria vulgaris* +.

Aufnahmeorte: 1: 2310; 2: B 8; 3: B 8; 4: B 13; 5: B 13; 6: B 13; 7: B 13; 8: K 15; 9: 2271; 10: 2272; 11: K 10; 12: 2271

Tabelle 20: Anthemis tinctoria Isatis tinctoria
Initialgesellschaft

Aufnahme-Nr.	1	2
Zone	/	/
Fläche in m ²	70	45
Deckung in %	50	45
Artenzahl	19	10
Anthemis tinctoria	3	3
Isatis tinctoria	+	1
Agropyron repens	1	+
Tripleurospermum inodorum	1	+
Festuca rubra	+	1
Artemisia vulgaris	+	+
Papaver rhoeas	+	+
Achillea millefolium	2	
Rosa canina	1	
Valerianella locusta	1	
Echium vulgare	+	
Melilotus officinalis	+	
Cirsium arvense	+	
Lathyrus tuberosus	+	
Vicia angustifolia	+	
Lotus corniculatus	+	
Plantago lanceolata	+	
Trifolium repens	+	
Taraxacum officinale	+	
Lolium perenne		+
Galium album		+
Bunias orientalis		1

Aufnahmeorte: 1: B 27; 2: B 27

Tabelle 26: Dg Sambucus ebulus Arrhenatherion

Aufnahme-Nr.	1	2
Zone	/	/
Fläche in m ²	12	20
Deckung in %	100	100
Artenzahl	16	21
Leitart		
Sambucus ebulus	5	5
Arten der Molinio-Arrhenatheretea (A,V,K)		
Arrhenatherum elatius V	1	1
Poa trivialis K	+	+
Geranium pratense A	+	+
Galium album V	+	+
Sonstige Arten		
Agropyron repens	1	+
Rubus caesius	+	1
Dactylis glomerata	+	1
Heracleum sphondylium	+	+
Anthriscus sylvestris	+	+
Urtica dioica	+	+
Potentilla reptans	+	+
Galium aparine	+	+
Chaerophyllum bulbosum	1	+
Torilis japonica	+	
Carduus acanthoides	+	
Calystegia sepium		1
Phleum pratense		1
Agrimonia eupatoria		1
Pastinaca sativa		+
Artemisia vulgaris		+
Convolvulus arvensis		+
Festuca arundinacea		+
Angelica sylvestris		+

Aufnahmeorte: 1: B 26; 2:

Tabelle 21: Dg Tussilago farfara Arrhenatherion /
Convolvulo-Agropyron

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4
Zone	-	/	v	/
Fläche in m ²	8	30	10	16
Deckung in %	75	60	55	85
Artenzahl	23	27	30	35
Leitart	4	3	3	2
Tussilago farfara				
Arten der Molinio-Arrhenatheretea (V,O,K)				
Arrhenatherum elatius V	+	2		1
Festuca rubra K	1	+		2
Achillea millefolium O	1			2
Galium album V		1		+
Trifolium pratense K		+		+
Plantago lanceolata K				1
Arten der Agropyretalia intermedii-repentis (V,O)				
Agropyron repens O	1	+	+	2
Convolvulus arvensis V	+	1	+	1
Poa angustifolia O		1	2	1
Sonstige Arten				
Daucus carota	+	1	+	+
Tripleurospermum inodorum	+	+	1	
Potentilla anserina	+	+	+	1
Rumex crispus	+	+	+	+
Cirsium arvense	+	+	1	2
Plantago major	+		+	+
Arctium tomentosum	+		+	+
Heracleum sphondylium			+	+
Melilotus alba			+	+
Pastinaca sativa			+	+
Lolium perenne			+	+
Taraxacum officinale			+	+
Ranunculus repens		2		
Medicago sativa			1	
Agrostis stolonifera			1	
Artemisia vulgaris			1	
Rosa canina iuv.			+	+
Cirsium vulgare			+	+

Je einmal in 1: Vicia sepium +, Cichorium intybus +, Centaurea angustifolia +, Lotus corniculatus +, Matricaria discoidea +, Festuca arundinacea +, Vicia angustifolia +; in 2: Rubus caesius 1, Phleum pratense 1, Poa trivialis +, Sedum telephium +, Cirsium eriophorum +, Mentha longifolia +, Euphorbia cyparissias +, Viola arvensis +, Anagallis arvensis +, Potentilla reptans +, Dactylis glomerata +, Anthriscus sylvestris +; in 3: Senecio erucifolius 1, Linaria vulgaris 1, Inula conyza +, Salvia pratensis +, Lactuca serriola +, Hieracium laevigatum +, Thlaspi perfoliatum +, Euphorbia helioscopia +, Agrimonia eupatoria +, Silene alba +, Geranium pratense +; in 4: Trifolium repens 1, Equisetum arvense 1, Picris hieracioides 1, Parthenocissus inserta 1, Carex muricata agg. +, Rubus fruticosus agg. +, Prunella vulgaris +, Medicago lupulina +, Melilotus officinalis +.

Aufnahmeorte: 1: 2298; 2: KT 31; 3: 2310; 4: B 8

Tabelle 22: Dg Melilotus officinalis Melilotus alba Arrhenatherion

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6
Zone	/	/	/	-	-	-
Fläche in m²	45	44	15	20	20	40
Deckung in %	95	95	95	90	80	95
Artenzahl	23	24	28	31	26	23
Leitarten	2	4	2	2	5	
Melilotus officinalis	2	2	2	2	2	
Melilotus alba						
Arten der Molinio-Arrhenatheretea (V,O,K)						
Festuca rubra K	2	2	2	2	2	2
Trifolium pratense K	+	+	+	+	+	+
Achillea millefolium O	+	+	+	+	+	+
Plantago lanceolata K	+	+	+	+	+	+
Arrhenatherum elatius V	2	2	2	2	2	2
Galium album V	+	+	+	+	+	+
Cerastium holosteoides K						
Crepis biennis V	1	1	1	1	1	1
Lotus corniculatus O	2	2	2	2	2	2
Poa pratensis K	1	1	1	1	1	1
Sonstige Arten						
Dactylis glomerata	+	1	2	1	+	+
Daucus carota	1	1	1	+	+	+
Cirsium arvense	+	+	+	+	+	+
Pastinaca sativa	1	+	1	1	1	1
Vicia angustifolia	1	2	1	+	+	+
Taraxacum officinale	+	+	+	+	+	+
Agropyron repens	+	+	+	+	+	+
Artemisia vulgaris	+	2	+	+	2	+
Medicago sativa	2	1	+	+	+	+
Coronilla varia	+	+	+	+	+	+
Medicago lupulina	2	1	+	+	+	+
Cichorium intybus	+	+	+	+	+	+
Hypericum perforatum	2	1	+	+	+	+
Carduus acanthoides	1	+	+	+	+	+
Equisetum arvense	+	+	+	+	+	+
Lolium perenne						
Trifolium repens						
Festuca arundinacea						

Je zweimal mit +: Festuca ovina (1,3); Silene vulgaris (1,4); Falcaria vulgaris (1,6); Trifolium campestre (2,5); Vicia tetrasperma (3,4); Picris hieracioides (3,5); Allium vineale (3,5).

Je einmal in 1: Plantago media +, Rosa canina iuv. +, Cirsium vulgare +; in 2: Potentilla reptans 1, Verbascum lychnitis 1, Isatis tinctoria 1, Lathyrus tuberosus 1, Silene alba +, Rubus caesius +; in 3: Convolvulus arvensis 2, Vicia hirsuta +, Bunias orientalis +, Inula conyza +, Senecio erucifolius +, Leucanthemum ircutianum +, Galium aparine +; in 4: Centaurea angustifolia +, Poa angustifolia 1, Tanacetum vulgare +, Brachypodium pinnatum +, Echium vulgare +, Geum urbanum +, Papaver rhoeas +; in 5: Rumex thyrsiflorus +, Medicago falcata +, Rumex crispus +; in 6: Trifolium hybridum +, Tripleurospermum inodorum +.

Aufnahmeorte: 1: B 27; 2: B 27; 3: 2300; 4: KT 25; 5: B 27; 6: B 27

Tabelle 23: Bg Bromus inermis Convolvulo-Agropyrion (a)
Bg Cardaria draba Convolvulo-Agropyrion (b)
Bg Agropyron repens Convolvulo-Agropyrion (c)

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6
Zone	/	/	V	/	-	/
Fläche in m²	10	24	30	8	5	6
Deckung in %	90	85	60	90	95	90
Artenzahl	14	16	16	14	14	17
Leitarten	5	4	3	5	4	4
Bromus inermis	+	+	+	+	+	+
Cardaria draba	1	+	+	5	4	4
Agropyron repens	+	+	+	1	2	2
Arten der Agropyretalia intermedii-repentis (A,V,O)						
Convolvulus arvensis V	1	+	+	+	+	+
Poa angustifolia O	+	1	2	1	2	1
Falcaria vulgaris A	+	+	+	+	+	+
Sonstige Arten						
Achillea millefolium	+	+	1	+	+	+
Tripleurospermum inodorum	+	+	+	+	+	+
Cirsium arvense	+	+	+	+	+	+
Dactylis glomerata	+	+	+	2	+	+
Silene alba	1	+	+	+	+	+
Arrhenatherum elatius	+	+	+	+	+	+
Pastinaca sativa	+	+	+	+	+	+
Lactuca serriola	+	+	+	+	+	+
Galium album	+	+	+	+	+	2
Vicia angustifolia	+	+	+	+	+	+
Lolium perenne						
Daucus carota						
Festuca rubra						
Urtica dioica						
Centaurea angustifolia						
Plantago lanceolata						
Taraxacum officinale						
Veronica arvensis						
Papaver rhoeas						
Artemisia vulgaris						
Rumex crispus						
Festuca arundinacea						
Apera spica-venti						

Je einmal in 1: Eryngium campestre 1, Salvia pratensis 1; in 2: Echinops spheerocephalus 1, Equisetum arvense 1, Melilotus alba +, Melilotus officinalis +, Linaria vulgaris +; in 3: Sanguisorba minor 1, Lathyrus sylvestris 1, Medicago falcata 1, Cichorium intybus +; in 4: Lamium purpureum +, Thlaspi perfoliatum +, Thlaspi arvense +; in 5: Sonchus arvensis +, Trifolium pratense +; in 6: Cerastium holosteoides +, Potentilla reptans +; in 7: Centaurea cyanus +; in 8: Ballota nigra 1, Heracleum sphondylium 1, Mercurialis annua 1, Lamium album +, Glechoma hederacea +, Arctium minus +; in 9: Hypericum perforatum +, Tragopogon pratensis +, Chaerophyllum bulbosum +; in 10: Capsella bursa pastoris +, Sinapis arvensis +, Reseda lutea +, Anthemis tinctoria +.

Aufnahmeorte: 1: B 27; 2: B 19; 3: B 26; 4: 2271; 5: B 8; 6: 2420; 8: B 8; 9: B 26; 10: 2271

Tabelle 24: Dg Bunias orientalis Arrhenatherion / Convolvulo-Agropyrion

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6
Zone	/	/	-	/	-	/
Fläche in m²	16	10	4	12	24	30
Deckung in %	90	95	90	85	85	70
Artenzahl	8	28	30	28	33	27
Leitart	5	4	4	3	3	2
Bunias orientalis						
Arten der Molinio-Arrhenatheretea (A,V,O,K)						
Arrhenatherum elatius V		2	2	1	2	
Achillea millefolium O						1
Poa trivialis K						1
Ranunculus acris K						1
Poa pratensis K						1
Plantago lanceolata K						1
Galium album V						1
Geranium pratense A						2
Arten der Agropyretalia intermedii-repentis (V,O)						
Poa angustifolia O	1	2	1	1	1	
Agropyron repens O		1	2	1	1	
Convolvulus arvensis V			1	2	+	
Sonstige Arten						
Urtica dioica						2
Dactylis glomerata						1
Arctium tomentosum						1
Daucus carota						1
Cirsium arvense						1
Rumex crispus						1
Lamium album						1
Artemisia vulgaris						1
Cichorium intybus						1
Silene alba						1
Taraxacum officinale						1
Cirsium vulgare						1
Stellaria media						1
Tanacetum vulgare						1
Euphorbia cyparissias						1
Papaver rhoeas						1
Coronilla varia						1
Rosa canina						1
Lactuca serriola						1
Tripleurospermum inodorum						1
Melilotus officinalis						1
Festuca arundinacea						1
Heracleum sphondylium						2

Je einmal in 1: Cardaria draba +, Anthriscus sylvestris +; in 2: Galium verum 1, Stachys recta 1, Galium aparine 1, Silene vulgaris 1, Hypericum perforatum 1, Pimpinella saxifraga +, Geranium columbinum +, Veronica arvensis +, Hordeum vulgare +; in 3: Rubus fruticosus agg. 2, Lepidium campestre 1, Vicia sativa +, Ranunculus repens +, Medicago lupulina +, Buglossoides arvensis +, Crepis taraxacifolia +, Trifolium repens +; in 4: Ballota nigra 1, Bromus inermis +, Torilis japonica +, Inula conyzia +, Trifolium pratense +; in 5: Calystegia sepium 1, Phalaris arundinacea 1, Equisetum arvense 1, Mentha longifolia +, Symphytum officinale +, Glechoma hederacea +, Lysimachia nummularia +, Melilotus alba +, Carduus crispus +, Vicia cracca +, Potentilla reptans +, Vicia sepium +, Potentilla anserina +, Saponaria officinalis +; in 6: Pastinaca sativa 2, Senecio jacobaea 1, Picris hieracioides 1, Vicia angustifolia +, Rubus caesius +, Centaurea angustifolia +, Chaerophyllum bulbosum +, Crepis bien-nis +, Plantago media +.

Aufnahmeorte: 1: B 26; 2: WÜ 32; 3: WÜ 32; 4: WÜ 32; 5: Z300; 6: B 26

Tabelle 25: Urtica dioica Gesellschaften

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Zone	V	-	/	V	-	-	-	/	/	V	/
Fläche in m²	11	11	21	66	11	17	30	63	80	11	64
Deckung in %	90	95	99	95	90	80	95	95	99	80	85
Artenzahl	4	12	7	14	18	19	22	21	20	28	30
Kennzeichnende Arten	5	5	4	2	3	3	3	2	2	2	2
Urtica dioica											
Lamium album			3	2							
Atriplex acuminata											
Atriplex patula											
Ballota nigra											
Arten der Agropyretalia intermedii-repentis (A,V,O)											
Convolvulus arvensis V											
Agropyron repens O											
Poa angustifolia O											
Falcaria vulgaris A											
Sonstige Arten											
Arrhenatherum elatius											
Dactylis glomerata											
Artemisia vulgaris											
Potentilla reptans											
Achillea millefolium											
Anthriscus sylvestris											
Rumex crispus											
Cirsium vulgare											
Tripleurospermum inodorum											
Ranunculus repens											
Cirsium arvense											
Galium aparine											
Agrostis stolonifera											
Rubus caesius											
Lactuca serriola											
Pastinaca sativa											
Poa pratensis											
Arctium minus											
Silene alba											
Plantago lanceolata											
Galium album											
Papaver rhoeas											
Heracleum sphondylium											
Daucus carota											
Festuca arundinacea											
Bromus sterilis											

Je zweimal mit +: Festuca rubra (2,11); Taraxacum officinale (3,6); Lapsana communis (8,9); Allium oleraceum (8,10); Centaurea angustifolia (9,10).

Je einmal in 1: Rosa canina iuv. +; in 5: Sonchus asper +; in 6: Lolium perenne 1, Sonchus oleraceus +; in 7: Saponaria officinalis 2, Carduus acanthoides 1, Rumex thyrsiflorus 1, Tanacetum vulgare +, Equisetum arvense +, Hypericum perforatum +, Knautia arvensis +; in 8: Sedum maximum +, Linaria vulgaris +; in 10: Torilis japonica 1, Lathyrus pratensis +, Phleum pratense +, Alopecurus pratensis +, Cichorium intybus +, Campanula rapunculoides +, Coronilla varia +, Medicago sativa +, Agrimonia eupatoria +; in 11: Melilotus alba 2, Solidago canadensis +, Fallopia convolvulus +, Phleum pratense +, Geranium pratense +, Viola hirta +.

Aufnahmeorte: 1: B 13; 2: B 13; 3: B 13; 4: B 8; 5: B 13; 6: B 13; 7: B 13; 8: B 26; 9: Z270; 10: KT 16; 11: B 8

Stellen Straßen eine Ausbreitungs-Barriere für Kleinsäuger dar?

Horst Korn und Christine Pitzke

1. Einleitung

Im Jahre 1976 betrug der Anteil der Verkehrsfläche an der Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland 4,7% (MADER 1979) und die Tendenz ist durch Neubaumaßnahmen, besonders im Straßenbereich, immer noch steigend. Trotzdem ist der Einfluß, den besonders die Straßen als mögliche Barrieren für Kleinsäuger bilden, nur unzureichend dokumentiert. Speziell für den europäischen Raum sind MADER (1979) und MADER & PAURITSCH (1981) bisher die einzigen, die durch ihre Arbeiten versucht haben eine Barrierewirkung zu untersuchen und mögliche Effekte zu diskutieren.

Da die Verinselung der Landschaft möglicherweise einen sehr negativen Einfluß auf die Tierwelt ausübt (für eine zusammenfassende Darstellung siehe MADER 1979, 1984) sehen wir es für wichtig an, die bisher spärlich vorhandenen Daten zu ergänzen. Deshalb wurde die Studie hauptsächlich im Winter und Frühling, also einem bisher nicht bearbeiteten Teil des Jahres durchgeführt. Zudem werden erstmalig auch Daten für die Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*) präsentiert.

2. Beschreibung der Untersuchungsgebiete

Die Untersuchungen fanden in zwei benachbarten Gebieten nahe des Fachbereichs Biologie der Philipps-Universität in Marburg/Lahn statt (Abb. 1).

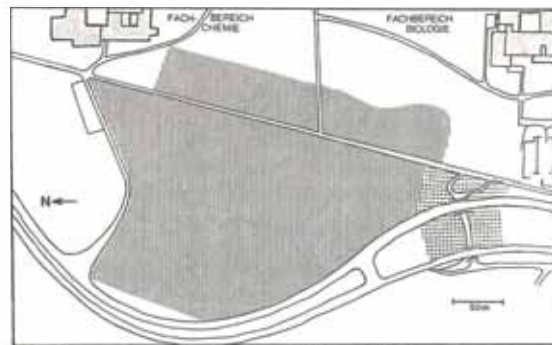


Abbildung 1

Karte der Untersuchungsgebiete.

Gerastert: Untersuchungsgebiet 1 mit der Straße und den geteerten Fußwegen.
Gestreift: Untersuchungsgebiet 2 mit dem geteerten Holzabfuhrweg im oberen Viertel.

Das Untersuchungsgebiet 1 (Abb. 1) mit einer Größe von ca. 1 ha besteht aus sechs Teilgebieten unterschiedlicher Größe (A–F), die weitgehend voneinander isoliert sind.

Die Trennung der einzelnen Teilgebiete ist durch eine zweiseitige Schnellstraße, die 8 m breit ist und je 3 m Randbegrenzung aufweist (nachfolgend als Straße bezeichnet) und durch 3 m breite asphaltierte Fußwege (nachfolgend als Wege bezeichnet) bedingt (Abb. 2). Unterhalb der Schnellstraße verläuft eine asphaltierte Fußgängerunter-

führung (11 m lang, 7 m breit), die die ganze Nacht beleuchtet ist.

Die Fußwege werden tagsüber viel frequentiert; die Schnellstraße hatte im April 1985 tagsüber ein durchschnittliches Verkehrsaufkommen von 420 Fahrzeugen/Std. (Hess. Straßenverkehrsamt, Marburg). Nachts wurde die Straße weniger befahren.

Die Teilgebiete A, B, F (siehe Abb. 2) weisen nur geringe Baumbedeckung mit wenig Unterwuchs auf; die Gebiete C, D, E haben einen dichten Bewuchs aus Kiefern, Birken und Buchen mit überwiegend Brom- und Himbeeren als Unterwuchs.

Angrenzend an das Untersuchungsgebiet 1 befindet sich westlich der Schnellstraße ein Buchenwald mit nur geringem Unterwuchs; östlich der Straße grenzt Untersuchungsgebiet 2 an.

Die Größe dieses Untersuchungsgebietes ist 5,4 ha, wobei etwa 1 ha auf einen 40 m breiten Streifen jenseits des geteerten Holzabfuhrweges entfallen (Abb. 1). Das gesamte Gebiet ist vielfältig strukturiert. Baumbestände verschiedenen Alters und verschiedener Arten wechseln mit Waldlichtungen und Kahlschlägen in verschiedenen Sukzessionsstadien ab. Keines dieser Teilstücke ist wesentlich größer als 0,5 ha. Der geteerte Waldweg hat eine Breite von 3 m. Beidseitig zieht sich ein etwa 50 cm tiefer Entwässerungsgraben entlang, der jedoch meistens trocken liegt und mit Gras bewachsen ist. Die Entfernung zwischen den Baumreihen, die den Weg umrahmen, beträgt 10 m.

3. Material und Methoden

Im Untersuchungsgebiet 1 erstreckte sich der Untersuchungszeitraum von 15. Dezember 1984 bis zum 31. August 1985.

Von insgesamt 55 Fallenstandorten (Abb. 2) wurden durchschnittlich 37 an 60 Fangtagen bzw. -nächten mit fängig gestellten Lebendkastenfallen bestückt. Die Standorte der Fallen richtete sich nach den von Kleinsäufern bevorzugten Habitatstrukturen. Die Abstände zwischen den Fallenstandorten waren unterschiedlich. Die Fallen, die als Wetterschutz mit einem wachsbeschichteten Pappdeckel abgedeckt waren, wurden mit Haselnüssen beködert. Sie wurden spätnachmittags oder am frühen Abend aufgestellt und zwischen 21 und 1 Uhr das erstmalig und zwischen 6 und 8 Uhr das zweitemal kontrolliert. Außerdem wurden die Fallen bei einsetzendem Regen sofort geschlossen um Fallenmortalitäten zu vermeiden. Insgesamt wurden 84 Individuen der Arten *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus flavicollis* und *A. sylvaticus* 283 mal gefangen. Von 28 Tieren, die mindestens viermal gefangen wurden, sind Karten angelegt worden, auf der die zeitliche Reihenfolge der Fänge mit Pfeilen markiert ist (Abb. 2). So konnten aufgrund der notierten Fangplätze der einzelnen Tiere die jeweils zurückgelegten Mindestüberquerungen protokolliert werden.

Die Feldarbeiten im Untersuchungsgebiet 2 wurden vom 19. Nov. 1982 bis zum 20. Mai 1983 durchgeführt. An 62 Fangnächten wurden bei 2070 Fängen insgesamt 412 Individuen aus sechs Kleinsäuger-Arten (*Clethrionomys glareolus*, *Apodemus sylvaticus*, *A. flavicollis*, *Microtus agrestis*, *Sorex araneus* und *S. minutus*) gefangen. Hier sollen jedoch nur die Arten Rötelmaus (*C. glareolus*) und Waldmaus (*A. sylvaticus*) betrachtet werden. Und von diesen Tieren auch nur diejenigen, die

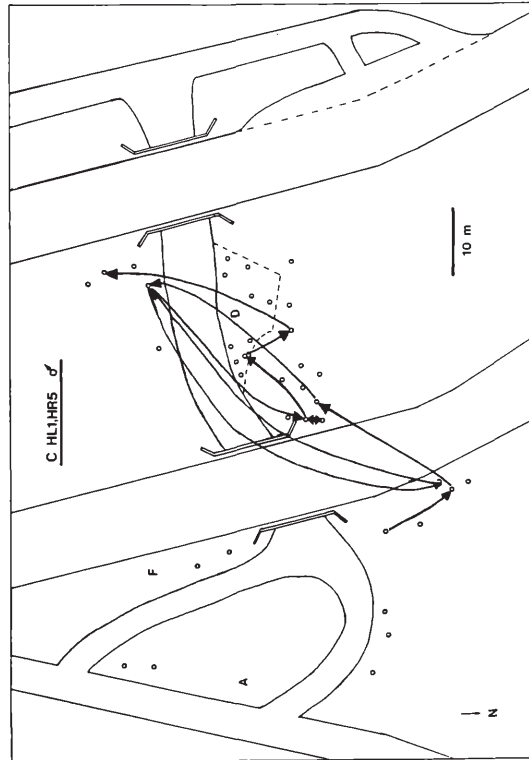
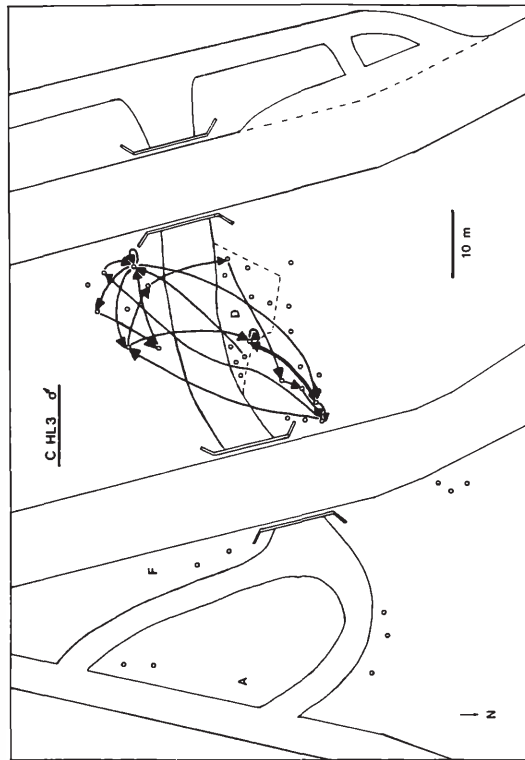
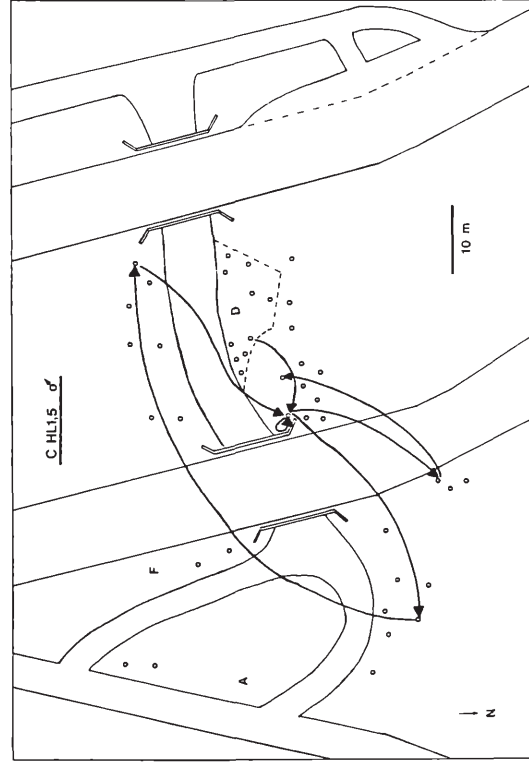
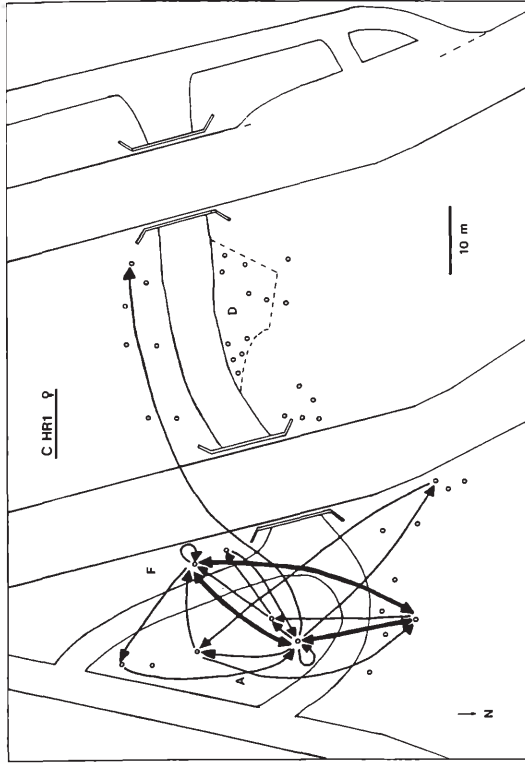


Abbildung 2
 Mobilitätsdiagramme ausgewählter Tiere im Untersuchungsgebiet 1, deren Aktionsraum die Straße oder den Weg überspannte. Die Pfeile verbinden aufeinanderfolgende Fangorte. Mehrfach zurückgelegte Strecken werden durch dickere Pfeile angedeutet.
 u. l.: C. glareolus, 12 Fänge zwischen dem 27. 5. und 27. 8. 85
 u. r.: C. glareolus, 8 Fänge zwischen dem 22. 6. und 24. 8. 85
 o. l.: C. glareolus, 21 Fänge zwischen dem 8. 2. und 11. 4. 85
 o. r.: C. glareolus, 24 Fänge zwischen dem 26. 2. und 25. 6. 85

Tabelle 1

Verteilung der Tiere, deren Aktionsraum an den Holzabfuhrweg angrenzte bzw. diesen überspannte, und der Anteil dieser Tiere an der Gesamtpopulation im Untersuchungsgebiet 2. Nur Tiere mit mindestens 8 Fängen wurden berücksichtigt.

	<i>Clethrionomys glareolus</i>		<i>Apodemus sylvaticus</i>	
	♂	♀	♂	♀
Aktionsraum angrenzend	9	7	5	4
Aktionsraum übergreifend	6	1	6	2
Summe übergreifend und angrenzend	15	8	11	6
Anzahl Tiere in der Gesamtpopulation	24	23	19	13
Prozent angrenzend oder übergreifend	62	35	58	46

im Bereich des Holzabfuhrweges lebten und mindestens 8mal gefangen wurden. Die Anzahl dieser Tiere und ihr Anteil an der Gesamtpopulation sind der Tab. 1 zu entnehmen.

Wie im obigen Fall waren auch hier die Fallenabstände variabel und richteten sich nach Strukturen, die von Kleinsäugetern bevorzugt werden. 45 der 251 Fallenstandorte wurden mit einem Zufallsgenerator ausgewählt und mit ein oder zwei Lebendfallen bestückt. 35 Fallen wurden zurückbehalten, um sie im Verlauf des Abends gegen gefüllte Fallen auszutauschen. Bedingt durch das Winterwetter wurden die Fallen bis Mitternacht etwa alle zwei Stunden kontrolliert. Danach wurden sie geschlossen, um keine weiteren Tiere

4. Ergebnisse

4.1 Überquerungen der Wege und der Straße im Untersuchungsgebiet 1

Aus den Tabellen 2 und 3 ist ersichtlich, wie oft die einzelnen Tiere der drei untersuchten Arten, aufgeschlüsselt nach Geschlechtern, die Straße bzw. die Wege überquert haben. 20 der insgesamt 28 registrierten Tiere, die jeweils mindestens 4mal gefangen werden konnten, haben die Fußwege mehr oder minder regelmäßig überquert. Dabei konnte ein 19maliges Überqueren der Wege im Untersuchungszeitraum durch ein Rötelmäuseweibchen registriert werden.

Tabelle 2

Häufigkeitsverteilung der Straßen- bzw. Wegüberquerungen in beiden Untersuchungsgebieten (nach Art und Geschlecht aufgeschlüsselt).

		1x	2x	3x	4x	5x	6x	19x	Tiere ges.	
Untersuchungsgebiet 1 Wegüberquerungen	<i>Clethrionomys glareolus</i>	♂	2	1	3	-	1	2	-	9
		♀	1	2	-	-	-	-	1	4
	<i>Apodemus flavicollis</i>	♂	1	1	-	-	-	-	-	2
		♀	2	-	1	-	-	-	-	3
	<i>Apodemus sylvaticus</i>	♂	-	1	-	-	-	-	-	1
		♀	-	1	-	-	-	-	-	1
Straßenüberquerungen	<i>Clethrionomys glareolus</i>	♂	3	1	1	1	-	-	-	6
		♀	2	-	-	-	-	-	-	2
	<i>Apodemus flavicollis</i>	♂	1	-	-	-	-	-	-	1
		♀	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Apodemus sylvaticus</i>	♂	1	-	-	-	-	-	-	1
		♀	1	-	-	-	-	-	-	1
Untersuchungsgebiet 2 Wegüberquerungen	<i>Clethrionomys glareolus</i>	♂	3	1	1	1	-	-	-	6
		♀	-	1	-	-	-	-	-	1
	<i>Apodemus sylvaticus</i>	♂	1	3	1	-	1	-	-	6
		♀	-	-	-	-	-	2	-	2

mehr zu fangen. In beiden Untersuchungsgebieten wurden die besetzten Fallen durch frisch beköderte ersetzt und die gefangenen Tiere ins nahegelegene Labor gebracht, wo jedes Tier durch »toe-clipping« individuell markiert, bzw. an seinem Code identifiziert wurde. Diese Markierung hat keinen meßbaren Einfluß auf das Körpergewicht der Wald- und Rötelmäuse (KORN 1987), woraus geschlossen wird, daß die Tiere nicht in ihrem normalen Verhalten behindert waren. Das Geschlecht und das Körpergewicht der Individuen wurde protokolliert. Nach Beendigung der jeweiligen Fangperiode (im Gebiet 1 am frühen Morgen, im Gebiet 2 nach Mitternacht) wurden die Tiere an ihrem jeweiligen Fangort wieder freigelassen.

11 der 28 Tiere wurden auf beiden Seiten der Straße gefangen und haben damit nachweislich die 2spurige Straße passiert. Beispielhaft sind in Abb. 2 ausgewählte »Mobilitätsdiagramme« von vier Rötelmäusen aufgezeichnet.

4.2 Überqueren des Holzabfuhrweges

Die Anzahl der Tiere beider Arten (*Clethrionomys glareolus* und *Apodemus sylvaticus*) und Geschlechter, deren Aktionsraum an den Weg angrenzte, bzw. den Weg überspannte, ist aus Tab. 1 ersichtlich.

Tabelle 3

Ergebnisse des Markierungsfanges mindestens 4mal gefangener Tiere im Untersuchungsgebiet 1, unter schwerpunktmäßiger Betrachtung der Straßen- bzw. Wegüberquerungen (Wegbreite: 2-3 m, Straßenbreite: 8 m + jeweils 3 m Randstreifen).

	<i>Clethrionomys glareolus</i>		<i>Apodemus flavicollis</i>		<i>Apodemus sylvaticus</i>	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Gesamtzahl der Tiere	11	8	3	4	1	1
Gesamtzahl der Fänge	113	89	21	26	4	5
Fänge pro Tier (\bar{x})	10,2	11,1	7	6,5	4	5
Anzahl der Wiederfänge	102	81	18	22	3	4
Anzahl der Straßenüberquerungen	12	2	1		1	1
%-Anteil der Straßenüberquerungen an allen Ortsveränderungen	11,8	2,5	5,5		*	*
Anzahl der Individuen, die die Straße überquerten	6	2	1		1	1
%-Anteil der Individuen, die die Straße überquerten	54,5	25,0	*		*	*
Anzahl der Wegüberquerungen	30	24	3	5	2	2
%-Anteil der Wegüberquerungen an allen Ortsveränderungen	29,4	29,6	16,7	22,7	*	*
Anzahl der Individuen, die die Wege überquerten	9	4	2	3	1	1
%-Anteil der Individuen, die die Wege überquerten	81,8	50,0	*	*	*	*

* wegen der geringen Probengröße wurden keine Prozentzahlen ermittelt.

Die Häufigkeit, mit der die individuellen Tiere den Holzabfuhrweg überquerten ist in Tab. 2 dargestellt. Tab. 4 zeigt, welchen Prozentsatz diese Überquerungen an der Gesamtzahl der Wiederfänge einnehmen. Wie oben sind in der Abb. 3 die »Mobilitätsdiagramme« repräsentativer Tiere jeder Gruppe dargestellt. Dazu gehören sowohl Tiere, für die der Weg mit der Grenze des Aktionsraumes identisch ist, als auch solche, deren Aktionsraum den Weg überspannt.

Der Zeitraum zwischen dem ersten und letzten Fang eines Tieres erstreckte sich bei den Rötelmäusen durchschnittlich über 115 ± 10 Tage (Durchschnitt \pm Standardfehler) und betrug bei den Waldmäusen 111 ± 9 Tage. Unterschiede zwischen den Geschlechtern konnten hier, wie bei der durchschnittlichen Fanghäufigkeit (Tab. 4), nicht festgestellt werden (Man + Whitney U-Test).

5. Diskussion

Eine Verkehrsverbindung kann für Tiere in zweierlei Hinsicht eine Barriere bilden. Einmal durch ihre andersartige Struktur, die nicht dem normalen Lebensraum der Tiere entspricht und daher abschreckend wirkt, und zum anderen durch den Verkehr, der auf dem Verkehrsweg vonstatten geht. Über den Verkehrstod von Tieren, speziell auf Autostraßen, gibt es bereits eine große Anzahl von Arbeiten, die in unserem Zusammenhang nicht weiter betrachtet werden sollen. Sie beweisen jedoch eines sehr deutlich: Ein Tier, das von einem Auto überfahren wird, wäre durch die physisch andersartige Struktur der Straße nicht gehindert worden, diese zu überqueren. ADAMS und GEIS (1983) berichten, daß die Kleinsäugermortalität auf »Interstate Highways«

am häufigsten bei den Arten ist, die in der größten Dichte in der Nähe des Straßenrandes leben. Auch TAMM (1976) geht davon aus, daß Kleinsäuger entsprechend ihrer Abundanz überfahren werden. Meistens läßt sich der eine Faktor nicht vom anderen trennen, jedoch hatte der Autovekehr für unsere Arbeit nur geringe Bedeutung. Der Holzabfuhrweg und die Fußwege waren von vornherein autofrei und die Straße war zur Hauptaktivitätszeit unserer dämmerungs- und nachtaktiven Versuchstiere wenig befahren. Wir haben auch nie einen überfahrenen Kleinsäuger auf dieser Straße gefunden.

Bei der vergleichenden Betrachtung des möglichen Barriereeffektes von Verkehrswegen verschiedener Breite haben wir den prozentualen Anteil der Überquerungen an den Wiederfängen als Vergleichsgröße herangezogen, denn nur bei einem mindestens zweimaligen Fang eines Tieres läßt sich eine Ortsveränderung nachweisen. Bisher wurde immer nur der Anteil der Überquerungen an der Gesamtzahl der Fänge angegeben (KOZEL & FLEHARTY 1979, OXLEY, et al. 1974) bzw. der prozentuale Anteil der Individuen, die einen Verkehrsweg überquerten (GIGER 1973, MASSEY & VANDENBERGH 1980, SWIHART & SLADE 1984, WILKINS 1982). Obwohl die Ergebnisse aller bisher vorliegenden Arbeiten wegen der unterschiedlichen Methodik nicht direkt miteinander vergleichbar sind, ergibt sich jedoch deutlich folgende Tendenz: Je breiter die Straße bzw. der Weg, desto größer die Barrierewirkung (Tab 3). KOZEL & FLEHARTY (1979) konnten bei nordamerikanischen Kleinsäufern keine Überquerung auf zwei- oder vierspurigen Schnellstraßen beobachten, während bei Schotterstraßen einige Überquerungen nachgewiesen werden konnten. Die Probengröße für die einzelnen Arten ist

Tabelle 4

Ergebnisse des Markierungsfanges mindestens 8mal gefangener Tiere im Untersuchungsgebiet 2, mit besonderer Betrachtung der Holzabfuhrwegüberquerungen (Wegbreite 3 m, beidseitiger Randstreifen und trockener Graben jeweils 3 m).

	Clethrionomys glareolus		Apodemus sylvaticus	
	♂	♀	♂	♀
Gesamtzahl der Tiere	15	8	11	6
Gesamtzahl der Fänge	279	157	102	75
Fänge pro Tier (Ø)	18.6	19.6	9.3	12.5
Anzahl der Wiederfänge	264	149	91	69
Anzahl der Wegüberquerungen	12	2	15	12
%-Anteil der Wegüberquerungen an allen Wiederfängen	4.5	1.3	16.5	17.4
Anzahl der Individuen, die den Weg überquerten	6	1	6	2
%-Anteil der Individuen, die den Weg überquerten	40	13	55	33

jedoch so gering, daß eine quantitative Aussage zweifelhaft wäre. Bei *Sigmodon hispidus* konnte WILKINS (1982) einen deutlichen Abfall der Überquerungen von einspurigen bis vierspurigen Straßen feststellen, während *Baiomys taylori* nachweislich nur einspurige Straßen überquerte. Die bisher umfassendste Arbeit auf diesem Gebiet ist die von OXLEY et al. (1974), die vor allem für die Maus *Peromyscus leucopus* und das Streifenhörnchen *Tamias striatus* quantitative Aussagen zur Überquerungshäufigkeit in Abhängigkeit von der Straßenbreite einschließt. Unglücklicherweise wird in dieser Arbeit jedoch nicht zwischen der eigentlichen Straße und dem Randstreifen unterschieden, so daß jeweils immer nur die Gesamtbreite angegeben ist. Die Überquerungshäufigkeit reicht bei der Maus *P. leucopus* von 11,8% der Individuen bei 11 und 14,5 m breiten, geschotterten Straßen, über 4,4% bei 19 und 27 m breiten, geteerten Straßen geringer Verkehrsdichte und 1,8% bei 30 und 31 m breiten »Highways« hoher Verkehrsdichte, bis zu 0% bei neuen »Highways«, die einschließlich Randstreifen 118,3 und 137 m breit waren. 13,6% der Streifenhörnchen *Tamias striatus* überquerten die Straßen kleinster Kategorie, jedoch kein Tier eine breite, geteerte Straße. Demgegenüber fanden SWIHART & SLADE (1984), daß eine Schotterung und Verbreiterung ihres 3 m breiten Feldweges auf 3,6 m keinen Anstieg der Barrierewirkung zur Folge hatte. Dieser Eingriff beinhaltete jedoch nur eine vergleichsweise geringfügige Veränderung, wenn man die gesamte Bandbreite der bisher untersuchten Straßen und Wege betrachtet. 8% ihrer *Microtus ochrogaster* und 18,5% ihrer *Sigmodon hispidus* überquerten den Weg mindestens einmal. Andere Arbeiten berichten von der Fähigkeit jeweils einer Art relativ große und vielbefahrene Straßen zu überqueren. So waren fast 5% aller registrierten Ortsveränderungen von *Sigmodon hispidus*-Überquerungen einer 15 m breiten, geteerten Straße (JOULE & CAMERON 1974), und WILKENS (1982) fand bei 1532 markierten Tieren der gleichen Art, daß immerhin 5,6% der Tiere mehr als 10 m breite Straßen überquerten. Drei (= 7%) markierte junge

Maulwürfe, *Scapanus townsendii*, migrierten über geteerte Straßen, wobei einer eine Hauptstraße überquerte, die auf einem Damm verlief. Von einer experimentellen Population der Hausmaus (*Mus musculus*), die auf einer Verkehrsinsel einer Autobahnauffahrt etabliert wurde, wurden 3 von 200 markierten Tieren (= 1,5%) auf einer anderen Straßenseite wiedergefangen. In Europa konnte MADER (1979) bei 79 Wiederfängen der Arten *Apodemus flavicollis* und *Clethrionomys glareolus* keine Straßenüberquerung nachweisen, während MADER & PAURITSCH (1981) an einem 3 m breiten Forstweg bei 39 Wiederfängen 2 Überquerungen eines Individuums ungenannter Artzugehörigkeit feststellten. Durch die geringe Probengröße entsprechen die Überquerungen jedoch schon 5,1% aller Wiederfänge und liegen somit in der gleichen Größenordnung wie die Überquerungsraten am Holzabfuhrweg in unserer Untersuchung (Tab. 4). Die tatsächlichen Überquerungshäufigkeiten der Kleinsäuger bei allen diesen Arbeiten, einschließlich unserer eigenen (Tab. 3 und 4), liegen sicherlich wesentlich höher, da wir höchstwahrscheinlich nur einen Bruchteil der Überquerungen erfassen konnten. Es handelt sich somit immer um Minimalwerte. Wie häufig die Tiere tatsächlich die Hindernisse überqueren, kann nur mit neuen Methoden (Telemetrie, Lichtschranken o. ä.) ermittelt werden. Versuche mit markiertem Futter ergaben, daß die Überquerungen mit einer gewissen Regelmäßigkeit erfolgten (KORN, BORK & JACOBS, in Vorbereitung). Eine umfassende, weiterführende Arbeit auf diesem Gebiet wird im Moment durchgeführt (BORK, in Vorbereitung).

Da es immer wieder zu Straßenüberquerungen durch Kleinsäuger kommt (MADER & PAURITSCH 1981, OXLEY et al. 1974, KOZEL & FLEHARTY 1979, KORN 1986a, MASSEY & VANDENBERGH 1980, SWIHART & SLADE 1984, BOURQUIN & MEYLAN 1982, BUCKNER 1957, GIGER 1973), scheinen generell also Straßen keine unüberwindlichen Hindernisse für Nager aus vielen Arten zu sein. Deshalb stimmen wir mit KOZEL & FLEHARTY (1979) überein,

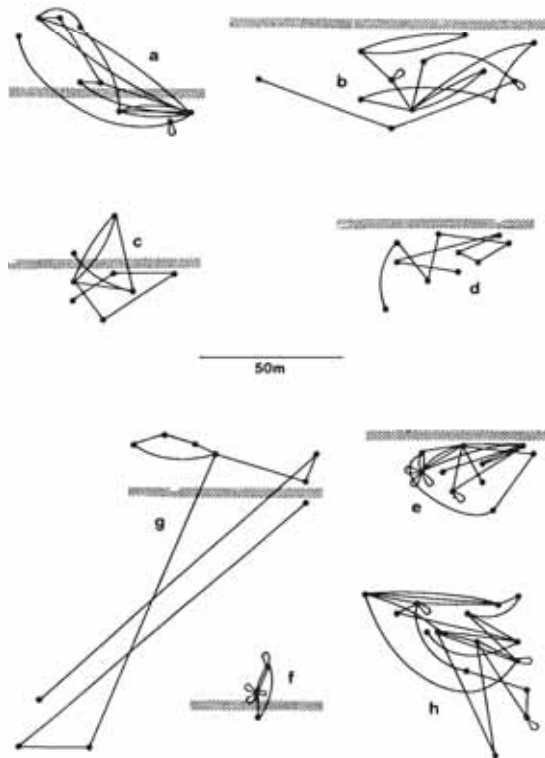


Abbildung 3

Mobilitätsdiagramm ausgewählter Tiere im Untersuchungsgebiet 2, deren Aktionsraum am geteerten Holzabfuhrweg endete bzw. den Weg überspannte.

- a) *A. sylvaticus*, weiblich, 16 Fänge zwischen dem 16. 12. 82 und 20. 5. 83
- b) *A. sylvaticus*, weiblich, 17 Fänge zwischen dem 11. 12. 82 und 6. 5. 83
- c) *A. sylvaticus*, männlich, 9 Fänge zwischen dem 13. 12. 82 und 5. 5. 83
- d) *A. sylvaticus*, männlich, 10 Fänge zwischen dem 14. 12. 82 und 20. 5. 83
- e) *C. glareolus*, weiblich, 25 Fänge zwischen dem 14. 12. 82 und 20. 5. 83
- f) *C. glareolus*, weiblich, 9 Fänge zwischen dem 16. 12. 82 und 31. 3. 83
- g) *C. glareolus*, männlich, 11 Fänge zwischen dem 19. 12. 82 und 27. 4. 83
- h) *C. glareolus*, männlich, 29 Fänge zwischen dem 1. 12. 82 und 6. 5. 83

daß das Wort »Barriere«, das ja eine gewisse Überwindlichkeit impliziert, durch das Wort »Hindernis« (inhibitor) ersetzt werden sollte. Nur im Falle der »highways«, die unseren Autobahnen und Schnellstraßen gleichkommen (OXLEY et al. 1974, KOZEL & FLEHARTY 1979) könnte von einer Barriere geredet werden.

Daß eine Straße oder ein Weg ein Hindernis für die Ausbreitung von Kleinsäugetern darstellt, ist unbestritten, und wir stimmen in dieser Hinsicht mit MADER (1979) überein. Ob dieses Hindernis jedoch schon ausreicht, um den Genfluß zwischen den beiden Teilpopulationen auf beiden Seiten der Straße bzw. des Weges zu unterbrechen, muß in jedem Einzelfall untersucht werden. Bei der Betrachtung der Mobilitätsdiagramme wird deutlich, daß die Fußwege wahrscheinlich keine Beeinträchtigung für die Tiere der dort behandelten Arten darstellen (Abb. 2). Auch der Holzabfuhrweg (Abb. 3) und die Straße (Abb. 2) scheinen keine den Genfluß unterbrechende Wirkung zu haben, da ein großer Teil der Individuen straßen- und wegüberspannende Aktionsräume zu besitzen

scheint (Tab. 1, siehe dazu auch BUCKNER 1957). Wir können also davon ausgehen, daß es sich in unserem Fall um einheitliche Populationen mit regelmäßigem Individuenaustausch handelt, bei denen viele Tiere die Hindernisse mehrfach überqueren. Da zwischen diesen Überquerungen einzelner Tiere oftmals Wochen liegen, war es notwendig, die Individuen über einen möglichst langen Zeitraum zu verfolgen. Über einzelne Tiere haben wir Daten von mehr als 6 Monaten und der Durchschnitt liegt bei knapp 4 Monaten. Nur dadurch war es uns möglich, solche detaillierten individuellen Mobilitätsdiagramme zu erstellen (Abb. 2, 3).

Über größere Straßen liegen bisher keine derartig detaillierten Untersuchungen vor. Dort müßte das Augenmerk darauf liegen, wie gut, und ob überhaupt eine Integration eines Tieres in eine bestehende Population erfolgt, wenn es ein solches Hindernis überquert. Von einem regelmäßigen Austausch kann dort sicherlich nicht ausgegangen werden.

Trotz all dieser oben angedeuteten Generalisierung sollte man jedoch nicht übersehen, daß es auch Artunterschiede gibt (Tab. 3, 4).

Dazu sei auch noch einmal auf den Vergleich von *Peromyscus leucopus* und *Tamias striatus* hingewiesen (OXLEY et al. 1974). Man sollte also in jedem Fall die Art betrachten und nicht nur von »Mäusen« reden wie MADER und PAURITSCH (1981). Was für eine Art ein Hindernis ist, mag für eine andere schon eine unüberwindliche Barriere sein! Außer den Artunterschieden lassen sich zudem noch Geschlechtsunterschiede feststellen. So ist es auffällig, daß Rötelmaus-Weibchen (*C. glareolus*) zu einem geringeren Teil die Straße und den Forstweg überqueren als die Männchen. Dieses bezieht sich sowohl auf die prozentuale Überquerungshäufigkeit, als auch auf die Anzahl der entsprechenden Tiere. Einzige Ausnahme ist der prozentuale Anteil der weiblichen Rötelmäuse an der Überquerung der Fußwege. Die hohe Zahl ist jedoch durch das 19malige Überqueren der Wege von nur einem Weibchen bedingt. Dies ist ein weiterer Hinweis dafür, daß es sich hier nicht um ein bedeutendes Hindernis handeln kann.

Der deutliche Unterschied zwischen den Geschlechtern kann mit der unterschiedlichen Aktionsraumgröße und Mobilität erklärt werden. So haben weibliche Rötelmäuse oft winzig kleine Territorien, die nur einem Bruchteil der Größe eines Männchen-Aktionsraumes entsprechen (KORN 1986b). Weiterhin wird dies durch die Tatsache deutlich, daß von der Gesamtpopulation im Untersuchungsgebiet 2 viel weniger Weibchen in der Nähe des Weges lebten, obwohl das Geschlechterverhältnis im gesamten Untersuchungsgebiet ausgeglichen war (Tab. 1). WILKINS (1982), der die Straßenüberquerung ebenfalls nach Geschlechtern aufteilte, fand bei *Sigmodon hispidus* und *Baiomys taylori* keine Unterschiede.

Wenn wir nun erste Vorstellungen davon haben, wie sich einige unserer häufigeren Kleinsäugerarten gegenüber Verkehrswegen verhalten, können wir daraus noch lange nicht schließen, wie die Situation z. B. bei Spitzmäusen, Maulwürfen oder Bilchen aussieht, geschweige denn bei Tieren anderer systematischer Zugehörigkeit. Was wir brauchen, sind Untersuchungen an jeder in Frage kommenden Art unter den unterschiedlichsten Bedingungen, wobei die Sozialstruktur und das intraspezifische Verhalten mit eingeschlossen werden sollten. Die Forderung ist sicherlich hoch gesteckt, scheint uns aber im Hinblick auf die enorme Bedeutung und Dichte unseres Straßennetzes durchaus gerechtfertigt.

6. Danksagung

Prof. Dr. H. Remmert unterstützte die Arbeit finanziell und durch kritische Bemerkungen zum Manuskript. Prof. Dr. Frank Golley korrigierte die »Summary«. Beiden sie an dieser Stelle recht herzlich gedankt.

7. Zusammenfassung

In dieser Studie wurde die Hypothese getestet, daß geteerte Straßen und Wege Ausbreitungsbarrieren für waldlebende Kleinsäuger der Arten *Apodemus sylvaticus*, *A. flavicollis* und *Clethrionomys glareolus* darstellen. Die Ortsveränderungen der individuell markierten Nager wurden durch Lebendfang an drei verschiedenen breiten Verkehrswegen, einem 3 m breiten Fußweg ohne Seitenstreifen, einem 3 m breiten Holzabfuhrweg mit Gräben und Böschungen an beiden Seiten, sowie einer 8 m breiten Landstraße mit 3 m breiten Randstreifen, festgestellt.

Ein direkter Zusammenhang zwischen der Straßenbreite und der Überquerungshäufigkeit konnte festgestellt werden, jedoch war der »Barriere-Effekt« auch bei der Landstraße nicht groß genug, um einen regelmäßigen Individuenaustausch zwischen den beiden Straßenseiten zu verhindern. Daraus wird geschlossen, daß nur sehr breite Straßen (z. B. Autobahnen) mit viel Nachtverkehr in der Lage sind, Überquerungen dieser Arten zu verhindern und die Populationen aufzuspalten.

Da es Art- und Geschlechtsunterschiede in der Überquerungshäufigkeit gab, müßte in Zukunft das Artenspektrum erweitert sowie Geschlechtsunterschiede näher untersucht werden.

Summary

The hypothesis that hard-covered roads and foot paths prevent movements of free living woodland rodents (*Apodemus sylvaticus*, *A. flavicollis*, *Clethrionomys glareolus*) was tested in this study. Movement of rodents was detected by live trapping on three different roads; a 3 m wide footpath without a border, a 3 m wide logging road with ditches and clear slopes on both sides, and a 8 m wide highway with a 3 m wide cleared right of way on each side.

A direct relationship was observed between road width and a decrease in movements across the road. Nevertheless even in the largest road the barrier effect was not strong enough to prevent a regular exchange of individuals between habitats on each side of the road. It was concluded that only large highways with much night traffic probably interrupt small mammal movements and separate populations. The influence of roads on movements of different species and sexes needs further investigations.

8. Literatur

ADAMS, L. W. & GEIS, A. D. (1983): Effects of roads on small mammals. *Journal of Applied Ecology* 20: 403–415.

BOURQUIN, J. D. & MEYLAN, A. (1982): Les peuplements de micromammifères de longdes autoroutes: Inventaire faunistique et exemples d'occupation par *Microtus arvalis* (Pallas). *Revue suisse Zool.* 89: 977–991.

BUCKNER, C. H. (1957): Population studies on small mammals of southeastern Manitoba. *Journal of Mammalogy* 38: 87–97.

GIGER, R. D. (1973): Movements and homing in Townsend's mole near Tillamook, Oregon. *Journal of Mammalogy* 54: 648–659.

JOULE, J. & CAMERON, G. N. (1974): Field estimation of demographic parameters: influence of *Sigmodon hispidus* population structure. *Journal of Mammalogy* 55: 309–318.

KOZEL, R. M. & FLEHARTY, E. D. (1979): Movements of rodents across roads. *The Southwestern Naturalist* 24: 239–248.

KORN, H. (1986a): Sequential live-trapping and snap-trapping of rodents on a wooded island surrounded by roads. *Säugetierkundliche Mitteilungen* 33: 74–78.

— (1986b): Changes in home range size during growth and maturation of the wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) and the bank vole (*Clethrionomys glareolus*). *Oecologia* (Berlin) 68: 623–628.

— (1987): Effects of live-trapping and toe-clipping on body weight of European and African rodent species. *Oecologia* (Berlin) 71: 597–600.

MADER, H. J. (1979): Die Isolationswirkung von Verkehrsstraßen auf Tierpopulationen, untersucht am Beispiel von Arthropoden und Kleinsäugetern der Waldbiozönose. *Schriftenreihe Landschaft und Naturschutz* 19: 1–126.

— (1984): Animal habitat isolation by roads and agricultural fields. *Biological Conservation* 29: 81–96.

MADER, H. J. & PAURITSCH, G. (1981): Nachweis des Barriere-Effektes von verkehrsarmen Straßen und Forstwegen auf Kleinsäuger der Waldbiozönose durch Markierungs- und Umsetzungsversuche. *Natur und Landschaft* 56: 451–454.

MASSEY, A. & VANDENBERGH, J. G. (1980): Puberty delay by a urinary cue from female house mice in feral populations. *Science* 209: 821–822.

OXLEY, D. J., FENTON, M. B. & CARMODY, G. R. (1974): The effects of roads on populations of small mammals. *Journal of Applied Ecology* 11: 51–58.

SWIHART, R. K. & SLADE N. A. (1984): Road crossing in *Sigmodon hispidus* and *Microtus ochrogaster*. *Journal of Mammalogy* 65: 357–360.

TAMM, J. (1976): Choriozönosen auf und an Autostraßen. Versuch einer Charakterisierung. *Naturwissenschaftliche Rundschau* 29: 197–202.

WILKINS, K. T. (1982): Highways as barriers to rodent dispersal. *The Southwestern Naturalist* 27: 459–460.

ZAR, J. H. (1984): *Biostatistical Analysis*. Second Edition. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Horst Korn
Christine Pitzke
Fachbereich Biologie-Zoologie
Philipps-Universität
D-3550 Marburg/Lahn

Auswirkungen des Luftsportes auf die Vogelwelt und die sich daraus ergebenden Forderungen

Helmut Ranftl

1. Einleitung

In den vergangenen Jahren und Jahrzehnten erlebte der Luftsport einen gewaltigen Aufschwung. Gleichzeitig setzten sich auch völlig neue Sportarten in diesem Bereich der Freizeitgestaltung durch, so daß heute neben althergebrachten Sportarten, wie dem Einsatz von Sportflugzeugen, Motorseglern und Segelflugzeugen auch Modellflugzeuge, Drachen und Hängegleiter, Ultraleichtflugzeuge (ULF) usw. in zunehmendem Maße betrieben werden. Fallschirmspringen erfreut sich steigender Beliebtheit, und vor allem im Alpenraum kommen private Helikopter für Taxiflüge, Materialtransporte und das sogenannte Heliskiing verstärkt zum Einsatz (BROGGI 1986).

Während Sportflugzeuge, Motorsegler und Segelflugzeuge größere Pisten zu Start und Landung benötigen, reichen für ULF und Modellflugzeuge gut ausgebaute Wirtschaftswege oder kurzrasige Wiesen zum Starten und Landen aus. Hängegleiter starten von unzähligen Berggipfeln und Kuppen in den Alpen und den Mittelgebirgen und werden heute auch schon von Seilwinden in die Lüfte gezogen. Da Starts, Landungen und Betrieb von Fluggeräten im Normalfall der luftrechtlichen Genehmigung unterliegen, mehrten sich in der Vergangenheit Diskussionen und Auseinandersetzungen zwischen Vertretern des Luftsportes und des Naturschutzes, und zahlreiche Gerichte mußten sich mit dieser Materie befassen. Zur gedeihlichen und möglichst einvernehmlichen Entwicklung beider Bereiche erscheint deshalb die Klärung der Frage wichtig, ob und wenn ja, auf welche Weise der Luftsport Auswirkungen auf Natur und Vogelwelt hat.

2. Lage der Flugplätze

Damit die Bevölkerung von den Lärmemissionen startender und im geringeren Maße landender Flugzeuge nicht gestört wird, wurden Flugplätze stets möglichst weit abseits von Ortschaften angelegt. Selbst die winzigen Flugplätze für Modellflugzeuge bedürfen der luftrechtlichen Genehmigung, wenn sie weniger als 1500 m entfernt von der nächsten Ortschaft eingerichtet werden sollen. Diese durchaus logische und konsequente Einstellung zum Schutze der Anwohner hat die vertrackte Konsequenz, daß Flugplätze stets in den »ruhigsten Ecken« einer Landschaft angelegt werden. Ein weiterer Gesichtspunkt spielte bisher eine wichtige Rolle bei der Auswahl eines Fluggeländes: Der Preis für Pacht oder Ankauf der benötigten Flächen. Kaum ein Landwirt war in der Vergangenheit bereit, einer Flugsportgruppe Ackerflächen zur Anlage eines Flugplatzes zu überlassen oder die Preise waren unerschwinglich hoch. Die Problemlösung war damit vorgegeben: Flugplätze wurden in der Regel in Wiesen, zum Teil sogar in Überschwemmungsbereichen, in und am Rande von Feuchtgebieten angelegt. Damit war beiden Parteien gedient: Landwirte brauchten nicht auf Ackerflächen zu verzichten, konnten durch Verpachtung oder Verkauf aus für sie unrentablen Flächen noch einen kleinen Erlös erzielen, und die Flugsportler kamen mit relativ geringem Geld Einsatz zu ihrem Flugplatz. Großflugplätze wie

z. B. München II, die primär dem Personenlinienverkehr, Charterflug und Frachtbetrieb dienen und nur sekundär dem Flugsport, werden bei dieser Betrachtung nicht berücksichtigt.

Ein dritter Punkt muß in diesem Zusammenhang noch erwähnt werden: Bäume, Baumgruppen, Hecken, Feldgehölze und Wälder stellen für den Flugsportler Hindernisse dar. Deshalb werden zur Anlage von Flugplätzen möglichst offene, gehölzfreie Wiesen bevorzugt. Damit zeigen Flugsportler und Wiesenbrüter die gleichen Habitatpräferenzen, Anlaß für zahlreiche Diskussionen zwischen Flugsportlern und Vertretern des Naturschutzes (RANFTL 1982).

Flugsportler weisen in Gesprächen oft darauf hin, daß sie die Abwehrreaktion des Naturschutzes wegen eines läppisch kleinen Modellflugplatzes, der sowieso nur gelegentlich abends oder am Wochenende benutzt wird, für überzogen halten. Außerdem beklagen sie – zurecht – zahlreiche andere Störfaktoren. Das Luftamt Nordbayern hat uns freundlicherweise eine Liste der Modellflugplätze und der Sportflugplätze mit Modellflugbetrieb überlassen. Stand der Auswertung: März 1985. In der Karte (Abb. 1) sind die nordbayerischen Mo-



Abbildung 1

Modellflugplätze und Sportflugplätze mit Modellflugbetrieb in Nordbayern. Stand der Auswertung: März 1985. Eingezeichnet ist nicht die Zahl der Flugplätze, sondern nur positive Meßtischblatt-Quadranten.

dellflugplätze in Meßtischblatt-Quadranten eingezeichnet. Ihre Zahl verblüfft, obwohl die Rasterkarte keine Aussage über die genaue Zahl der Flugplätze und ihre Größe zuläßt. Nicht vollständig eingetragen sind Flugplätze für Sportflugzeuge, nicht eingetragen sind Startflächen für Hängegleiter und ULF und erst recht nicht eingetragen können Flächen werden, von denen aus »wilde« Modellflugsportler regelmäßig oder unregelmäßig ihre Modelle starten. Die Rasterkarte läßt den ungeheuren Aufschwung des Flugsportes erkennen und erahnen, daß diese Freizeitbeschäftigung für den Artenschutz Probleme bringt. Die Menge macht's.

3. Flugplatzbau und Habitatveränderung

ULF starten und landen meist auf befestigten Wirtschaftswegen, oder kurzrasigen, gut planierten

Wiesen. Hängegleiter starten nach wenigen Schritten des Piloten, auch durch den Bau einer Startrampe wird der Lebensraum nicht verändert. Modellflugzeuge benötigen einige Hundert Quadratmeter große Start- und Ladebahnen und Sportflugzeuge einige Hektar. Auf Großflugplätze wird, wie schon erwähnt, nicht eingegangen. Da Flugplätze in der Vergangenheit meist auf ökonomisch minderwertigen, ökologisch jedoch hochwertigen Flächen angelegt wurden, war die Veränderung der Piste nicht in jedem Fall, doch häufig nötig: Anlage von Dränagen, Auffüllen feuchter Flächen und von Bodensenken, Einsaat widerstandsfähiger Grasmischungen, häufige Mahd. Auch die Anlage betonierter oder geteeter Pisten ist zu beachten. Die Veränderung der Bodenfeuchte, der Bodenstruktur und des Bewuchses hat unweigerlich Auswirkungen auf die Pflanzengesellschaften und die Zoozönosen, vor allem die Invertebratenfauna. Biomasse und Individuenzahl müssen nicht abnehmen, aber auch auf nicht versiegelten Flächen nimmt die Artenzahl ab auf Kosten stenöker Pflanzen und Tiere. Die Anlage und Pflege funktionstüchtiger Pisten hat den gleichen Effekt, der auf allen intensiv bewirtschafteten landwirtschaftlichen Nutzflächen zu beobachten ist. Er bringt eine Uniformierung des Artenspektrums und trägt zur weiteren Verinselung spezialisierter Pflanzen- und Tierarten bei mit allen nachteiligen Folgen für Populationsgrößen, Genpool und Genfluß.

4. Flugsport und Lärmemission

Der Mensch entwickelt ein zwiespältiges Verhältnis zu Lärmemissionen von Flugzeugen. Im Wohnbereich klagen die meisten über den Fluglärm. Kaum jemand will einen Flugplatz für Sport- und/oder Modellflugzeuge am Rande einer Siedlung. Andererseits stellen jedoch Flugsportveranstaltungen Attraktionen dar, die Tausende von Besuchern sichtlich genießen. So berichten z. B. WERNER & SCHÜSTER (1985) von einer Flugsportveranstaltung im Landkreis Konstanz, die von etwa 4000 Gästen mit etwa 500 Pkw besucht wurde.

Ständiger Lärm wird von den meisten Tierarten toleriert, sonst wären die Fluggesellschaften nicht ständig mit Vogelschlagproblemen im Flugplatzbereich konfrontiert. Auch Wiesenbrüter nisten in geringem Abstand zu Hauptstrecken der Bundesbahn (KORTNER 1970). Truppenübungs- und Schießplätze, auf denen täglich scharf geschossen wird, sind als Refugialflächen für Tiere bekannt. Das trifft nicht nur für die Herpetofauna und Vögel zu, auch Wild gewöhnt sich an das Kampfgetümmel. Selbst das sonst so scheue Schwarzwild bleibt in den Suhlen liegen, wenn 50–100 m entfernt Panzer vorbeidonnern. Ob Säuger und Vögel bei gelegentlich benutzten Modellflugplätzen nur vom Lärm verschreckt werden, von anderen Faktoren oder einer Kombination Lärm und andere Faktoren, ist schwer zu entscheiden.

5. Flugsport und Vogelwelt

Das Betreiben von Sport- und Modellflugzeugen macht die Anwesenheit von Menschen im Gelände nötig. Die bloße Anwesenheit von Menschen bewirkt einen Vertreibungseffekt auf viele Vogelarten. Dies wurde in anderem Zusammenhang mehrfach festgestellt. Selbst ein ruhig sitzender Angler, der stundenlang seine Regenwürmer badet, mindert Artenspektrum und Bruterfolg am Wasser brütender Vogelarten (z. B. BELL & AUSTIN 1985, ERLINGER & REICHHOLF

1974, HÜBNER & PUTZER 1985, PUTZER 1985, REICHHOLF 1975). Mitglieder von Flugsportgruppen argumentieren häufig, sie flögen ihre Modelle nur gelegentlich abends, nach Feierabend oder nur am Wochenende und könnten deshalb keinen großen Störeffekt bewirken. Diese Art der Argumentation geht am Problem vorbei. Entscheidend für den Bruterfolg von Brachvogel, Bekassine, Uferschnepfe, Schafstelze und anderen Arten sind nicht 1, 2, 3 oder 8 Tage Ruhe, sondern die wenigen Stunden und Tage des Flugbetriebes. Ein schönes Wochenende mit Flugbetrieb reicht völlig aus zur Schädigung des Geleges. Auch in diesem Zusammenhang gilt das Gesetz des Minimums, das Liebig im vergangenen Jahrhundert für die Pflanzenernährung erkannte. Auch außerhalb der Brutzeit kann Flugbetrieb in ökologisch hochwertigen Gebieten Rast und Nahrungssuche von Vögeln behindern oder ausschließen. Dabei ist nochmals darauf hinzuweisen, daß auch noch zahlreiche andere Störfaktoren wirksam werden und deshalb nicht argumentiert werden kann, die Vögel suchen sich schon anderswo ein ruhiges Plätzchen. Welche Störfaktoren auf die Avizönosen einwirken, wurde exemplarisch für ein Wiesengebiet Nordbayerns dokumentiert (Abb. 2).

Abb.2: STÖRUNGEN WÄHREND DER BRUTZEIT



Abbildung 2

Stör- und potentielle Verlustfaktoren in den Altmühlwiesen SE Ornau (Mittelfranken) von der Rückkehr der Brachvögel Anfang März bis zum Flüggewerden der letzten Jungvögel Mitte Juli. Beobachtungsjahr 1980. Die Zahlen bedeuten:

- 1) Landwirtschaft
- 2) Naturfreunde und Ornithologen
- 3) Spaziergänger mit und ohne Hund quer durch die Wiesen
- 4) Mopedfahrer in unregelmäßigen Abständen quer durch die Wiesen
- 5) Totalüberschwemmung
- 6) Sportangeln, zeitlich unbefristet, ab Anfang April intensiv
- 7) Hüteschafhaltung (durchgezogene Linie erlaubt, gestrichelt rechtswidrig)
- 8) Boote auf der Altmühl, Zelten und Caravanen in unregelmäßigen Abständen
- 9) Spielende Kinder, vor allem an der Altmühl und an Gräben in unregelmäßigen Abständen
- 10) Modellflugbetrieb in unregelmäßigen Abständen.

PUTZER (1986) hat in einem Gutachten für die Bezirksregierung Koblenz – Höhere Landschaftspflegebehörde – den Einfluß von Modellflugzeugen auf die Avizönose zusammengestellt und

quantifiziert. Auch kleine Modellflugzeuge haben einen enormen Greifvogeleffekt infolge Flughabitus und hoher Manövrierfähigkeit. Die Greifvogelwirkung wird noch zusätzlich verstärkt durch das sogenannte Stuka-Symptom, abrupte Flugmanöver, besonders in der Vertikalen bei gleichzeitigen Schallstärke-Änderungen. Störungsempfindliche Vögel reagieren darauf mit erhöhten Fluchtdistanzen. PUTZER (l.c.) hat auch Fluchtdistanzen verschiedener Vogelarten gegenüber Modellflugzeugen registriert:

brütender Flußregenpfeifer $Fd = 180 \text{ m} \pm 30 \text{ m}$
brütender Flußregenpfeifer $Fd = 200 \text{ m} \pm 50 \text{ m}$
brütender Kiebitz $Fd = 150 \text{ m} - 200 \text{ m}$.

Der brütende Kiebitz kehrt während des Betriebes eines Modellflugzeuges nicht zum Brüten zurück. Eine flügge Junge fütternde Schafstelze wird noch auf 200 m Distanz gestört und zieht sich samt Jungen auf 350 m Entfernung zurück.

17 auf einem Acker jagende oder ruhende Graureiher wurden von einem Modellflugzeug mit lautstarken Vertikalmanövern auf $350 \pm 50 \text{ m}$ vertrieben. 15 Bekassinen, 3 Flußuferläufer und zwei weitere Limikolen, die am Rande einer Materialentnahmestelle Nahrung suchten auf dem Wegzug, zeigten eine Fluchtdistanz von $Fd = 300 \text{ m}$. Sie landeten in mehr als 500 m Entfernung wieder. Im August 1983 beobachtete PUTZER in sehr weiträumigen Sandwattflächen auf der Halbinsel »La Coubre«/Dép. Charente Maritime 3 Kiebitzregenpfeifer, ca. 200 Austernfischer und ca. 60 Alpenstrandläufer. Sie zeigten gegenüber einem Modellflugzeug 450 m Fluchtdistanz, 15 Sandregenpfeifer 300 m, 300–500 Silbermöwen knapp 300 m. Da PUTZER am Vortag in einem 100-m-Raster kurze Pflöcke in den Sand geschlagen hatte, war eine sehr exakte Entfernungsschätzung möglich. Auf einem Baggersee wurden 91 Tafel- und Reiherenten auf 200–250 m Distanz vertrieben.

Durch zeitlich in rascher Folge ausgeführte Manöver in horizontaler und vertikaler Richtung sind die Flugbewegungen des Beutegreifers »Flugmodell« für Vögel nicht kalkulierbar, im Gegensatz zum Verhalten echter Greifvögel. An Wildgänsen wurde beobachtet, daß das Erscheinen eines Greifvogels nur dann Reaktion und eventuell Flucht auslöst, wenn dieser jagt. Ruhende Seeadler saßen wenige Meter neben Gänsen (SCHRÖDER 1973).

Zugvogelmassierungen im Wattenmeer reagieren auf niedrig fliegende Sportflugzeuge, ULF und Militärmaschinen mit Fluchtdistanzen über 1000 m.

Auch wenn in der Regel keine direkten Vogelverluste durch Flugsport registriert werden, so vermindern die Störungen die zur Nahrungsaufnahme verfügbare Zeit durch Beobachten des »Feindes« und verursachen sogar Energieverluste durch Flucht. Diese negative Energiebilanz während der Mauser und auf dem Zug ist physiologisch ungünstig zu beurteilen.

Eine Gewöhnung der Vögel an Modellflugzeuge ist mit Ausnahme von Tieren mit Parkvogel-Verhalten – Stockenten, Hochbrutflügeln, Höcker Schwänen, Teich- und Bläßhühnern – nicht bekannt.

Bei der schon erwähnten Flugsportveranstaltung im Landkreis Konstanz wurde die Reaktion der Vögel registriert. Trupps von Ringeltauben, Wacholderdrosseln und Stieglitzen sowie ein Mittelspecht, ein Kleiber und eine Bergstelze reagierten zum Teil mit panikartigen Fluchtbewegungen. Ringeltauben und Wacholderdrosseln waren durch die Kunstflieger so irritiert, daß sie ständig die Fluchtrichtung änderten (WERNER & SCHUSTER 1985).

6. Konsequenzen und Forderungen

1) Die Erfahrung zeigt, Modellsportgruppen haben oft nur wenige Mitglieder, aber jede Gruppe möchte möglichst einen eigenen Flugplatz. Bevor neue Flugplätze genehmigt werden, ist zu prüfen, ob nicht ein bereits bestehender Flugplatz mitbenutzt werden kann: Konzentration mehrerer Vereine auf einem Platz!

2) Die Luftämter sollten Karten mit den zugelassenen Flugplätzen erstellen. Anhand der Karten kann dann von den Fliegerorganisationen ein Gesamtkonzept für die künftige Entwicklung erarbeitet werden.

3) Kein neuer Flugplatz mehr auf Grünland, vor allem wechselfeuchten und feuchten Wiesen. Es wäre schwer begreifbar, wenn der Staat einerseits Millionen Steuergelder für das Wiesenbrüter-Programm ausgibt und andererseits in diese Ökosysteme neue Flugplätze gebaut würden. Bei der gegebenen Situation der Landwirtschaft ist damit zu rechnen, daß Ackerflächen geringer Bodenwertzahlen von Flugsportgruppen relativ preiswert gepachtet oder gekauft werden können.

4) In Gebieten mit bedeutsamen Brutvogelvorkommen kein Flugbetrieb vom 16. März bis 30. Juni – besser 31. Juli.

5) Kein Flugbetrieb in der Nähe von Wasserflächen mit rastenden Wat- und Wasservogelbeständen und/oder Wintergästen.

6) Hubschrauberrundflüge und Heliskiing sind abzulehnen, deshalb sollten keine neue Konzessionen für diese Zwecke erteilt werden.

7) ULF sind durch ihre geringe Flughöhe, geringe Geschwindigkeit und die Möglichkeit, das Relief genau abzufliegen, für Wild und Vögel mit ihrem Überraschungseffekt besonders ungünstig einzustufen. Ihr Betrieb ist nicht oder nur mit großem Personal- und Zeitaufwand zu überprüfen. ULF sind als zusätzliche neue Störquelle abzulehnen, wenn Startbahnen außerhalb bestehender Flugplätze beantragt werden.

8) Die Polizei sollte künftig verstärkt auf die Einhaltung der luftrechtlichen Bestimmungen achten. »Wilder« Modellflugbetrieb ist häufig zu beobachten.

9) Auf bestehenden Flugplätzen in unmittelbarer Nachbarschaft zu NSG sollten keine Flugsportveranstaltungen abgehalten werden.

10) Auch die Startplätze von Hängegleitern sollten registriert werden. Vor allem in Mittelgebirgen kann eine Beeinträchtigung von Uhu oder Wanderfalke vorkommen.

11) Flugsportler sind in aller Regel bemüht, dem Naturhaushalt keine Schäden zuzufügen. Sie vermeiden deshalb das Überfliegen von Naturschutzgebieten (NSG) oder gerade über solchen Flächen die Mindestflughöhe zu unterschreiten. Da laufend neue NSG ausgewiesen werden, ökologisch wertvolle Flächen nicht unter Schutz stehen und Feuchtgebiete häufig nur mehr in kleinen Restflächen vorhanden sind, sollten sich Flugsportler bei ihren Schutzbemühungen vor allem nach der Physiognomie der Landschaft richten. Flächen wie in Abb. 3 sollten – unabhängig von deren Schutzstatus – nur in großen Höhen überflogen werden.

7. Zusammenfassung

In den vergangenen Jahrzehnten erlebte der Luftsport einen gewaltigen Aufschwung. Altbekannte Sportarten – z. B. das Segelfliegen – wurden durch neu kreierte Varianten, wie Drachenfiegen, Heliskiing und Ultraleichtflugzeuge ergänzt. Um Störungen der Bevölkerung durch Lärmmissionen landender und vor allem startender



Abbildung 3

Niedermoorrest in Nordbayern. Die Fläche ist nur zum Teil als NSG geschützt. Luftbildfreigabe Reg. Mittelfranken P 3631/35. Foto Dr. H. Ranftl 16. 9. 1979.

Flugzeuge zu vermeiden, wurden Flugplätze stets abseits von Ortschaften gebaut. Zur Kostenminimierung erfolgte in der Vergangenheit die Flugplatzanlage meist auf ökonomisch geringwertigen Flächen: Niedermoorresten, feuchten und wechselfeuchten Wirtschaftswiesen. Gerade diese Ökosystemtypen können ökologisch bedeutsam sein. Flugsportler und Wiesenbrüter weisen die gleichen »Habitatpräferenzen« auf. Einflüsse des Flugsportes auf Ornitop und Vogelwelt werden anhand einiger Beispiele dargestellt und Vorschläge zur Lösung des Konfliktes Flugsport – Vogelschutz erarbeitet.

The effects of amateur flying on birds and the resulting challenges

In the course of the last two decades the trend in Western Germany towards extending the amateur flying may lead to increased encounters between this type of sport and the protection of birds. Additional of sportsplane, power glider and glider new types of amateur flying were created, like parachute descent, helicopter-skiing, hang-glider and so on.

To minimize troublesome noise for inhabitants, landing grounds were built far away of villages and towns. In this way it may be that feeding, roosting and/or breeding birds are disturbed by noise, men and other facts. To minimize costs, landing grounds were built on economical inferior land: bogs, swamps, and moist meadows. Even this ecosystems are valuable feeding, roosting and breeding sites for waders, wildfowl and other species. This paper considers the effects of amateur flying on birds and puts out possibilities to connect both, amateur flying and protection of birds.

8. Literatur

- BELL, D. V. & L. W. AUSTIN (1985): The game-fishing season and its effects on overwintering wildfowl. – Biol. Conserv. 33: 65–80.
- BROGGI, M. F. (1986): Neue Formen des Fluglärms im Alpenraum: Helitourismus und Ultralights. – Jb. Naturschutz und Landschaftspf. 38: 93–98.

ERLINGER, G. & J. REICHHOLF (1974): Störungen durch Angler in Wasserschutzgebieten. – Natur und Landschaft 49: 299–300.

HÜBNER, T. & D. PUTZER (1985): Störungsökologische Untersuchungen rastender Kormorane an niederrheinischen Kiesgrubenseen bei Störungen durch Kiestransport, Segel-, Surf- und Angelsport. – Seevogel, Sonderband 6: 122–126.

KORTNER, W. (1970): Beobachtungen am Brachvogel (*Numenius arquata*) der Altmühlwiesen. – Anz. orn. Ges. Bayern 9: 235–236.

PUTZER, D. (1985): Angelsport und Wasservogelschutz in Nordrhein-Westfalen – Welchen Raum läßt der ordnungsgemäße Angelsport dem Artenschutz? – Ber. Dtsch. Sek. Int. Rat Vogelschutz 25: 65–76.

— (1986): Störungsökologische Fragen zum NSG Urmitzer Wert. – Manuskript, 14 S.

RANFTL, H. (1982): Zur Situation des Großen Brachvogels (*Numenius arquata*) in Bayern. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspf. Baden-Württ. 25: 45–60.

REICHHOLF, J. (1975): Der Einfluß von Erholungsbetrieb, Angelsport und Jagd auf das Wasservogelschutzgebiet am unteren Inn und Möglichkeiten und Chancen zur Steuerung und Entwicklung. – Schr. R. Landschaftspf. und Naturschutz 12: 109–116.

SCHRÖDER, H. (1973): Reaktionen von Wildgänsen auf tierische Feinde und auf vom Menschen verursachte Störungen. – Falke 21: 188–195.

WERNER, H. & S. SCHUSTER (1985): Flugsportveranstaltung direkt neben wertvollem Naturschutzgebiet. – Ber. Dtsch. Sek. Int. Rat Vogelschutz 25: 151–154.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Helmut Ranftl
Institut für Vogelkunde der
Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur
und Pflanzenbau
Triesdorf
Am Kreuzweiher 3
8825 Weidenbach

Gefährdete Amphibienarten in Nordostbayern

Karl Fuchs und Gert Kriglstein

1. Einleitung

Die vorliegende Kartierung setzt einen Schwerpunkt auf die besonders gefährdeten Amphibienarten, deren Verbreitung noch ungenügend erfaßt worden ist. Gleichzeitig trägt sie zur Ergänzung und Aktualisierung bestehender Kartierungen bei (REICHEL 1981, 1987).

2. Untersuchungsgebiet und Methode

Das Untersuchungsgebiet umfaßt den Landkreis Wunsiedel i. Fichtelgebirge (Oberfranken) und, daran angrenzend, den nördlichen Teil des Landkreises Tirschenreuth/Oberpfalz (Abb. 1 WUN

bzw. TIR), der nur exemplarisch an einigen Orten besammelt wurde. Die Tiere wurden durch Sichtbeobachtungen, Bestimmung von Laich bzw. Larven, an Amphibienzäunen und anhand ihrer charakteristischen Rufe an insgesamt 30 Fundorten erfaßt (Abb. 1). Eine genaue Beschreibung der einzelnen Sammellokalitäten ist bei den Autoren einzusehen.

3. Ergebnisse

Außer den gemeinen Arten, wie Erdkröte, Grasfrosch, den Grünfröschen und Berg- sowie Teichmolch, die noch relativ häufig vorkommen (vgl. REICHEL 1981), wurden im Gebiet fünf

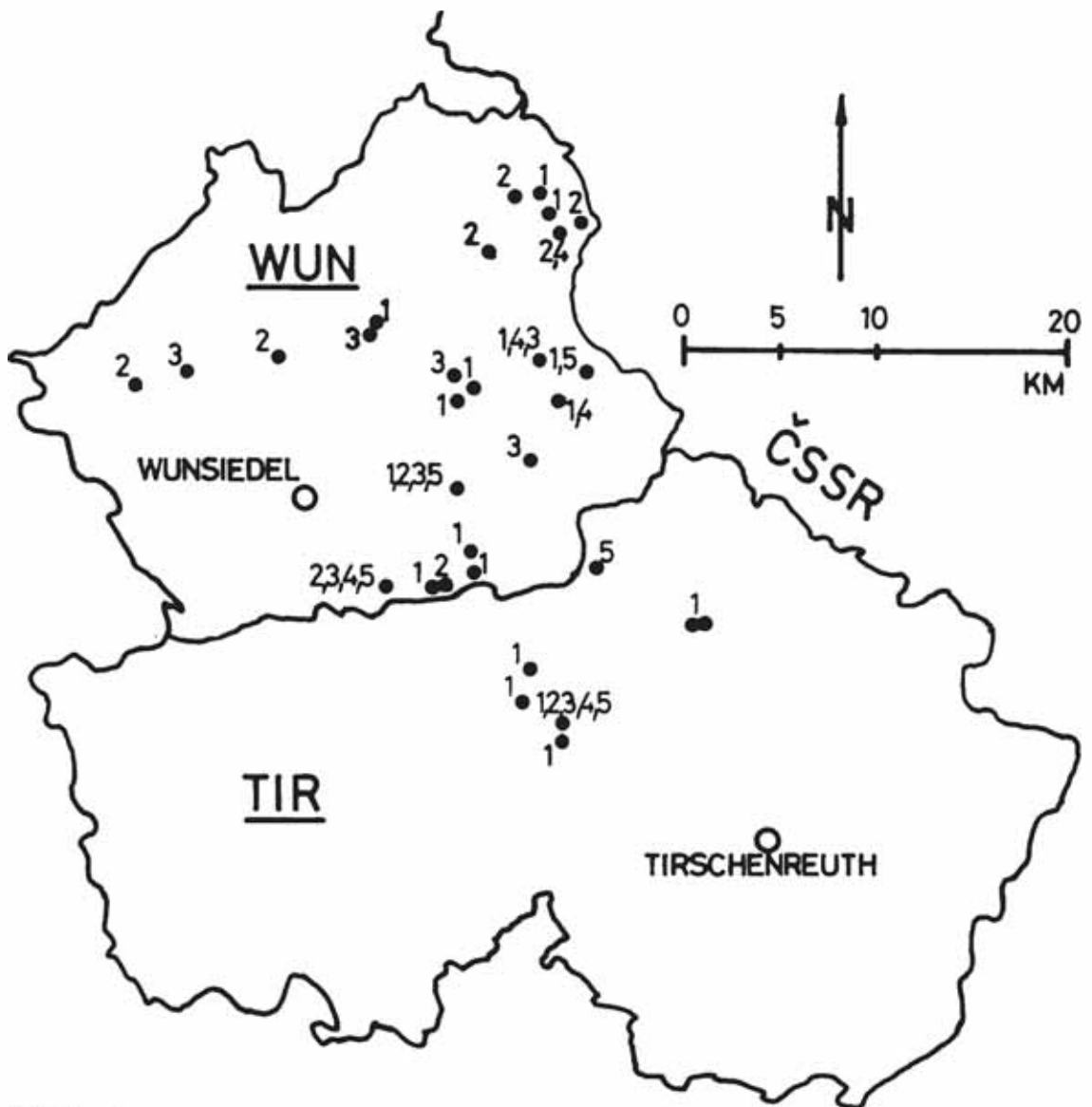


Abbildung 1

Das Untersuchungsgebiet. (Weitere Erklärungen im Text.)

1 = Kreuzkröte
2 = Moorfrosch
3 = Knoblauchkröte

4 = Laubfrosch
5 = Kammolch

weitere Amphibienarten gefunden. Sie stehen ausnahmslos auf der Roten Liste bedrohter Tiere Bayerns (BEUTLER 1986a) bzw. der Bundesrepublik (BLAB und NOWAK 1984) und gelten als gefährdet bis sehr gefährdet (Tab. 1).

Durch die verschiedenen Habitatansprüche ergab sich für diese Tiere eine charakteristische Verbreitung im Untersuchungsgebiet. Die Kreuzkröte wurde von den gefährdeten Arten am häufigsten gefunden (17 Fundstellen, Abb. 1). Ihre Laichbiotope liegen in Wasseransammlungen von aufgelassenen Steinbrüchen, Sand- bzw. Tongruben und in sandigen, flachen Teichen; in einem Fall sogar in einem Graben entlang einer Bahnlinie. Der Moorfrosch als zweithäufigste Art (10 Fundstellen, Abb. 1) kommt noch in einigen Hochmoorresten und in der Verlandungszone von größeren, naturnahen und nährstoffarmen Gewässern vor. An dritter Stelle steht die Knoblauchkröte (8 Fundstellen, Abb. 1), die hauptsächlich in vegetationsreichen Gewässern mit gut ausgeprägter Verlandungszone auftritt. Selbst mäßig stark bewachsene Sand- und Lehmgruben werden von den letzten beiden Arten als Laichplatz angenommen. Kammolch und Laubfrosch wurden nur selten (4 bzw. 5 Fundstellen, Abb. 1) in Teichen mit Verlandungsbereichen und reichhaltiger Ufervegetation angetroffen.

Tabelle 1

Im Untersuchungsgebiet vorkommende Amphibien der Roten Liste Bayerns (BY) bzw. der Bundesrepublik (BRD)

Art	BY	BRD
Knoblauchkröte (<i>Pelobates fuscus</i>)	1b	3
Moorfrosch (<i>Rana arvalis</i>)	1b	2
Laubfrosch (<i>Hyla arborea</i>)	2a	2
Kammolch (<i>Triturus cristatus</i>)	2a	3
Kreuzkröte (<i>Bufo calamita</i>)	2b	3
Kategorien der Roten Listen:		
Ausgestorben	0	0
Vom Aussterben bedroht	1a	1
Stark gefährdet	1b	2
Gefährdet	2a	3
Potentiell gefährdet	2b	4

4. Diskussion

Im Vergleich mit REICHEL (1981, 1987), der ganz Oberfranken erfaßte, ergaben sich für das Untersuchungsgebiet drei Neunachweise (Laubfrosch, Kammolch, Kreuzkröte) und weitere Fundstellen für die bisher bekannte Knoblauchkröte und den Moorfrosch.

Das relativ häufige Auftreten der Kreuzkröte ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß im Untersuchungsgebiet extensiv genutzte und aufgelassene Steinbrüche bzw. Abbaubereiche existieren, die für diese Art gut geeignete Laichbiotope darstellen. In der direkten Umgebung liegende Halden, Ruderalfluren und lichte Vegetation dienen als Sommerquartiere (vgl. BEUTLER 1986b). Durch das Vorkommen an solchen Orten ergibt sich allerdings durch Nutzungsintensivierung, Verfüllung und Benutzung als Deponie ein hohes Gefährdungspotential. Ein Brachliegen über lange Zeit (Jahre), das die pflanzliche Sukzession fördert, den Rohbodencharakter dagegen vermindert, ist ebenfalls nicht wünschenswert. In diesem Fall müßten Pflegemaßnahmen durchgeführt werden, um die Populationen zu erhalten (HÜBNER 1986).

Die Vorkommen des Kammolches als seltenste Art dieser Gattung in Oberfranken (REICHEL 1981) sind durch seine stille und versteckte Lebensweise wahrscheinlich nur z. T. erfaßt worden.

Da er auch an nährstoffreicheren Stillgewässern auftritt (vgl. SCHMIDT 1986), sind u. U. noch weitere Fundorte zu erwarten.

Die wenigen Laubfroschbestände, die außerhalb des oberfränkischen Hauptverbreitungsgebietes liegen (Bamberg, Forchheim, Raum südlich von Bayreuth), weisen nur kleine Populationen auf (meist um zehn, einmal 25 Individuen). Ob sie auf Dauer bestehen können, hängt nicht nur von der Sicherung ihrer Laichgewässer ab. Dies zeigt die Untersuchung von REICHEL (1987), in der bei einer Nachkontrolle in unveränderten Laichbiotopen 30% aller Vorkommen erloschen waren. Die Hauptursache sieht REICHEL darin, daß die umliegenden Sommerquartiere aufgrund des intensiven Einsatzes von Dünger und Agrochemikalien an Blütenpflanzen verarmen. Dies führt zu einem verringerten Angebot an Insektennahrung, was sich negativ auf die Laubfroschpopulation auswirkt. Ein wirksames Schutzkonzept muß also außerdem Laichgewässer einen genügend großen Sommerlebensraum umfassen, wobei Schutz- oder Randstreifen nicht genügen.

Als weitere Gefahr sehen die Autoren eine fortschreitende Versauerung der Laichhabitate des Laubfrosches, in denen erstmals vitale Populationen, trotz fehlender anthropogener Eingriffe, erloschen sind. Offenbar ist der Laubfrosch, wahrscheinlicher aber sein Laich, anfälliger für sinkende pH-Werte als andere Amphibienarten. Ein Indiz dafür könnte auch die Konzentration der Vorkommen in der Nähe von paläozoischen Kalkaufschlüssen sein, in denen ausgeglichene pH-Werte vorherrschen. Diese These ist allerdings noch durch konkrete Messungen zu erhärten.

Erfreulich ist die Tatsache zu werten, daß zu den bekannten Fundorten von Knoblauchkröte und Moorfrosch weitere hinzugekommen sind. Da beide Arten ebenfalls Habitatspezialisten sind und ihre Standorte durch Entwässerung, Entlandung sowie Nutzungsintensivierung gefährdet sind (vgl. SCHESKE 1986), ist ihr Bestand auch lokal, der Roten Liste Bayerns entsprechend, als bedroht einzustufen.

Betrachtet man die regionale Verbreitung der erfaßten Amphibienarten, müßte in einer entsprechenden Roten Liste der Laubfrosch unter der Kategorie 1a (vgl. REICHEL 1987), die Kreuzkröte und der Kammolch in der Gefährdungsstufe 1b geführt werden.

5. Zusammenfassung

Im Landkreis Wunsiedel i. Fichtelgebirge und der angrenzenden Oberpfalz wurden fünf gefährdete Amphibienarten in charakteristischen Habitaten gefunden. Laubfrosch (*Hyla arborea*), Kammolch (*Triturus cristatus*) und Kreuzkröte (*Bufo calamita*) wurden dabei neu nachgewiesen. Die Tiervorkommen sind vor allem durch Veränderung oder Verlust ihrer speziellen Laich- und Sommerquartiere gefährdet.

In einer regionalen Roten Liste müßte der Laubfrosch in die Kategorie 1a und Kreuzkröte sowie Kammolch in die Kategorie 1b eingereiht werden.

Summary

In the district of Wunsiedel im Fichtelgebirge and the nearby Oberpfalz (North-Eastern Bavaria), five species of endangered amphibians were found in characteristic habitats. *Hyla arborea*, *Triturus cristatus* and *Bufo calamita* were recorded first. Breeding localities and summer-habitats are

in most cases endangered by human influences and destruction.

In a regional red data list of species to be protected, *Hyla arborea* should be put on place number 1a, *Bufo calamita* and *Triturus cristatus* on place number 1b.

6. Literaturverzeichnis

BEUTLER, A. (1986a):
Amphibien; in: Rote Liste bedrohter Tiere in Bayern.
Hrsg.: Bayer. Landesamt für Umweltschutz.

BEUTLER, A. (1986b):
Amphibien; in: KAULE, G.: Arten und Biotopschutz.
Stuttgart: Ulmer.

BLAB, J. u. NOWAK, E. (1984):
Amphibien; in: Rote Liste der gefährdeten Tiere und
Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. Greven:
Kilda-Verlag, 4. Auflage.

HÜBNER, T. (1986):
Artenhilfsprogramm Kreuzkröte; in: LÖLF-Mitt. 2
S. 19–22.

REICHEL, D. (1981):
Rasterkartierung von Amphibienarten in Oberfranken.
— Ber. ANL 5 S. 186–189.

— (1987):
Veränderungen im Bestand des Laubfrosches (*Hyla ar-
borea*) in Oberfranken. — Ber. ANL 11 S. 91–94.

SCHESKE, C. (1986):
Habitatsansprüche zweier gefährdeter Arten: Moor-
frosch (*Rana arvalis*) und Knoblauchkröte (*Pelobates
fuscus*). — Schr.reihe Bayer. Landesamt für Umwelt-
schutz 73 S. 191–196.

SCHMIDT, O. (1986):
Amphibienvorkommen im Frankenwald/Landkreis Kro-
nach. — Schr.reihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz
73 S. 199–202.

Anschriften der Verfasser:

Karl Fuchs
Carl-Burger-Straße 22
8580 Bayreuth

Gert Kriglstein
Carl-Orff-Weg 3
8590 Marktredwitz

Tierökologische Grundlagen zur Entwicklung von Steinbrüchen

Jürgen Trautner und Diedrich Bruns

Gliederung:	Seite
1. Einleitung	205
1.1 Vorbemerkung	205
1.2 Grundlagen	205
2. Die Steinbruchfauna	210
2.1 Die Bedeutung von Steinbrüchen für verschiedene Tiergruppen	210
2.1.1 Vögel ...	210
2.1.2 Amphibien	210
2.1.3 Reptilien	210
2.1.4 Schmetterlinge	212
2.1.5 Libellen	212
2.1.6 Heuschrecken	213
2.1.7 Stechimmen	213
2.1.8 Laufkäfer	213
2.1.9 Landgastropoden	214
2.1.10 Sonstige Tiergruppen	214
2.1.11 Zusammenfassung	214
2.2 Die Besiedlung beeinflussende Faktoren	214
2.2.1 Gesteinsart	214
2.2.2 Biotopelemente und deren Ausbildung, Steinbruchgröße	215
2.2.3 Naturräumliche Lage und lokales Umfeld	215
2.2.4 Alter	217
2.2.5 Abbauart und Folgenutzung	217
3. Hinweise zu Abbaugenehmigung und Abbaubetrieb	218
3.1 Abbaugenehmigung	218
3.2 Abbaubetrieb	218
4. Entwicklungsziele, Gestaltungs- und Pflegemaßnahmen für aufgelassene Brüche	221
4.1 Steinbruchrand	221
4.2 Steinbruchwand	222
4.2.1 Felswand	222
4.2.2 Bermen bzw. Zwischensohlen, »Terrassen«	222
4.2.3 Schutt- bzw. Verwitterungskegel	222
4.3 Steinbruchsohle	222
4.3.1 Anstehendes Gestein	222
4.3.2 Lockergestein und verdichtete Böden	222
4.3.3 Gewässer (auch ephemere), einschließlich Uferzonen	222
4.4 Halden	224
5. Zusammenfassung	224
Summary	225
6. Literatur	225

1. Einleitung

1.1 Vorbemerkung

Die vorliegende Arbeit ist die überarbeitete Fassung einer Studie der Bürogemeinschaft Landschaftsökologie+Planung (Schorndorf) im Auftrag der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) als Grundlage für den zoologischen Teil eines neuen, vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz (LfU) und der ANL geplanten Merkblattes »Biotopneuschaffung in Steinbrüchen« (in Anlehnung an das Merkblatt zur »Biotopneuschaffung beim Sand- und Kiesabbau«, 1984).

Durch die Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit mußten wir uns im wesentlichen auf die Auswertung schon vorhandener bzw. schnell zu beschaffender Literatur (eine wesentliche Grundlage hierfür waren die Arbeit von BRUNS 1987 sowie die Bibliographie von GRABAU & HOFMANN 1983), kurzfristige Kontakte mit verschiedenen Personen und Stellen sowie auf eigene Daten stützen.

Den folgenden Damen und Herren möchten wir an dieser Stelle für Einzelinformationen, Literaturhinweise oder -beschaffung, Übersendung teils unveröffentlichter Artenlisten, Beurteilungen oder Vorschläge für Pflege-

maßnahmen sowie die Diskussion bestimmter Fragestellungen ganz herzlich danken:

O. Aßmann (Palzing), A. Beutler (München), C. Bischoff (Stuttgart), P. Detzel (Tübingen), U. Feucht (Tübingen), G. Hermann (Sindelfingen), Dr. M. Niehuis (Albersweiler/Pfalz), H. Reck (Filderstadt), H. Schlumprecht (Bayreuth), Dr. G. Scholl (Schweinfurt), K. Siedle (Tübingen), Prof. V. Stein (Hannover), Dr. M. Vogel (ANL Laufen), Dr. P. Westrich (Tübingen).

1.2 Grundlagen

Wie sich bei der Literaturlauswertung zeigte, sind Steinbrüche hinsichtlich der Fauna noch ungenügend untersucht. Vergleichsweise viele Daten liegen zu Amphibien und Vögeln vor, bei anderen Tiergruppen werden sie schon sehr spärlich.

Gleichzeitig zeigt sich ein Mißverhältnis bei den bearbeiteten Brüchen hinsichtlich des Substrats: Die meisten Angaben beziehen sich auf Kalk oder verwandte Gesteine.

Auf der Basis dieser wenigen vergleichbaren Daten lassen sich für Steinbrüche verschiedenen Sub-

Literaturübersicht Steinbrüche (Teil Flora/Vegetation nach BISCHOFF 1987)

Basenreich		Basenarm		Allgemein
Basalt und andere basenreichere Eruptivgesteine (Melaphyr, Kuselit)	Basarme Sandsteine (insbesondere Sandsteine des Keupers, Buntsandstein)	Granit und andere basenarme magmatische oder metamorphe Gesteine (Gneis, Quarzporphyr)		
<p>Fauna/Tiergesellschaften</p> <p>Artenschutzkartei Bayern (1987), diff. Baehr (1985), Laufkäfer Bruns (1987), diff. Görner (1987 n.p.), Großschmetterlinge, Amphibien, Reptilien Mieke & Görner (1978), diff. Hutter & Rimpf (1982), Amphibien Jungbluth (1985), Landschnecken Klepser & Wünsch (1979), diff. Lienenbecker (1983), diff. Loske (1982, 1984), Amphibien Petersen (1984), Schmetterlinge Reck & Trautner (1987), Vögel, Laufkäfer, Amphibien, diff. Rudolph (1976), Libellen Schlupmann et.al. (1981), diff. Schmid (1979), Landschnecken Schmidt (1976), Vögel Schubert (1983), Vögel Siedle (1987 n.p.), Libellen Trautner in Bruns (1987), Laufkäfer Vidal (1980), Vögel Wartner (1983), diff. Wickl (1979), Uhu</p>	<p>Fauna/Tiergesellschaften</p> <p>Artenschutzkartei Bayern (1987), diff. Baehr (1980), Laufkäfer Bruns (1987), diff. Hermann (1987 n.p.), Großschmetterlinge, Amphibien, Reptilien Hutter & Rimpf (1982), Laufkäfer Trautner in Bruns (1987), Laufkäfer (Wartner 1983)</p>	<p>Fauna/Tiergesellschaften</p> <p>Artenschutzkartei Bayern (1987), diff. Vidal (1980), Vögel (Wartner 1983)</p>	<p>Fauna/Tiergesellschaften</p> <p>Artenschutzkartei Bayern (1987), diff. Asmann (1977), Amphibien Bezzel (1982), Vögel Bruns (1987), diff. Dahl & Jürging (1982), diff. Davis (1976, 1981), diff. Detzel (1987 n.p.), Heuschrecken Koch (1972), Masserkäfer Mahler, Rößen & Vogt (1980), diff. Niehuis (1984, 85), Libellen Freuß & Niehuis (1978, 79), diff. Scholl & Stöcklein (1980), Kleingewässerfauna Schutzgemeinschaft Libellen Bad.-Württ. (1986), Libellen Trautner (1986), Laufkäfer Wartner (1983), diff. Wildermuth (1982), Kleingewässerfauna</p>	
<p>Flora/Vegetation</p> <p>Artenschutzkartei Bayern (1987) Brandes (1979) Brian et.al. (1981) Bruns (1987) Dahl & Jürging (1982) Davis (1981) DiekJobst (1965) DiekJobst & Ant (1972) Heber (1984/85) Hodgson (1981) Klepser & Wünsch (1979) Kundel (1983) Lienenbecker (1983) Lüttmann (1979) Matten (1979) Park (1981) Poschlod (1984, 1986) Poschlod & Huhle (1985) Ranson & Doody (1981) Schlupmann et.al. (1981) Schuster (1984) Seifert (1970) Usher (1973, 1979) Wartner (1983)</p>	<p>Flora/Vegetation</p> <p>Brunns (1987) Hodgson (1981) Kreh (1950) Wartner (1983)</p>	<p>Flora/Vegetation</p> <p>Artenschutzkartei Bayern (1987) Schmidt (1984) Wartner (1983)</p>	<p>Flora/Vegetation</p> <p>Artenschutzkartei Bayern (1987) Blaufuß et.al. (1980) Kauls (1986) Oesau (1980) Park (1981) Schmidt (1984) Usher (1979) Wartner (1982)</p>	

strats keine unterschiedlichen Gestaltungs- oder Pflegemaßnahmen und auch keine unterschiedlichen Schutzprioritäten begründen.

Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der zoologischen Arbeiten zu Steinbrüchen, gegliedert nach Gesteinsart und bearbeiteter Tiergruppe.

Die in Süddeutschland in Steinbrüchen im wesentlichen abgebauten Gesteine lassen sich nach ihrer Entstehung und ihren sauren bzw. basischen Eigenschaften grob wie in Tabelle 2 gliedern.

Zu berücksichtigen ist allerdings, daß sich in fast allen reicher strukturierten Abbaustellen Areale mit Substraten finden, die vom Hauptsubstrat unterschieden sind. So haben viele Kalksteinbrüche mehr oder minder hohe Tonanteile (z. B. Ton-schichten im Muschelkalk). Doch reicht das Vor-kommen solcher Sonder-Substrate zu weiterge-henden Differenzierungen meist nicht aus.

Bei den magmatischen Gesteinen unterteilt man in gröber kristalline Tiefengesteine (v. a. Granit) und die feinkristallinen Eruptivgesteine wie Basalt, Melaphyr und Phonolit.

Granite und die aus ihnen entstandenen metamorphen Gneise stehen besonders in Teilen des Schwarzwaldes, im Bayerischen Wald, Odenwald, Fichtelgebirge, Böhmer- und Pfälzerwald an. Die vulkanischen Gesteine (Eruptivgesteine) finden sich in Süddeutschland z. B. in der Pfalz, der Rhön und im Hegau.

Die Sedimentgesteine bilden zahlreiche Übergänge je nach Anteil an (Quarz-)Sand, Ton und Kalk-bzw. Dolomitspat. Bei den von LOSKE (1984) hinsichtlich der Amphibien untersuchten Grün-sandsteinbrüchen bei Soest handelt es sich z. B. eher um einen sandigen Kalkstein (DIENEMANN & BURRE 1929). Übergänge bestehen auch zu den Abgrabungen von Tonen und Tonmergeln.

Sedimentgesteine werden in Süddeutschland vor allem in zahlreichen Brüchen des schwäbisch-fränkischen Stufenlandes und der Alb abgebaut (Muschelkalk, Jura, Sandsteine des Keupers); Bunt-

sandstein z. B. im Bereich des nördlichen Schwarzwaldes, des Spessarts, des Odenwaldes und der Pfalz.

Metamorphe Gesteine sind durch hohe Tempera-turen und Drücke aus Sediment- oder aus magma-tischen Gesteinen entstanden (Orthogneis – allge-mein nur als Gneis bezeichnet – z. B. aus Grani-ten, Marmor dagegen aus Kalk bzw. Dolomit).

Die in Steinbrüchen entstehenden Biotopstruktu-ren sind maßgeblich vom Betriebsablauf im Stein-bruch abhängig, dieser richtet sich wiederum nach dem Typ des anstehenden Gesteins.

Im wesentlichen wird folgender Vorgang eingehal-ten:

1. Beseitigung nicht abbauwürdiger Materialien (Abraum)
2. Bohren und (gegebenenfalls) Sprengen
3. Laden und Abtransport von verwertbaren und nicht verwertbaren Materialien
4. Lagern nicht verwertbarer Materialien vor bzw. nach der Aufbereitung
5. Aufbereitung und Weiterbearbeitung der ver-wertbaren Materialien.

Alle 5 Phasen laufen während des Abbaubetriebs meist nebeneinander ab. Die Betrachtung der ein-zelnen Phasen im Hinblick auf die Folgenutzung, insbesondere auf die mögliche Bedeutung des Steinbruchs als Lebensraum, ist nur von wenigen Autoren vorgenommen worden (vgl. WARTNER 1983).

1: Abraum und Abraumbehandlung

Einschließlich des anfänglich und nach der Aufbe-reitung anfallenden Abraumes beträgt die Effekti-vität von Steinbrüchen zwischen 80% (manche Sandstein- und Mergelbrüche) und 20% (Juramar-mor), gemessen am Anteil des tatsächlich verkauf-ten Gesteins.

Bis zum 2. Weltkrieg wurde Abraum in Handar-beit beseitigt, so daß Halden aus dieser Zeit meist aus kleinen, leicht verwitternden Bestandteilen be-

Tabelle 2

Grobklassifizierung der in Süddeutschland vorwiegend abgebauten Gesteine (zusammengestellt nach DIENEMANN & BURRE 1929 und SCHWEGLER 1975)

Entstehung	sauer	basisch
Magmatische Gesteine (Glutfluß-gesteine)	Granit Quarzporphyr	Basalt Melaphyr (Kuselit) Gabbro
	Porphyrit, Syenit, Phonolit	
Sediment-Gesteine (Absatz-gesteine)	Sandsteine (v.a. des Keupers) Buntsandstein	Kalk Dolomit Gips
	zahlreiche Übergänge, auch zu tonigen Gesteinen	
Metamorphe Gesteine	Orthogneis	Marmor
	Glimmerschiefer, Phyllite, Paragneis	

stehen. Seitdem Großgeräte die Abraam-Massen der heute auch insgesamt größeren Abbaubetriebe beseitigen, umlagern, transportieren und endlagern, entstehen Abraumlager größerer Volumina und größerer Bestandteile.

Zu unterscheiden sind Abraumlager aus Oberboden und Humus einerseits und Abraumlager aus Rohgestein andererseits. Letztere sind nach Korngröße weiter zu differenzieren. In neuen Schotter- und Zementwerken fällt durch bestimmte Techniken kein oder kaum Haldenmaterial während des Abbaus an.

2: Abbaufahren: Bohren und Sprengen

Durch die verschiedenen Verfahren der Materialgewinnung entstehen unterschiedliche Strukturen. Wertvolle Gesteine, die als Werkstein Verwendung finden sollen, werden in Blöcken und meist ohne die Verwendung von Sprengstoff gewonnen. Es entstehen mehr oder minder steile Wände mit Zwischenplateaus und Bänken, entsprechend der natürlichen Lagerung des Gesteins.

Steine, die nicht so wertvoll sind und nicht als Werkstein Verwendung finden sollen (Naturstein), werden heute meist durch Sprengen gelöst. Bei schlecht kontrollierbaren Sprengverfahren und klüftigem Gestein (z. B. das sogenannte »Schnüren« in Sandsteinbrüchen) entstehen rau und bizarr gebrochene Felswände. Bei dem gut kontrollierbaren sogenannten »Brennschneidverfahren« entstehen glatte Wände, weil hier nicht wie beim Schnüren entlang vorhandener Klüfte gesprengt wird, sondern entlang künstlich geschaffener.

3. und 4: Laden, Abtransport und Lagern

Je nach Größe der Gesteinsblöcke kommen Förderbänder, Radlader und Kräne zum Lade-Ein-

satz, sowie Lkw beim Abtransport. Da zusätzlich zum anfangs anfallenden Oberboden-Abraum weitere, nicht verwertbare Gesteine in unterschiedlicher Menge und Korngröße anfallen, entstehen sowohl beim ersten Abbau als auch beim Umschlag und nach der Aufbereitung Steinhalden unterschiedlicher Gestalt und Zusammensetzung. Beim Einsatz schwerer Maschinen entstehen mehr oder weniger verdichtete Steinbruchsohlen, auf denen sich (z. B. bei hereindrückenden Wasserquellen) Grund- oder Niederschlagswasser in Form von Kleingewässern sammelt bzw. als Rinne abfließt.

Auch tonig verwitternde Sandsteine, Kalksteine und Tone können zu Wasserstau führen. Andererseits gibt es auch dolinenförmige Abbautrichter auf Karst, die nie feucht werden. Um laufende Arbeiten nicht zu behindern, wird sich sammelndes Wasser häufig in Senken abgepumpt, so daß hier Kleingewässer über Pump-Sediment entstehen. Späteres Einstellen des Pumpens führt möglicherweise zum raschen Verlanden dieser meist flachen Gewässer. Ähnliches gilt für Gewässer in der Umgebung von Gesteins-Waschanlagen.

5: Aufbereitung, Weiterverarbeitung

Manche Gesteine werden nach dem Abbau unmittelbar abgeführt. Andere werden im Steinbruch aufbereitet. Solche, die sofort behauen, gestockt, gesägt und poliert werden, erfordern spezielle Einrichtungen in Gebäuden. Solche, die zu Schotter oder Zement-Bestandteilen verarbeitet werden, erfordern umfangreiche Maschinen-Installationen und meist auch einen größeren Fuhrpark. Nebenprodukte der Aufbereitung können Pulver, Stäube, Gruse, schwebstoffhaltiges Wasser u. ä. sein.

Entsprechend des jeweiligen Ausgangsgesteins, der Gesteinsqualität, der Geländeform und der



Abbildung 1

Kleiner Steinbruch im Buntsandstein mit Naturwerkstein-Gewinnung (Blick von der Felswandoberkante). Betriebsgebäude und perennierendes Gewässer im Sohlenbereich. (Alle Aufnahmen, soweit nicht anders vermerkt: J. TRAUTNER.)



Abbildung 2

Schotterwerk im Muschelkalk. Der wie hier in großen Brüchen praktizierte intensive Abbau läßt oft nur in den Randbereichen Strukturen für Tierbesiedlung.

Abbau- und Verarbeitungsweise des Steins weisen Steinbrüche mehr oder minder charakteristische Kombinationen folgender **Biotopelemente** auf (vgl. BLANA 1978, SCHMIDT 1976, VIDAL 1980, WARTNER 1983 u. a.):

- Steinbruchrand
- Bruchwand, Felswände mit Felsspalten, Klüften und Simsen (siehe nächstes Element), mehr oder weniger kahl. Mögl. Vegetation: Arten der Felsspalten- und Mauerfugen-Gesellschaften.
- In der Bruchwand und an ihrem Rande: Fels-Simse, Fels-Köpfe und Berme (Zwischensohlen, »Terrassen«). Mögl. Vegetation: Gesteinsgrus-Gesellschaften, Arten der sogenannten »Steppenheide«.
- Verwitterungskegel vor der Bruchwand und Abbauhalden bzw. Hänge von Abraum-Halden. Mögl. Vegetation: Je nach Artenreservoir der Umgebung sind Entwicklungsstadien verschiedener Ruderalgesellschaften, Elemente der Schlagfluren und Vorwaldgesellschaften, Waldsaumgesellschaften, Schlehengebüsche, u. ä. anzutreffen.
- Plateaus der Schutthalden bzw. Abraumhalden;

wie voriger Typ, jedoch weniger dynamisch und daher in der Entwicklung von geschlossenen Vegetationstypen rascher.

- Steinbruchsohle mit herumliegenden Felsblöcken, Schutthaufen, Steinhäufen und aufeinanderliegenden Blöcken. Mögl. Vegetation, je nach Verdichtungsgrad und Wasserhaushalt: Entwicklungstypen von Hufattichgesellschaften, Poa-compressa-Gesellschaften, Landreitgrasgesellschaften und anderen Rasen- und Wiesen-Typen, Tritt- und Flutrasen, Beifuß- und Kahlschlaggesellschaften, lückige Vorwaldgesellschaften.
- Tümpel, Rinnen, Fahrspuren und andere Kleingewässer mit entsprechender Ufer- und Unterwasservegetation.
- Steinbruchbetriebsgebäude, Maschinen, Ruinen.

Eine Übersicht über die Biotopelemente eines Steinbruchs gibt die Abbildung 3.

Als Berme werden dabei sowohl schmale Fels-simse (meist Reste abgebauter Zwischensohlen), als auch mehrere Meter breite »Terrassen« bezeichnet.

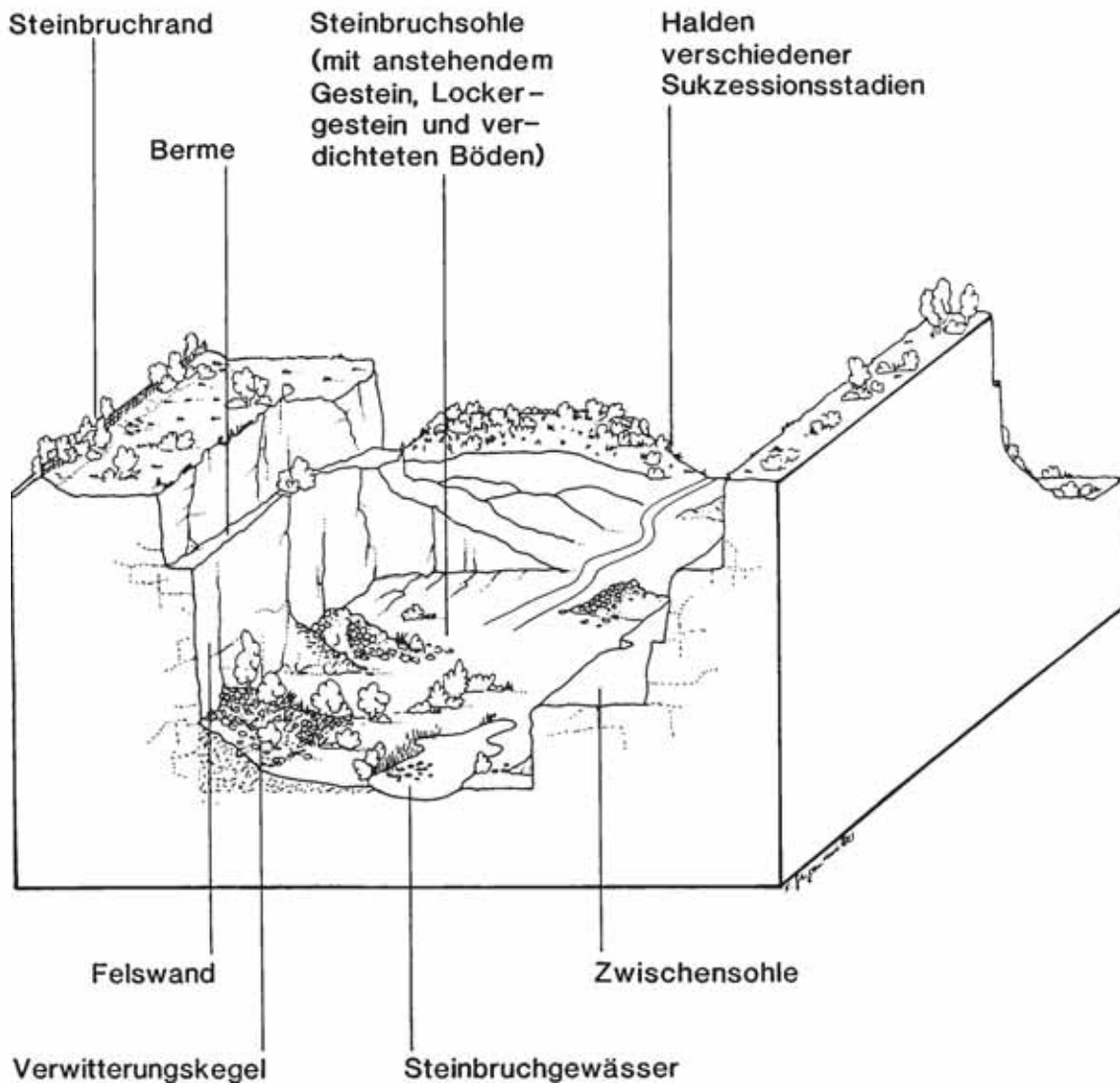


Abbildung 3

Biotopelemente eines Steinbruchs (ohne Betriebsgebäude u. ä.).

2. Die Steinbruchfauna

2.1 Die Bedeutung von Steinbrüchen für verschiedene Tiergruppen

2.1.1 Vögel (Aves)

Speziell zur Avifauna von Steinbrüchen liegen die Arbeiten von GÖRNER (1978), SCHMIDT (1976) und VIDAL (1980) vor, hinzu kommen zahlreiche Meldungen einzelner Arten oder Artengemeinschaften im Rahmen regionalfaunistischer Arbeiten (u. a. HEUSSLER 1984, SCHUBERT 1983).

In 8 Steinbrüchen bei Regensburg stellte VIDAL (1980) 25 Brutvogelarten fest, von diesen brüteten 8 in der Steilwand. Als stetigster Steilwandbewohner trat der Hausrotschwanz (*Phoenicurus ochruros*) auf, als weitere Bruchwandbrüter werden u. a. Turmfalke (*Falco tinnunculus*), Mauersegler (*Apus apus*) und Dohle (*Corvus monedula*) genannt.

Hausrotschwanz, Turmfalke und Dohle werden auch in den meisten anderen Arbeiten als Brutvögel von Steinbruchwänden erwähnt (GÖRNER 1978, HEUSSLER 1984, MAHLER et al. 1980, SCHMIDT 1976, SCHUBERT 1983).

Auch für den Wanderfalken und seinen Konkurrenten, den Uhu, stellen Steinbruchwände geeignete Brutplätze dar. Bei 11jährigen Untersuchungen im fränkischen Jura fand WICKL (1979) ein Drittel der festgestellten Uhu-Vorkommen in Steinbrüchen (oft entlang der Flußtäler), in rund einem Drittel der betreffenden Brüche wurde noch abgebaut.

In der Artenschutzkartei Bayern (Bayerisches LfU 1987) werden für eine ganze Reihe von Steinbrüchen Uhu-Vorkommen angegeben.

Bruchsohle und Abraumhalden werden je nach Sukzessionsstadium und Struktur von verschiedenen Arten bzw. Artengemeinschaften besiedelt (SCHMIDT 1976, VIDAL 1980).

Als mehrfach genannte, steinbruchtypische Art soll hier nur der bundesweit gefährdete Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe*, Rote Liste BRD: A.3, RL BAYERN: A.2) genannt werden, der vorzugsweise in Steinhaufen brütet (SCHMIDT 1976 u. a.); auch der Brachpieper (*Anthus campestris*) findet sich regelmäßig in Steinbrüchen.

MAHLER et al. (1980) erwähnen den Flußregenpfeifer als seltenen Brutvogel auf größeren, wenig bewachsenen Flächen in Steinbrüchen; in der Artenschutzkartei Bayern wird die Art zweimal für Steinbrüche angeführt.

Steinbrüche können also einerseits felswandbewohnende Arten (die z. T. wie Hausrotschwanz oder Turmfalke auch in Siedlungen entsprechende Habitate vorfinden), andererseits je nach Sukzessionsgrad (insbesondere Verbuschung) der Halden und Sohle verschiedenen Artengemeinschaften des extensiv genutzten Offenlandes oder der Gebüsche als Lebensraum dienen. Unter beiden Gruppen finden sich gefährdete Arten, Beispiele sind Wanderfalke, Uhu, Steinschmätzer, Neuntöter und Dorngrasmücke.

Für einige Arten sind dabei allerdings eine reich strukturierte Umgebung und eine entsprechende Steinbruchgröße bzw. die Unzugänglichkeit des Nistplatzes Voraussetzung (z. B. WICKL 1979).

Über die mögliche Bedeutung großer Steinbruchgewässer für Wasservögel oder als Rastgebiete für Durchzügler fanden sich keine Angaben. Lediglich HIEKEL & GÖRNER (1978) erwähnen zahlreiche Wasservogelarten als Brutvögel stillgelegter und mit Wasser verfallter Kalkmergelgruben bei Bad Langensalza (Thüringen).

Für ausgedehnte Steinbruchgebiete mit größeren

Gewässern und vegetationsarmen Freiflächen kann aber wohl von einer ähnlichen Bedeutung wie für Kiesgruben ausgegangen werden.

2.1.2 Lurche (Amphibia)

Bei den Amphibien handelt es sich um die wohl am besten bearbeitete »Steinbruch-Tiergruppe«. Die Bedeutung von Abbaugruben für Amphibien wurde schon vielfach betont; die Gründe hierfür liegen in der Zerstörung der dynamischen Standorte der Auen- und Wildflußlandschaften und dem katastrophalen Verlust von Kleingewässern in der Landschaft (z. B. HUTTER & RIMPP 1982).

Typische Amphibien der Steinbruchgewässer sind Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*), Wechselkröte (*Bufo viridis*), Kreuzkröte (*Bufo calamita*), Gelbbauchunke (*Bombina variegata*), sowie Kammolch (*Triturus cristatus*), Teichmolch (*Triturus vulgaris*) und Bergmolch (*Triturus alpestris*).

Insbesondere die Vorkommen der ersten drei Arten sind gebiets- oder regionalbezogen fast ausschließlich auf Steinbrüche beschränkt. So liegen 8 von 13 bekannten Vorkommen der Wechselkröte in der Region Mittlerer Neckar (Baden-Württemberg) in Steinbrüchen (HUTTER & RIMPP 1982), allein im Landkreis Böblingen mit einer Ausnahme alle in Gips- und Kalksteinbrüchen (HERMANN 1987).

Die einzigen bekannten bayerischen Vorkommen der Geburtshelferkröte liegen in Basaltsteinbrüchen der Rhön (ASSMANN 1977, ASSMANN mdl. Mittl., SCHOLL in lit.).

In manchen Regionen des von LOSKE (1982, 1984) untersuchten Kreises Soest (Nordrhein-Westfalen) kommt die Kreuzkröte nur in Steinbrüchen vor.

Wichtige Voraussetzungen für diese Arten sind die gewässernahen Jahreslebensräume in Form sonnenexponierter und vegetationsarmer Halden und Schuttkegel verschiedener Körnung.

Durch die teils unterschiedlichen Ansprüche der Amphibienarten an ihre Laichgewässer (hinsicht-

Texte zu den Farbfotos

1: Als typische Art besonnter und teilweise austrocknender Flachgewässer in Abbaugruben gilt die Kleine Pechlibelle (*Ischnura pumilio*). (Aufnahme: K. SIEDLE)

2: Die solitäre Faltenwespe *Oplomerus spinipes* beim Verlassen ihrer Brutröhre, die sie an regengeschützten, aber besonnten Stellen (u. a. am Fuß der Felswände) anlegt. Als Nahrung für ihre Larven trägt sie Rüsselkäferlarven ein.

3: Der Berg-Sandlaufkäfer (*Cicindela silvicola*) gehört zu den charakteristischen Arten der Steinbrüche in den süddeutschen Mittelgebirgen. Die in Erdhöhlen lebenden Larven finden sich kolonieweise in mergeligen Rutschungen, oft am Böschungsabbruch der Steilwandoberkanten oder in feinkörnigen Verwitterungskegeln.

4: Raupe des Jakobskrautbär (*Thyria jacobaea*) an ihrer Fraßpflanze. Eine für viele Kalksteinbrüche typische Schmetterlingsart, die dort v. a. auf den Verwitterungskegeln und Halden zu finden ist.

5: Der »Steinpicker« (*Helicigona lapicida*) sitzt vor allem in den Ritzen der Steinbruchwände. (Aufnahme: S. HILLER)

6: Die Wechselkröte als eine charakteristische Amphibienart von Steinbrüchen.

7: Die in den heute intensiv genutzten Agrarlandschaften weitgehend verschwundene Zauneidechse (*Lacerta agilis*) findet in Steinbrüchen gute Lebensbedingungen und bildet dort oft große Populationen aus.



lich Tiefe, Exposition, Vegetationsdichte) zeigen Steinbrüche mit vielfältiger Gewässermorphologie die höchste Artenvielfalt (z. B. LOSKE 1984). Aber auch in späten Sukzessionsstadien können Steinbrüche noch als Laichplätze beispielsweise von Erdkröte (*Bufo bufo*) und Grasfrosch (*Rana temporaria*) von Bedeutung sein; Tümpel wiederbewaldeter oder walddaher Brüche können bei entsprechendem Umfeld Laichplatz des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra*) darstellen (z. B. HUTTER & RIMPP 1982).

2.1.3 Kriechtiere (Reptilia)

Die Bedeutung von Steinbrüchen für Reptilienarten wird mehrfach erwähnt.

HIEKEL & GÖRNER (1978) melden das Vorkommen geschützter Arten wie Kreuzotter (*Vipera berus*), Schlingnatter (*Coronella austriaca*), Wald- und Zauneidechse (*Lacerta vivipara* und *L. agilis*) aus Schieferbrüchen des Kreises Saalfeld u. a. (Thüringen).

WARTNER (1983) nennt Blindschleiche (*Anguis fragilis*), Zauneidechse, Schlingnatter und als gelegentlichen Gast die Ringelnatter (*Natrix natrix*). Die letztgenannte Art konnte ich selbst in drei Steinbrüchen und einigen anderen Abbaugeländen feststellen.

Nach Mitteilung von Dr. SCHOLL (mdl.) finden sich in zahlreichen Steinbrüchen (als ungestörte Plätze) in der Rhön Vorkommen der Kreuzotter. Diese Art wird auch aus Steinbrüchen im Fichtelgebirge mehrere Male in der Artenschutzkartei Bayern genannt.

Eine charakteristische Steinbruchart scheint die Zauneidechse zu sein, die hier vor allem sonnenexponierte Halden und Böschungen bewohnt.

Bei Untersuchungen in Muschelkalk-, Gips- und Sandsteinbrüchen im Landkreis Böblingen (Baden-Württemberg) fehlte die Art nur in den Sandsteinbrüchen (HERMANN 1987); in einem der Muschelkalksteinbrüche lebt die kreisweit größte Population mit über 300 Alttieren.

In der Artenschutzkartei Bayern wird die Zauneidechse mehrfach für Steinbrüche gemeldet, ich selbst fand sie in einer Reihe von Kalksteinbrüchen in Baden-Württemberg und Bayern.

Auch die Schlingnatter besiedelt Kalksteinbrüche wohl regelmäßig, Nachweise stammen u. a. aus Bayern (ASSMANN mdl. Mitt., Artenschutzkartei Bayern). Wie wohl auch bei den anderen Arten dürfte dabei die räumliche Nähe einer bereits bestehenden Population (z. B. im natürlichen Habitat Kalkmagerrasen) Voraussetzung sein (vgl. HERMANN 1987).

Ein weiterer Steinbruchbesiedler ist die bundesweit stark gefährdete Mauereidechse (*Podarcis muralis*), von der OHLIGER (1984) größere Vorkommen auf sonnenexponierten Halden von Kullit-Steinbrüchen in der Pfalz beschreibt.

Von besonderer Bedeutung sind offenbar verschiedene Sukzessionsstadien sonnenexponierter Halden von Steinbrüchen im bayerischen Donautal für Äskulapnattern (*Elaphe longissima*) und Smaragdeidechse (*Lacerta viridis*) im Rahmen derer eng begrenzten Vorkommensareale in der Bundesrepublik Deutschland (Artenschutzkartei Bayern, ASSMANN mdl. Mitt.).

2.1.4 Schmetterlinge (Lepidoptera)

Die Schmetterlingsfauna von Steinbrüchen scheint erst in geringem Ausmaß untersucht. Als bislang einzige Veröffentlichung fand sich die

Arbeit von PETERSEN (1984), die sich u. a. auf ein Kalksteinabbaugebiet in Niedersachsen bezieht. Dabei wurden 328 Großschmetterlingsarten nachgewiesen (davon vermutlich rund 60% der nachtaktiven Arten autochthon), was mehr als einem Drittel der rezenten Großschmetterlingsfauna dieses Bundeslandes entspricht. 105 der Arten erwiesen sich aufgrund der Roten Liste Niedersachsen als gefährdet, eine ganze Reihe von Arten waren als stenotop (mit enger Biotopbindung) oder stenophag (mit enger Wirtspflanzenbindung) einzustufen; Arten xerothermer Biotope waren dabei am stärksten vertreten (alle Daten PETERSEN 1984).

Die Bedeutung von Bodenabbaugebieten für Schmetterlinge sieht PETERSEN im wesentlichen im reichhaltigen Angebot an Biotop- und Strukturtypen (wobei xerothermen Bereichen sowie windgeschützten und unterschiedlich ausgeprägten Übergangsbereichen zwischen Wald und Offenland eine besondere Bedeutung zukommt).

Bei einer mehrjährigen Untersuchung von Steinbrüchen im Landkreis Böblingen (Baden-Württemberg) durch HERMANN (1987) lag der Schwerpunkt auf Tagfaltern (34 Arten), daneben wurde aber auch eine Reihe interessanter Spinner (Bombyces: 19 Arten) und Schwärmer (Sphinges: 7 Arten) nachgewiesen.

Dabei schreibt der Autor u. a.:

»Die trockenrasenähnlichen Entwicklungsstadien in den Muschelkalk- und Gipssteinbrüchen beherbergen eine Reihe von Arten, die ansonsten nur auf den umliegenden Kalk-Halbtrockenrasen nachgewiesen werden konnten. Beispiele hierfür sind:

Zwergbläuling (*Cupido minimus*), Jakobskrautbär (*Thyria jacobaea*), Kleines Nachtpfauenaug (*Eudia pavonia*), Kleespinner (*Pachygastris trifolii*). Daneben finden sich typische Ruderalarten. Bei den untersuchten Großschmetterlingsgruppen sind dies entweder solche Arten, die als Imagines den Blütenreichtum der Steinbrüche nutzen, oder solche, die auf bestimmte Raupenfutterpflanzen angewiesen sind, welche hier besonders gut gedeihen. Beispiele für solche Arten sind:

Schwabenschwanz (*Papilio machaon*), Kleiner Feuerfalter (*Lycaena phlaeas*), Brombeerspinner (*Macrotylia rubi*).

Besondere Bedeutung scheint auch den Gehölzsukzessionen als Raupenfutterpflanzenbasis für Großschmetterlinge zuzukommen. Gerade die in Steinbrüchen häufig anzutreffenden Salweiden, Zitterpappeln und Schlehen werden von vielen Faltern zur Eiablage genutzt. Beispiele sind: Großer Gabelschwanz (*Cerura vinula*), Wollflücker (*Eriogaster lanestris*), Pappelschwärmer (*Laothoe populi*), Abendpfauenaug (*Smerinthus ocellata*) (HERMANN 1987).

Weitere Meldungen belegen die potentielle Bedeutung von Steinbrüchen für Schmetterlinge:

In der Artenschutzkartei Bayern wird eine ganze Reihe landes- oder bundesweit als gefährdet eingestufte Arten aus Steinbrüchen genannt; darunter Apollofalter (*Parnassius apollo*) und Segelfalter (*Iphiclidia podalirius*), aber auch weniger bekannte Arten wie der Zahnflügel-Bläuling (*Meleageria daphnis*).

PREUSS & NIEHUIS (1978, 1979) erwähnen u. a. aus dem Basaltbruch Schneeweiderhof in der Pfalz 14 bundesweit als gefährdet eingestufte Schmetterlingsarten.

2.1.5 Libellen (Odonata)

Während zur Libellenfauna verschiedenster Kleingewässer, Kiesgruben und Tagebaugelände ver-

gleichsweise viele Arbeiten vorliegen (u. a. WILDERMUTH & KREBS 1983, DONATH 1987), scheint speziell über Steinbruchgewässer noch kaum etwas veröffentlicht zu sein: Als einzige Arbeit ist mir die von RUDOLPH (1976) über einen Kalksteinbruch bei Vellern (Nordrhein-Westfalen) bekannt.

Mehr oder weniger umfangreiche Artenlisten bzw. Fundangaben finden sich aber auch in allgemeinen Publikationen zu Steinbrüchen (z. B. SCHLÜPMANN et al. 1981, KLEPSEK & WÜNSCH 1979) oder in faunistischen Bearbeitungen bestimmter Regionen (z. B. NIEHUIS 1984). Zudem scheinen Angaben für Gewässertypen anderer Abbaugelände auch auf entsprechende Typen in Steinbrüchen übertragbar.

RUDOLPH (1976) konnte bei mehrjährigen Untersuchungen eines seit 40 Jahren aufgelassenen Kalksteinbruches mit weicherartigem Gewässer 13 Libellenarten feststellen, für 9 davon war die Bodenständigkeit belegt.

Die trotz des hohen Steinbruchalters niedrige (?) Artenzahl führt er auf die möglicherweise isolierende Lage inmitten von Ackerbaugeländen, in höherem Maße aber auf die ökologische Einseitigkeit des Gewässers (mit fehlender Schwimmblattvegetation und dem in Teilen stark schwankenden Wasserstand; durch den austrocknenden Boden überdauern nur die Eier einiger Arten) zurück.

Gerade die austrocknenden Verlandungszonen sind aber für spezialisierte und gefährdete Arten wie die Glänzende Binsenjungfer (*Lestes dryas*) und die Gefleckte Heidelibelle (*Sympetrum flaveolum*) bevorzugte Habitate (Konkurrenzvorteil durch Austrocknungsresistenz) (SCHLUMPRECHT in lit., SIEDLE 1987).

Diese und mehrere z. T. stark gefährdete Pionierarten verschiedener Gewässertypen ohne oder nur mit mäßig dichter Vegetation wie Plattbauch (*Libellula depressa*), Kleine Pechlibelle (*Ischnura pumilio*) und Südlicher Blaupfeil (*Orthetrum brunneum*) sind Charakterarten früher Sukzessionsstadien in Abbaustellen (SCHUTZGEMEINSCHAFT LIBELLEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG 1986, SIEDLE 1987 u. a.).

Für alle diese Arten werden in zumindest einer der durchgesehenen Arbeiten auch Funde aus Steinbrüchen gemeldet.

Für 20 verschiedene Steinbruchgewässer im Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz und dem Nahe-tal nennt NIEHUIS (1984) insgesamt 21 Libellenarten (zwischen 1 und 10 Arten pro Gewässer).

Daß die Zahl der in einem Steinbruch potentiell vorkommenden Arten direkt mit der Vielfalt an Gewässertypen (und damit auch mit der Größe) zusammenhängt, zeigt auch ein Blick auf die Libellenfauna des Schieferbruchs Dotternhausen bei Balingen (Baden-Württemberg).

Dieses ausgedehnte Abbaugelände beinhaltet zwei Steinbruchseen, viele kleine (z. T. ausgetrocknete) Tümpel sowie Gräben mit langsam fließendem Wasser.

Von SIEDLE (1987) konnten dort 25 Libellenarten festgestellt werden, damit sind fast 40% des gesamten baden-württembergischen Artenspektrums vertreten. 10 der nachgewiesenen Arten gelten als gefährdet.

2.1.6 Heuschrecken (Saltatoria)

Publizierte Arbeiten zur Heuschreckenfauna in Steinbrüchen scheint es bisher nicht zu geben.

HARZ (1984) verweist auf die Bestandsgefährdung besonders jener Arten, die an bei uns nur mehr vereinzelt oder in Resten vorkommende Extrembiotope gebunden sind; als Hauptgefahr

nennt er die Kultivierung von Ödland und dabei auch die Zerstörung entsprechender Habitate in aufgelassenen Steinbrüchen (bspw. durch Nutzung als Mülldeponie).

Daß Steinbrüche hochgradig gefährdeten Arten als Lebensraum dienen können, zeigen einerseits die Untersuchungen von DETZEL (1987 in lit.) in Baden-Württemberg, andererseits Meldungen von Arten wie der Steppen-Sattelschrecke (*Ephippiger ephippiger*), der Rotflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica*) und des Weinhähnchens (*Oecanthus pellucens*) aus verschiedenen Steinbrüchen in der Pfalz (PREUSS & NIEHUIS 1978, NIEHUIS 1987 in lit.).

Nach DETZEL (1987 in lit.) dienen Steinbrüche insbesondere solchen Arten als Ausweichlebensraum, deren primärer Lebensraum natürlich entstandene Aufschlüsse, Geröllhalden, Flußschotter und Xerobrometen sind (bzw. waren).

Besondere Bedeutung kommt dabei vegetationsarmen, sich stark aufheizenden Flächen verschiedener Substratstruktur zu (in der Regel frühe Sukzessionsstadien).

2.1.7 Stechimmen (Hymenoptera, Aculeata)

Wie bei den Heuschrecken scheinen hier bisher keine speziellen Bearbeitungen von Steinbrüchen veröffentlicht.

Prinzipiell kann von einer ähnlich hohen Bedeutung wie von Kies-, Sand- oder Lehmgruben ausgegangen werden (vgl. u. a. HAESELER 1972, PLACHTER 1983 u. a.); das betrifft insbesondere die im Boden nistenden Arten.

In der Artenschutzkartei Bayern findet sich für einen Steinbruch in Unterfranken eine sehr umfangreiche Artenliste von Bienen und Wespen aus den 30er Jahren, die allein knapp 50 Sandbienen-(Andrena-)Arten aufführt.

Auch aus anderen Steinbrüchen werden einzelne Bienenfunde neueren Datums genannt, darunter die als bundesweit stark gefährdet eingestufte Wollbiene *Anthidium oblongatum* und die gleichfalls stark gefährdete Furchenbiene *Halictus tricolor*.

Die Besiedlung von Steinbrüchen ist unterschiedlich und hängt von verschiedenen Faktoren ab, insbesondere von Alter und jetzigem bzw. historischem Umfeld, Struktur- und Fraßpflanzenangebot (WESTRICH 1987 mdl. Mitt.).

2.1.8 Laufkäfer (Coleoptera, Caraboidea)

Zur Laufkäferfauna von Steinbrüchen liegen Daten aus regionalfaunistischen Arbeiten (u. a. BAEHR 1980, TRAUTNER 1986b) sowie die Bearbeitung eines Gipssteinbruchs bei Tübingen (BAEHR 1985) vor.

Hinzu kommt umfangreiches Material aus eigenen Bearbeitungen von Steinbrüchen und anderen Abbaustellen aus Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen. Durch teilweise ähnliche Bedingungen können zum Vergleich auch Kies-, Lehm- und Sandgruben (z. B. KOCH 1977, PLACHTER 1983) Berücksichtigung finden.

Für folgende Artengruppen können Steinbrüche je nach Strukturangebot, Lage, Sukzessionsstadien und Substrat einen wichtigen (Ausweich-)Lebensraum darstellen:

- für zumindest teilweise phytophage (i. d. R. samenfressende) Arten offener Standorte, deren Habitate in der intensiv genutzten Kulturlandschaft zunehmend verschwinden,
- allgemein für zurückgehende Arten der offenen Kulturlandschaft,

- für Arten der Offen-, Roh- oder Skelettböden, deren primäre Lebensräume in den meisten Fällen die dynamischen Standorte der Auen- und Wildfluß- oder der Küstenlandschaft darstellen,
- für Sumpf- und Uferarten,
- für Arten der Kalkmagerrasen und verwandter Standorte.

Gerade unter diesen Gruppen findet sich ein großer Teil als gefährdet eingestufte Arten (vgl. GEISER 1984), viele sind in ihrem heutigen Vorkommen fast ausschließlich auf Steinbrüche und andere Abbaustellen beschränkt.

2.1.9 Landgastropoden

SCHMID (1979) untersuchte im Rahmen einer Bearbeitung des Naturschutzgebietes Grenzacher Horn (Baden-Württemberg) auch 8 nicht ins NSG einbezogene Muschelkalksteinbrüche.

Er kommt dabei zu dem Schluß, daß die Steinbrüche große Bedeutung für einen sehr großen Teil der Schnecken haben und unterstreicht ihre Wichtigkeit als Regenerationszentrum für die durch starke Verbuschung geschädigte thermophile Molluskenfauna des Grenzacher Horns.

Als besonders artenreich und dicht besiedelt erwiesen sich die schmalen Felssimse, die 56 Arten, darunter eine ganze Reihe thermophiler Kleinschnecken beherbergen. Auch auf die großen Schutthalden am Fuß der Felsen geht der Autor als günstigen Schneckenbiotop besonders ein: Hier konnten 62, z. T. große Schneckenarten nachgewiesen werden, darunter thermo- und thermohydrophile Arten. Nach SCHMID bieten die Halden gute Versteckmöglichkeiten und selbst bei Besonnung noch relativ viel Feuchte.

Junge, unbewachsene Halden erwiesen sich im Gegensatz zu älteren, stärker bewachsenen, als schwächer besetzt.

Entscheidend für den Schneckenreichtum von Steinbrüchen sind das Alter der Abbaufächen sowie Exposition und Bewuchs (SCHMID 1979). Sicher spielt auch das Besiedlungspotential der näheren Umgebung eine große Rolle.

Während in Kalksteinbrüchen artenreiche Schnecken vorkommen zu erwarten sind, scheint für anderes Substrat nur wenig bekannt.

Generell sind im Urgestein nur wenige Arten zu erwarten (BEUTLER 1987 mdl. Mitt.).

2.1.10 Andere Tiergruppen

Zu anderen Tiergruppen konnten nur einzelne Angaben gefunden werden. So nennt DAVIS (1976) beispielsweise Steinbruchstollen und -spalten als Fledermausquartiere, auch blütenbesuchende und phytophage Arten verschiedener Insektengruppen (z. T. thermophile Arten wie verschiedene Prachtkäfer bei PREUSS & NIEHUIS 1978) und Spinnen werden für Steinbrüche erwähnt.

Die rein aquatische Fauna ist noch kaum bekannt, hier kann aber ähnlich wie bei Kies-, Lehm- und Sandgruben (z. B. PLACHTER 1983) von einer besonderen Bedeutung periodischer Kleingewässer und möglichst oligotropher Gewässer ausgegangen werden.

Auf das Vorkommen typischer Primärbesiedler, die nur in der Anfangsphase der Besiedlung eines Tümpels konkurrenzfähig sind, verweist u. a. LÖDERBUSCH (1985) bei Untersuchungen zur Wasserkäfer- und Wasserwanzenfauna verschiedener Kleingewässer (ohne Steinbrüche).

Insgesamt herrscht bezüglich der Steinbruchfauna (auch bei den im vorangegangenen einzeln behandelten Gruppen und vor allem soweit es sich um

anderes Substrat als Kalk handelt) noch ein großes Informationsdefizit.

Anzustreben wären insbesondere gleichzeitige vegetationskundliche und faunistische Untersuchungen (letztere zu verschiedenen Tiergruppen) von Steinbrüchen unterschiedlichen Substrats, Alters und unterschiedlicher Umgebung.

2.1.11 Zusammenfassung

Steinbrüche können als (Ausweich-)Lebensraum zahlreicher, z. T. hochgradig gefährdeter Tierarten und Lebensgemeinschaften dienen, wenn die entsprechenden Voraussetzungen bzgl. Strukturangebot, Besiedlungspotential in der Umgebung u. a. erfüllt sind (daß Steinbrüche nicht für alle Arten selbst verwandter Habitats – wie natürlicher Verwitterungshalden oder Trockenrasen – Ersatzstandorte bieten können, muß hier einschränkend nochmals erwähnt werden!).

Von den im einzelnen genannten Tiergruppen können besonders die in Tabelle 3 genannten Elemente als Lebensraum oder Teillebensraum genutzt werden.

Tabelle 3

Für verschiedene Tiergruppen vorwiegend nutzbare Biotopelemente von Steinbrüchen (vereinfachte Übersicht):

- F: Felswand mit schmalen Simsen und Spalten
- B: Berme
- K: Verwitterungskegel
- S: Gestein
- L: Lockergestein und verdichtete Böden
- G: Gewässer (inkl. direkte Uferzonen)
- H: Halden

	Wand			Sohle			Halden
	F	B	K	S	L	G	
Vögel	X	X	X	(X)	X	X	X
Amphibien			X	(X)	X	X	X
Reptilien		X	X	X	X	(X)	X
Schmetterlinge	(X)	X	X	X	X	(X)	X
Libellen						X	
Heuschrecken		X	X	X	X	(X)	X
Stechimmen	X	X	X	X	X	(X)	X
Laufkäfer		(X)	X	X	X	X	X
Landschnecken	X	X	X	X	X	(X)	X

2.2 Die Besiedlung beeinflussende Faktoren

Die vorangegangenen Ausführungen für einzelne Tiergruppen haben bereits in einigen Fällen Bezug auf unterschiedliche Faktoren genommen, die die Besiedlung von Steinbrüchen durch Tiere beeinflussen. Die wichtigsten sollen im folgenden kurz erläutert werden; eine umfassende Darstellung ist aufgrund z. T. noch fehlender Informationen nicht möglich und würde auch den Rahmen dieser Arbeit sprengen.

2.2.1 Gesteinsart

Die Gesteinsart entscheidet über die Art und Weise des Abbauvorgangs und so über die Biotopstruktur des Steinbruchs (hierzu 1.2 und 2.2.2). Außerdem scheint die Gesteinsart direkt durch

ihre chemische Zusammensetzung entscheidenden Einfluß auf die Besiedlung durch Tiere auszuüben.

Dies ist z. B. bei den Gehäuse-schnecken der Fall, die Kalk zum Aufbau ihrer Schale benötigen.

Während Kalksteinbrüche sehr artenreiche Schneckenbiotope darstellen können (z. B. SCHMID 1979), werden Steinbrüche im Urgestein nur von wenigen Arten besiedelt (BEUTLER 1987 mdl. Mitt.).

ANT (1963) erhielt bei Aufzucht von Gehäuse-schnecken auf kalkfreiem Substrat hohe Mortalitäts- und Kannibalismusraten; die genauen Zusammenhänge zwischen Kalkgehalt des Bodens und Vorkommen von Gehäuse-schnecken scheinen aber noch nicht hinreichend geklärt.

Insbesondere bei boden- und bodenoberflächen-bewohnenden Insekten bestehen direkte Beziehungen zum Substrat (vgl. u. a. bei Laufkäfern THIELE 1977 sowie zahlreiche Einzelarbeiten verschiedener Autoren), deren Kausalzusammenhänge durch die Überlagerung verschiedener Faktoren wie Chemismus, Korngröße, Wasserhaltevermögen und Wärmeleitfähigkeit noch wenig bekannt sind.

Die ausschlaggebende Bedeutung des Substrats ist für Heuschrecken in der z. T. durch unterschiedliche Verwitterung entstehenden Raumstruktur ihrer Habitate zu sehen (DETZEL 1987 in lit.).

VIDAL (1980) sieht als mögliche Begründung für das Fehlen von Felswandbrütern in einem von ihm untersuchten Granitbruch (im Gegensatz zum Vorkommen von Felswandbrütern in den gleichfalls untersuchten Kalksteinbrüchen) die verhältnismäßig glatte Felswand des Granitbruchs.

Ansprüche an die Korngröße des Substrats finden sich bei verschiedenen im Boden brütenden Hautflüglern (z. B. erwähnt bei HEYDEMANN & MÜLLER-KARCH 1980).

Richtlinien zu differenzierten Erhaltungs-, Gestaltungs- oder Pflegemaßnahmen in Brüchen verschiedener Gesteinsart lassen sich daraus nicht ableiten.

Allgemein gilt nur, daß eine hohe Strukturvielfalt des anstehenden Gesteins (sowohl der Felswand als auch der Berme und der Sohle), der Schuttkegel und des Lockergesteins bzw. der verdichteten Böden im Sohlenbereich eine hohe Artenvielfalt bewirken kann.

2.2.2 Biotopelemente und deren Ausbildung, Steinbruchgröße

Die Ausstattung eines Steinbruchs mit Biotopelementen (wie Berme, Schuttkegel u. a.) bzw. deren Ausbildung beeinflußt natürlich in hohem Maße die Fauna.

Dies betrifft nicht nur so banal klingende Feststellungen, daß bei fehlenden Gewässern keine Libellen oder Amphibien bodenständig sind.

Durch funktionale Beziehungen zwischen den Teillebensräumen (Biotopelementen) eines Steinbruchs oder deren einzelner Komponenten können z. B. bei Entfernen der Verwitterungskegel, auch verschiedene, im Bereich der Steilwände nistende Hautflügler verschwinden: etwa da sie auf das dortige Blütenangebot oder aber auf ein dort an bestimmten Pflanzen vorkommendes Insekt als Larvennahrung angewiesen sind.

Die zahlreichen Möglichkeiten funktionaler Beziehungen auf verschiedenen Ebenen zwischen Biotopelementen des Steinbruchs und zwischen diesen und dem Umland verdeutlicht die Abbildung 4 an fünf Beispielen.

Trotz potentiell geeigneter Laichgewässer fehlt die

Kreuzkröte, wenn sie keine entsprechenden Jahreslebensräume in Form von grabbaren Hängen bzw. Halden vorfindet.

Von entscheidender Bedeutung sind auch die mikroklimatischen Verhältnisse.

Dabei ist zwar ein Großteil der besonders gefährdeten Arten bzw. Lebensgemeinschaften auf mehr oder minder sonnenexponierte Biotopelemente angewiesen, doch können auch klimatisch weniger begünstigte Bereiche (z. B. beschattete Kleingewässer) eine artenreiche oder z. T. gefährdete Fauna beherbergen oder für bestimmte Arten des Steinbruchs als Teillebensraum von Bedeutung sein.

Beschattete Bereiche dürfen damit bei Fragen des Arten- und Biotopschutzes nicht unbeachtet bleiben.

Die Steinbruchgröße beeinflußt die Besiedlung natürlich über die minimalen Raumansprüche von Tierarten bzw. Lebensgemeinschaften (oder auch Biotopelementen an sich), darüber hinaus durch die potentielle Größe der einzelnen Biotopelemente (Einfluß auf die Populationsgröße der dort vorkommenden Arten).

So schreibt z. B. SCHMIDT (1976): »Der Turmfalk benötigt in den Steinbrüchen höhere Felswände, somit konnte ich ihn in den kleineren Brüchen nicht brütend vorfinden.«

Hinzu kommen die sich in kleinen Steinbrüchen oft stärker auswirkenden Beeinträchtigungen (wilde Müllablagerungen, häufigere Störungen).

2.2.3 Naturräumliche Lage und lokales Umfeld

Eine Untersuchung über verschiedene Abbaugelände (v. a. Lehmgruben, aber auch Steinbrüche) in Baden-Württemberg (BRUNS 1987) kommt für Pflanzen und Laufkäfer u. a. zu dem Schluß:

»Die nähere Umgebung der untersuchten Gebiete hat entweder als Herkunftsgebiet oder als Barriere die ausschlaggebende Bedeutung für die Besiedlung der Gebiete. Struktur, Substrat (Nährstoffe) und Wasserhaushalt selektieren hinsichtlich des längerfristigen Verbleibs der Arten. (...)

Die weitere Umgebung, d. h. die nicht unmittelbar angrenzenden Flächen, besitzen für flugfähige bzw. windverbreitende Arten eine hohe Bedeutung als mögliches Herkunftsgebiet. (...)

DETZEL (1987 in lit.) konnte für verschiedene Naturräume in Baden-Württemberg eine Liste der potentiellen Heuschreckenfauna in Steinbrüchen zusammenstellen. Er betont die Abhängigkeit der dortigen Heuschreckenfauna vom Natur- und Klimaraum.

Auch HERMANN (1987) verweist auf naturräumliche Gegebenheiten. Bei seinen Untersuchungen zur Amphibien-, Reptilien- und Großschmetterlingsfauna in Steinbrüchen des Landkreises Böblingen (Baden-Württemberg) schreibt er: »Daß in den hier untersuchten Sandsteinbrüchen kaum gefährdete Arten nachgewiesen wurden, hängt damit zusammen, daß in der weiteren Umgebung größere Sandbiotope fehlen, so daß typische »Sandarten« nicht zuwandern konnten.«

In einer Untersuchung über Abbaustellen in Bayern (keine Steinbrüche) nimmt PLACHTER (1983) Bezug auf den Einfluß der Umgebung. Er nennt eine Reihe von in den Gruben erwarteten Arten (z. B. bestimmte Spitzmausarten, Reptilien, Amphibien und Ameisenjungfern), die aber nicht nachgewiesen werden konnten.

Als einen Grund führt er das im Umland der Abbaustellen bereits großflächige Fehlen dieser Arten an, aufgrund dessen eine Neubesiedlung nicht möglich sei.

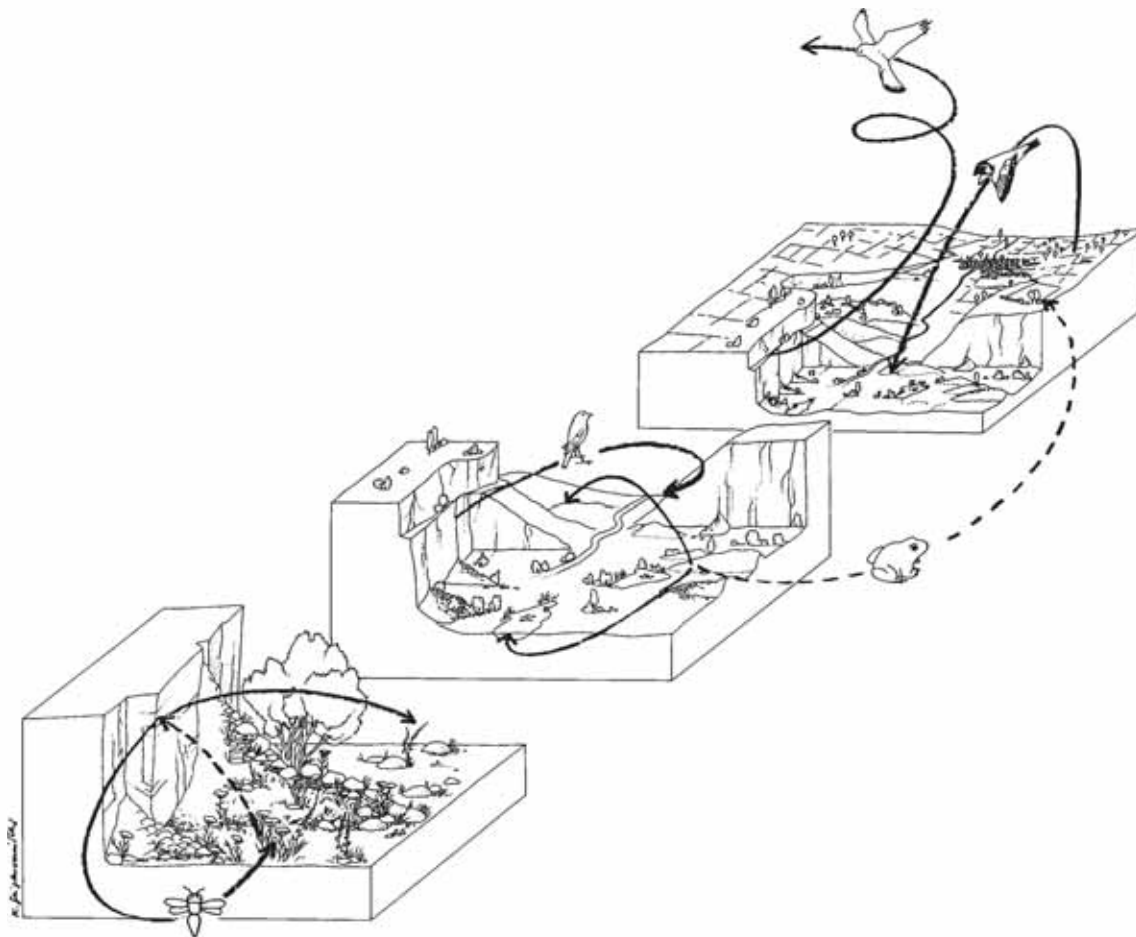


Abbildung 4

Beispiele funktionaler Beziehungen zwischen Biotopelementen des Steinbruchs und zwischen diesen und dem Umland.

Turmfalke (*Falco tinnunculus*):

Nistet auf kleinen Vorsprüngen oder Gesimsen hoher Steinbruchwände. Beutesuche im ganzen Umland des Steinbruchs.

Stieglitz (*Carduelis carduelis*):

Vorwiegend Baumbrüter, z. B. in Obstwiesen. Als Samenfresser besucht er die wildkrautreichen Ruderalfluren im Steinbruchgelände (z. B. Halden).

Hausrotschwanz (*Phoenicurus ochruros*):

Brüdet auf kleinen Gesimsen oder in Spalten der Steinbruchwand bzw. an den Betriebsgebäuden. Beutesuche (Insekten) im Steinbruchgelände.

Wechselkröte (*Bufo viridis*):

Laichplatz in den z. T. ephemeren Steinbruchgewässern. Jahreslebensräume auf den sonnenexponierten Schuttkegeln, Halden und Magerrasen; auch auf Magerrasen o. ä. im Umland.

Grabwespe (hier: *Diodontus minutus*):

Nistet in Ritzen der Steinbruchwand. Die Wespen besuchen Blüten zur Nahrungsaufnahme, z. B. auf den Verwitterungskegeln (vorwiegend Korbblütler, Doldenblütler und Gelbe Resede). Als Larvennahrung trägt das Weibchen verschiedene Blattlausarten von Pflanzen ein.

Im lokalen Umfeld kann sich auch die Waldumgebung auswirken (TRAUTNER in BRUNS 1987): Sie kann für bestimmte Laufkäferarten eine Barriere darstellen, gleichzeitig können aber Waldarten aufgrund ihrer ökologischen Ansprüche Areale der Abbaustellen nur in geringem Maß besiedeln (solange die dortige Sukzession nicht ein Stadium mit denen des Waldes ähnlichen Umweltbedingungen erreicht hat).

Die direkte oder weitere Umgebung übt allerdings nicht nur als Herkunftsort oder Barriere einen Einfluß auf die Steinbruchfauna aus. Für manche Arten stellt sie einen wesentlichen Teilebensraum dar, so für den Uhu den Jagdbiotop (WICKL 1979): Diese Art ist auf eine reich strukturierte Landschaft mit ausreichendem Beuteangebot angewiesen.

Auch bei einer ganzen Reihe anderer, Steinbrüche

besiedelnder Vogelarten deckt sich der Jagd- bzw. Nahrungsbiotop nicht mit dem Steinbruchareal.

SCHMIDT (1976) nennt dabei Turmfalke und Dohle. VIDAL (1980) erwähnt von 8 Brutvogelarten der von ihm untersuchten Steinbruchwände nur 2 Arten, darunter den Hausrotschwanz, deren Areale sich ausschließlich auf das Steinbruchgelände erstreckten.

Bekannt ist die Teilebensraumproblematik bei Amphibienarten. Zwar decken sich bei der Mehrzahl der typischen »Steinbruch-Amphibien« die Jahreslebensräume mit dem Steinbruchareal (vgl. u. a. LOSKE 1984), doch sind insbesondere aus Steinbruchgewässern später Sukzessionsstadien größere Populationen der wandernden – und damit insbesondere durch den Straßenverkehr stark gefährdeten – Erdkröte erwähnt (z. B. HERMANN 1987, LOSKE 1984).

Der jeweilige Steinbruch kann daher hinsichtlich von Schutz-, Gestaltungs- oder Pflegemaßnahmen nicht losgelöst von der Umgebung betrachtet werden.

2.2.4 Alter

Das Alter von Steinbrüchen hängt in mehrfacher Hinsicht mit ihrer Bedeutung für Tierarten bzw. mit ihrer Besiedlung zusammen.

Zum einen werden mit fortschreitendem Alter spätere Sukzessionsstadien erreicht, die ab einem gewissen Punkt (geschlossene Vegetationsdecke, umfangreiche Gehölzsukzession: Nivellierung der Standortbedingungen, vgl. VIDAL 1980, BRUNS 1987) zur Artenverarmung vieler Gruppen führen. Es entfallen insbesondere diejenigen, die an offene Rohbodenflächen, sonnenexponierte Flachufer, Feinschotterstrukturen u. ä. gebunden sind (vgl. BRUNS 1987) – und damit die spezialisierten und besonders gefährdeten Artengruppen (vgl. Kap. 2.1).

Die Sukzession verläuft in Art und Geschwindigkeit substratabhängig; dabei können in Steinbrüchen sehr viel länger extreme Umweltbedingungen erhalten bleiben als beispielsweise in Lehmgruben (u. a. BRUNS 1987).

Erhaltungs- und Pflegemaßnahmen in Steinbrüchen müssen im wesentlichen darauf ausgerichtet sein, extreme Standortbedingungen (Geländeform, Wasserhaushalt, Exposition, Nährstoffarmut) so weit und solange möglich zu erhalten, um den durch die Nivellierung der Kulturlandschaft hochgradig bestandsbedrohten Lebensgemeinschaften solcher Standorte einen Ausweichlebensraum zu bieten.

Auf die Anlage »nährstoffreicher Inseln« in Abbaustellen, die nach PLACHTER (1983) eine Erhöhung der Artenvielfalt bedeuten, sollte aus diesem Grund verzichtet werden. Im Verlauf der Sukzession und Bodenbildung kommt es sowieso zur Entstehung solcher Stellen; zudem sind sie im Übergangsbereich des Steinbruchs zum Umland (und auch im Bereich der Halden) oft in großem Maße vorhanden.

Der zweite wichtige Punkt ist, daß der Steinbruch mit fortschreitendem Alter – solange er noch die entsprechenden Strukturen bzw. Elemente aufweist und ein Besiedlungspotential im lokalen oder naturräumlichen Umfeld vorhanden ist – entsprechend der unterschiedlichen Ausbreitungsfähigkeit von Tierarten von diesen zu unterschiedlichen Zeitpunkten besiedelt wird. Besonders in den ersten Jahren nimmt dabei die Artenvielfalt z. B. bei Laufkäfern stark zu.

Im Hinblick auf die in weiten Gebieten rapide fortschreitende Artenverarmung (Verlust lokaler oder regionaler Populationen) sollten bei noch im Betrieb befindlichen Steinbrüchen bereits jetzt (z. T. soll der Abbau ja noch über Jahrzehnte weitergehen) verschiedene Ruhezonen eingerichtet werden (vgl. Kap. 3.2).

Der dritte Punkt schließlich ist die besondere Bedeutung alter Steinbrüche.

Diese können – im Gegensatz zu manchen neuen – eine sehr artenreiche Reliktafauna aufweisen (das trifft z. B. für Wildbienen zu; WESTRICH 1987 mdl. Mitt.).

Zurückzuführen ist dies auf ein früher größeres Besiedlungspotential in der reichstrukturierten Kulturlandschaft, u. a. in naturnahen Uferzonen.

Den noch vorhandenen Brüchen (viele sind inzwischen leider verfüllt bzw. rekultiviert) kommt – unabhängig von ihrer Größe – höchste Schutzpriorität zu.

Z. T. nur aufgrund des dort noch vorhandenen

Artenpotentials kann bei einsetzenden Renaturierungs- bzw. Extensivierungsbestrebungen im Umland eine Wiederbesiedlung erfolgen.

Pflegemaßnahmen sind in diesen Brüchen sehr vorsichtig anzugehen, können sich aber als nötig erweisen. Auf Gestaltungsmaßnahmen sollte hier grundsätzlich verzichtet werden.

2.2.5 Abbauart und Folgenutzung

Abbauart und Folgenutzung beeinflussen die Besiedlung von Steinbrüchen oder den Verbleib von Arten bzw. Lebensgemeinschaften entscheidend; insbesondere über Substrat, Strukturangebot, Nährstoff- und Wasserhaushalt, Geländemorphologie. Hinzu kommen Einwirkungen wie häufige Störungen, die z. T. das Ansiedeln bestimmter Vogelarten verhindern, oder der Fischbesatz in Gewässern als limitierender Faktor für Amphibienbestände.

Möglich erscheinende Maßnahmen zur Verbesserung aus Sicht des Tierartenschutzes während des Abbaus sind im nächsten Kapitel dargestellt.

Für die Folgenutzung gilt allgemein, daß sich Nutzungen zu anderen Zwecken meist nicht mit dem des Naturschutzes vereinbaren lassen. Angaben in dieser Richtung finden sich in nahezu allen zu dieser Arbeit herangezogenen Veröffentlichungen, sie können hier nicht im einzelnen aufgeführt werden.

Zusammenfassend lassen sich für die folgenden möglichen Steinbruchnutzungen negative Auswirkungen feststellen (die Auflistung der Nutzungen folgt einer Auswertung der in der Artenschutzkartierung Bayern für einzelne Steinbrüche genannten Nutzungs- und Gefährdungsfaktoren sowie Nennungen bei verschiedenen Autoren: Sowohl die Nutzungs- als auch die Auswirkungsliste sind sicher nicht vollständig, können aber einen Überblick über die Gefährdungsproblematik geben):

Intensive Erholungs- bzw. sportliche Nutzung

Angelgewässer bzw. Fischzucht (auch Aussetzen von Zierfischen):	Fischbesatz gefährdet Amphibienpopulationen Gewässereutrophierung Vertritt der Uferzonen Strukturverarmung Störungen
Badesee:	Eutrophierung Vertritt der Uferzonen Störungen Müllablagerungen
Motocrossgelände:	Strukturveränderung starke Störungen z. T. Eutrophierung und Schadstoffeintrag Müllablagerungen
Grillplatz, Spielplatz u. a.:	Planierung Strukturverlust bzw. -verarmung Nährstoffeintrag Vertritt Störungen Müllablagerungen
Bogenschießanlage, Hundedressurplatz:	extremer Strukturverlust Überbauung Nährstoffeintrag ständige Störungen Vertritt Verfüllung von Laichgewässern
Klettern:	Beeinträchtigung von Felswandbrütern (saisonal)
Forstwirtschaftliche Nutzung	
Aufforstung:	völlige Struktur- und Kleinklimamveränderung Nährstoffeintrag

Gewerbliche Nutzung, Nutzung als Baugelände oder Deponie

Auffüllung: (Bauschutt oder Müll)	Verfüllung von Laichgewässern totaler Lebensraumverlust Strukturverlust Nährstoffeintrag Schadstoffeintrag
Baugelände, Gewerbegebiet:	extremer Strukturverlust Planierung Verfüllung von Laichgewässern Nährstoffeintrag Störungen Vertritt Überbauung, Versiegelung
Abstellplatz, Lagerplatz für Geräte:	Störungen Planierung Verfüllung von Laichgewässern Versiegelung Vertritt Eutrophierung Schadstoffeintrag
Künftiger Abbau:	Strukturverlust Verfüllung von Laichgewässern Störungen (ggf. auch positive Wirkung durch immer wieder neu entstehende frühe Sukzessionsstadien)

Zusätzlich können natürlich Gefährdungen im Umfeld des eigentlichen Steinbruchs auftreten, wie Straßenbau (Emission, Beeinträchtigung von Amphibienwanderungen), Intensivierung der Landwirtschaft (Dünger- und Biozideintrag, Verlust von Teillebensräumen) oder Ausweisung von Baugeländen (Störungen, Vertritt, Verlust von Teillebensräumen).

Selbst die Nutzung als geologischer Aufschluß scheint nicht immer mit Artenschutzforderungen vereinbar: So nennt LIENENBECKER (1983) als durchgeführte Pflegemaßnahmen für ein aus geologischen Gründen unter Schutz gestelltes Kalkwerk das Abspritzen der Steinbruchwände durch die Feuerwehr sowie die Entfernung von Schotter und Geröll.

Über die Auswirkungen »sanfter« Erholungsnutzung,

z. B. in Form von Naturlehrpfaden, muß je nach Steinbruch entschieden werden (z. B. Vorkommen störungsempfindlicher Arten). Allgemein sollten auch hier Steinbrüche mit besonders gefährdeten Lebensgemeinschaften bzw. Artenvorkommen ausgenommen bleiben.

In einigen Fällen wäre eine solche Nutzung aber zu empfehlen, da hierdurch das Verständnis in der Bevölkerung für die speziellen Lebensgemeinschaften von Steinbrüchen gefördert werden kann und Erhaltungsmaßnahmen dann eine breitere Unterstützung finden.

Die bisher oft empfohlene und durchgeführte Art der Rekultivierung von Steinbrüchen (z. B. GERMAN 1976, u. a.) mit Standortnivellierung ist aus Sicht des Arten- und Biotopschutzes als negativ zu beurteilen.

3. Hinweise zu Abbaugenehmigung und Abbaubetrieb

3.1 Abbaugenehmigung (vgl. hierzu Abbildung 5)

Während noch vor wenigen Jahren Abbaustellen generell als »Landschafts-Schäden« bezeichnet wurden, muß man auf dem heutigen Kenntnisstand über die Biotopentwicklung z. B. in Steinbrüchen von einer differenzierteren Beurteilung ausgehen.

Diese Beurteilung kann sich zum einen auf die

Umweltverträglichkeit des Abbaus beziehen, sie kann sich zum anderen auf die Prognose der Folgenutzung und der biologischen Entwicklung beziehen.

In beiden Fällen ist die Ausgangssituation von entscheidender Bedeutung.

Bei der Beurteilung muß jeweils von folgenden Veränderungen in Natur und Landschaft durch den Gesteinsabbau ausgegangen werden (Art und Maß dieser Veränderungen bzw. die neu entstehenden Umweltqualitäten sind wesentlich vom Betriebsablauf im Steinbruch abhängig):

Relief:

Schaffung von Steilwänden, Halden, Terrassen, Senken usw. Frage: Sind solche Formen in der Umgebung vorhanden?

Geländeklima:

Insbesondere Strahlungsbilanz, Luftbewegungen und Immissionen, wie z. B. Lärm- und Staubentwicklung während des Abbaus. Frage: Sind vergleichbare Klimabedingungen in der Umgebung vorhanden?

Wasserhaushalt:

Veränderung der Grundwasserverhältnisse je nach Tiefe und Lage von Grundwasserspiegeln, Stauhorizonten, grundwasserführenden Schichten, Quellaustritten usw.; Veränderung der Oberflächen-Abflußverhältnisse. Frage: Sind Wasserverhältnisse in der Umgebung vorhanden, die mit den sich neu einstellenden vergleichbar sind?

Boden:

Veränderung der Bodenprofile und des Bodenlebens, meist Schaffung von Rohböden. Frage: Sind in der Umgebung Flächen vorhanden, die sich mit den Rohbodenstandorten vergleichen lassen?

Tier- und Pflanzenwelt:

Schaffung örtlich vollkommen neuer Lebensvoraussetzungen, beginnend mit Pionierstadien. Frage: Sind, abgesehen von den Erstbesiedlern, in der Umgebung Biotope vorhanden, deren Artenkontingent für die Besiedlung der Teillebensräume der Steinbrüche in Frage kommt?

Im ersten Beurteilungsfall (UVS) muß die vorhandene Situation hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegenüber dem Abbau beurteilt werden:

Grundsätzlich sollte in hochgradig gefährdeten Bereichen (naturnahe Auen oder Wälder, Halbtrockenrasen u. a.) kein Abbau gestattet werden; gleiches gilt für stark zurückgehende Kulturökosysteme wie reich strukturierte Agrarlandschaften, Obstwiesen u. a. (vgl. Zusammenstellung von »Tabu-Biotoptypen« bei KAULE 1986, BRUNS 1987).

Selbst bei Folgenutzung Naturschutz kann ein Steinbruch keinen oder keinen vollständigen Ersatz liefern. Daß dies sogar für nahverwandte Biotoptypen gilt, zeigt WESTRICH (1987, mdl. Mitt.) an Stechimmen: Einige auf primären Felsverwitterungshalden der Schwäbischen Alb vorkommende Arten finden sich in ähnlichen Strukturen alter Steinbrüche des gleichen Gebietes nicht. Weitere Beispiele zu Abbaustellen allgemein nennt BEZZEL (1982) für Vögel.

Im zweiten Fall (Folgenutzungs-Planung) ist die Qualität der unmittelbaren Umgebung der entscheidende Faktor für die Chancen einer Primärsukzession auf Rohboden:

Ohne ein reichhaltiges und geeignetes Artenpotential in der Umgebung kann i. d. R. nicht von einer Entwicklung ausgegangen werden, die eine Herichtung für den Arten- und Biotopschutz sinnvoll macht.

Zwar führt PLACHTER (1983) die positive Wirkung aufgelassener Abbaustellen in mehr oder weniger »ausgeräumten« Landschaften als Ausgleichs- und Rückzugsfläche sowie zur Erhöhung der Artenvielfalt an.

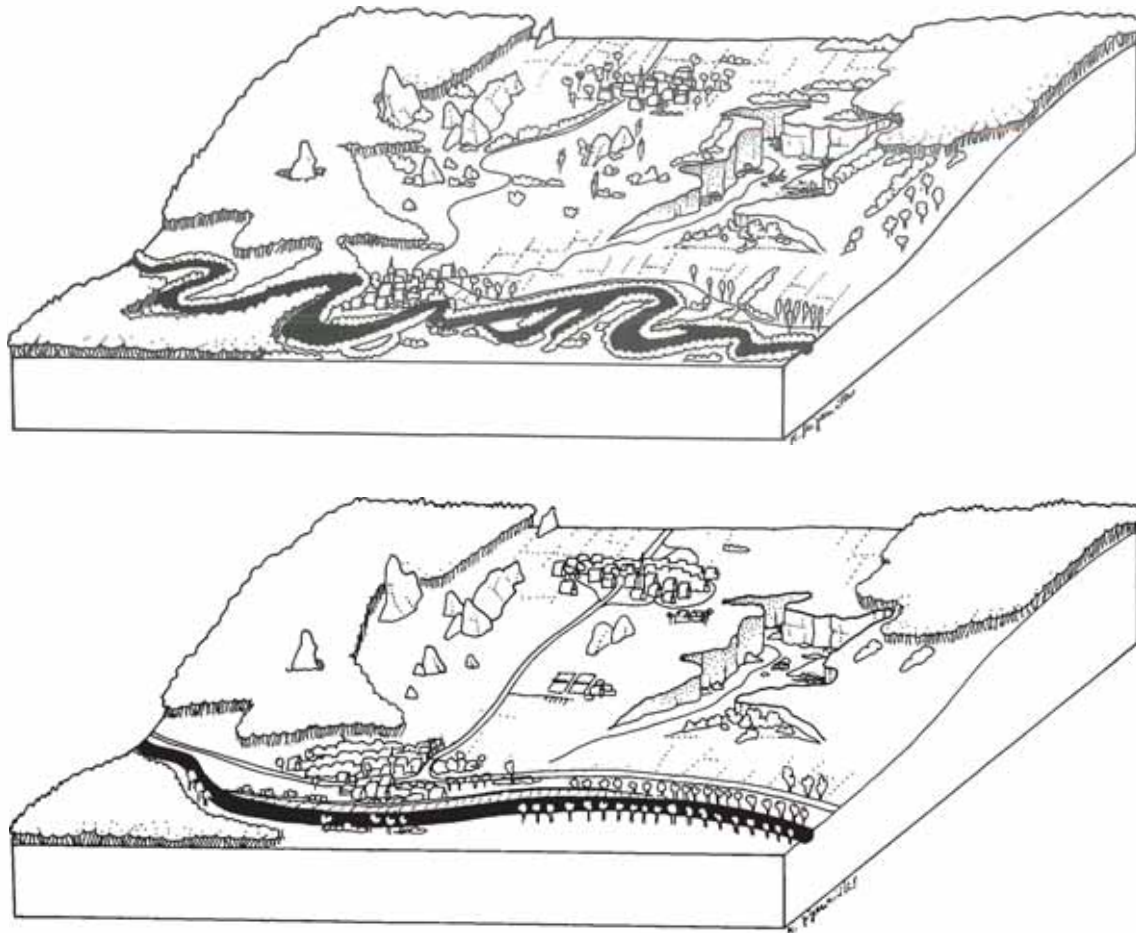


Abbildung 5

Einfluß der Umgebung auf die Besiedlung eines Steinbruchs durch Tiere und Pflanzen.

Alte Steinbrüche sind oft »Reliktstandorte«. In diesem Sinne stellt die Situation »oben« einen fiktiven früheren Zustand mit reich strukturierter Umgebung und vielfältigem Besiedlungspotential, die Situation »unten« die heutige Situation inmitten einer »ausgeräumten« Landschaft dar.

Der Steinbruch kann hier noch Lebensgemeinschaften der früher im Umfeld vorhandenen Biotoptypen (z. B. der natürlichen Flußauen) aufweisen, die in der weiteren Umgebung nicht mehr vorkommen.

Bei der Entscheidung über Abbaugenehmigungen und Folgenutzungen besteht vor allem in reich strukturierten Landschaften die Chance einer vielfältigen Besiedlung des Abbaubereiches. Steinbrüche, die inmitten einförmiger Landschaften liegen, können hier möglicherweise einen Beitrag zur Erhöhung der strukturellen Vielfalt leisten, doch sind vergleichsweise wenige Arten an der Neubesiedlung beteiligt. Arten, die sich rasch weit verbreiten, haben hierbei die größten Chancen.

Andererseits wird deutlich, daß gerade in reich strukturierten Landschaften die Abbauinteressen auf ökologisch empfindliche bzw. nicht ersetzbare Biotope gerichtet sein können.

Doch bestehen in diesen Gebieten die Problematik des weitgehend fehlenden Besiedlungspotentials gerade im Hinblick auf spezialisierte und gefährdete Arten und die Problematik des Fehlens entscheidender Teillebensräume.

In solchen Gebieten muß vielmehr versucht werden, durch großräumige Naturschutzkonzepte eine naturraumtypische Strukturvielfalt wiederherzustellen.

Die Neuanlage von Steinbrüchen kann im Prinzip keine Begründung durch Ziele für den Naturschutz finden.

3.2 Abbaubetrieb

Ist der Abbau genehmigt oder bereits im Gange (in Betrieb befindliche Steinbrüche), so müssen Ziele besonders auf die landschaftliche Einbindung, die weitgehende Schaffung oder Erhaltung von durch typische Arten oder Lebensgemeinschaften besiedelbaren Strukturen sowie die Folgenutzung ausgerichtet sein.

Die Möglichkeiten hierzu müssen im Einzelfall be-

urteilt werden. Vorgeschlagen wird eine Arbeitsgruppe mit Vertretern aus Behörden, der Bezirksstelle für Naturschutz, der Betreiberfirma sowie der im Naturschutz tätigen Vereine und fachkundigen Einzelpersonen. Diese sollte sich auch mit den Gestaltungsmöglichkeiten während und nach Beendigung des Abbaus befassen. Für die Beurteilung und für gezielte Pflegemaßnahmen sollten floristische bzw. vegetationskundliche sowie faunistische bzw. tierökologische Bestandsaufnahmen repräsentativer Gruppen durchgeführt werden. Letztere insbesondere deshalb, weil sich ein großer Teil der Steinbruchelemente zwar vegetationskundlich beschreiben, ihre Bedeutung für Tierarten sich aber dadurch nicht erfassen läßt (z. B. Anspruch an die Raumstruktur, Teillebensräume, Flächengröße).

Auch eine floristische Beurteilung von einzelnen Standorten reicht nicht aus; z. B. sind von allen Großschmetterlings- und Bienenarten nur einige wenige an seltene oder gefährdete Pflanzenarten gebunden (WESTRICH 1987 mdl. Mitt., PETERSEN 1984).

Allgemein sollte eine hohe Strukturvielfalt aller

Steinbruchelemente sowie die Schaffung möglichst großer Ruhezonen (zumindest 1–2 Jahre unbearbeitete sowie länger unbearbeitete Flächen) verschiedener Biotoptypen angestrebt werden.

Insbesondere die großflächigen und intensiv genutzten Steinbrüche sind sehr arm an für Tierarten nutzbaren Strukturen (meist nur wenige Pionierarten oder kurzfristige Ansiedlungen); hier besteht ein dringender Handlungsbedarf.

Hinweise auf die Erhaltung, Förderung oder Herrichtung solcher nutzbaren Strukturen finden sich auch in den Kapiteln 2. und 4. Folgendes sollte beachtet werden:

Bruchwand:

Ausbildung und Struktur der Felswand ist im wesentlichen vom Abbaubetrieb abhängig. Bereits hier sollte – soweit möglich – auf eine struktur-

reiche Wand mit kleinen Gesimsen geachtet werden. Diese stellen einerseits Habitate für verschiedene, vorwiegend kleine bis sehr kleine Arten dar (z. B. Gehäuseschnecken), dienen andererseits auch Felsbrütern unter den Vögeln.

Sohle:

Keinesfalls darf der Auftrag von Mutterboden und/oder eine Planierung der Sohle erfolgen.

Wenn während des Abbaus ständig eindringendes Wasser abgepumpt werden muß und erkennbar ist, daß nach Beendigung des Abbaus der Steinbruch überflutet sein wird, so sollte für die Folgenutzung Naturschutz folgendes berücksichtigt werden:

- Durch die Überflutung gehen möglicherweise alle oder zumindest ein großer Teil der potentiellen Trocken- bzw. Offenbodenstandorte der



Abbildung 6

Aufgelassener Buntsandsteinbruch in fortgeschrittenem Sukzessionsstadium. Die geschlossene Vegetationsdecke der Sohle ist auf den Eintrag von Mutterboden zurückzuführen.



Abbildung 7

Jahrzehntealte Halden eines Jurasteinbruchs. Großflächige vegetationsarme Stellen sind infolge des nährstoffarmen Substrats und der Exposition noch vorhanden.



Abbildung 8

Aufgelassener Kalksteinbruch im Jura. Die noch bestehende Zwischensohle stellt aufgrund ihrer Besonnung (im Gegensatz zur beschatteten Sohle) Lebensraum für verschiedene wärmeliebende Insektenarten dar.

Steinbruchsohle verloren. Wenn mit dem Abbau vereinbar, sollte dann ein Teil der Zwischensohlen in möglichst großer Ausdehnung mit solchen Standorten erhalten bleiben.

- Zusätzlich könnten — falls hierzu eventuell vorhandene Verwitterungskegel nicht ausreichen — durch Anschüttung von reinem Gesteinsmaterial an einem Teil der Felswände zumindest entlang eines Teils des entstehenden Gewässers steinige Flachuferzonen geschaffen werden.

Halden:

Die Anlage von Halden sollte möglichst nicht im Bereich sonnenexponierter Felswände, Sohlenbereiche oder Gewässer erfolgen. Auch eine eventuelle Beschattung solcher Biotopelemente durch eine spätere Bewaldung der Halden ist zu vermeiden.

Im Haldenbereich sollte die Schüttung bereits während des Abbaus so durchgeführt werden, daß sich zumindest über wenige Jahre Ruderalfluren in ungestörten Bereichen bilden können. Diese sind einerseits für eine ganze Reihe von blütenbesuchenden und phytophagen Insekten von Bedeutung, andererseits aber auch als Nahrungsquelle für die Samenfresser unter den Vögeln.

Für die im Ende jeweils deckenden Schichten der Halden sollte möglichst nährstoffarmes Material mit verschiedenen Korn- und Blockgrößen verwendet werden.

Die Anschüttung der Halden sollte verschiedene Neigungswinkel und ein vielfaches Hangprofil zulassen (soweit dadurch nicht große Hangrutschungen mit Beeinträchtigung anderer Flächen zu erwarten sind).

4. Entwicklungsziele, Gestaltungs- und Pflegemaßnahmen für aufgelassene Brüche

Es wird hier von der »Folgenutzung Naturschutz« ausgegangen. Wie bereits dargelegt, lassen sich andere Folgenutzungen mit den Naturschutzzielen meist nicht vereinbaren.

Die im folgenden genannten Pflege- oder Gestaltungsmaßnahmen wie Gehölzentfernung, Mahd, Umschichtung oder Aufreißen von Böden sollten jeweils erst im Herbst erfolgen, um möglichst geringe Beeinträchtigungen von Tierpopulationen (im Herbst fehlendes Blütenangebot, Vernichtung besonders empfindlicher Entwicklungsstadien weniger wahrscheinlich) nach sich zu ziehen. Um der »künstlichen« Biotoppflege auch ökonomische Nutzungsaspekte abzugewinnen, können Restabbauflächen vorgesehen werden, die nach Maßgabe der zuständigen Naturschutzbehörde für den Kleinabbau freigegeben werden. Dadurch entstehen die gewollten frühen Sukzessionsstadien wieder neu.

Grundsätzlich sollte mit Pflege- und besonders Gestaltungsmaßnahmen sehr vorsichtig umgegangen werden. Vor allem bei der Neuanlage von Gewässern können wertvolle Habitate wie wechselfeuchte Lehm- oder Schotterflächen mit ihrer charakteristischen und oft hochgradig gefährdeten Lebensgemeinschaft zerstört werden, während das dann entstandene Gewässer oft nur weit verbreitete Arten enthält.

Felsblöcke und Totholzbereiche werden im folgenden nicht als eigenes Kapitel aufgeführt. Sie wurden als Strukturen aufgefaßt, die in nahezu allen Bereichen auftreten und hier zur Erhöhung der Artenvielfalt führen können. Die Bedeutung des Einbringens von Totholz in Abbaubereiche wird unseres Erachtens aber oft überschätzt: Gerade die hochgradig gefährdete xylobionte Fauna findet hier nur zum kleinen Teil einen Ausweich-

lebensraum — entweder aufgrund von fehlendem Besiedlungspotential in der Umgebung oder aufgrund sehr spezieller Ansprüche an Mikroklima und Substratbeschaffenheit.

4.1 Steinbruchrand

Der Steinbruchrand übernimmt einerseits die Funktion der landschaftlichen Eingliederung, andererseits aber auch der Abgrenzung. Letztere dient sowohl dem Schutz von Personen (Unfallgefahr), als auch des Steinbruchs selbst vor Beeinträchtigungen (Müllablagerungen, Störungen durch Vertritt und Freizeitaktivitäten, Einwehung von Bioziden, Düngemitteln und nährstoffreichem Boden).

Im Bereich der Steilwände erscheinen bei umgebendem Offenland in den meisten Fällen vorwiegend lineare Gehölzstrukturen geeignet; für ihre Ausführung wird folgender Vorschlag gemacht:

In einer Entfernung von 5 bis 10 Metern vom Felswandrand erfolgt eine unregelmäßige (sowohl was die Breite und Höhe als auch den Verlauf betrifft) Wallanschüttung mit vorwiegend nährstoffarmem Gesteinsabraum (z. B. Haldenmaterial verschiedener Körnung bzw. Blockgröße) in einer Breite von 3 bis 6 Metern und einer maximalen Höhe von 1 bis 1,5 Metern.

Die Bepflanzung erfolgt lückig bis dicht mit standortgerechten Gehölzen; einzelne Abschnitte sollen unbepflanzt bleiben. Humus sollte nicht verwendet werden.

In den meisten Fällen wird zur Sicherung ein Zaun im Wallbereich erforderlich sein; dieser dient einerseits dem Schutz von Personen, verhindert andererseits eine Begehung des Freiflächenstreifens zwischen Wall und Felswandrand.

Der Freiflächenstreifen sollte so hergerichtet werden, daß sich z. B. nährstoffarme, trockene Rasen oder, im Bereich des Wallrandes, Staudensäume entwickeln können. Wegen der gewünschten Abgrenzung und der Unfallgefahr im Felswandbereich sind Pflegemaßnahmen hier nicht erforderlich.

Gegebenenfalls kann eine jährliche Mahd im Spätherbst bzw. die Hütelhaltung von Schafen an wenigen Tagen im Jahr durchgeführt werden.

Einzelne Flächen und die Wallsäume sollten höchstens im mehrjährigen Turnus gemäht werden.

Handelt es sich bei den direkt an den Steinbruch grenzenden Flächen um Intensivgrünland oder Ackerland, so ist im Bereich des entstehenden Freiflächenstreifens der humusreiche Oberboden vollständig abzuschleppen, um die Dominanz weniger, konkurrenzstarker Unkräuter in der Sukzession nahe der landwirtschaftlich genutzten Flächen zu verhindern.

Das abgeschobene, nährstoffreiche Material darf keinesfalls im Steinbruch abgelagert werden.

Im Bereich der direkten Steilwandkante sollte Erosion zugelassen werden.

Wenn Hecken nicht in das örtliche Landschaftsbild passen, oder die Beeinträchtigung des Steinbruchs durch Einwehungen o. ä. nicht gegeben ist, sollte auf Hecke und Wall verzichtet werden.

Begründungen:

— Wall und Hecke (mit integriertem Zaun, vgl. Bayerisches LfU und ANL 1984) dienen einerseits der Abgrenzung des Steinbruchs (s. o.), andererseits als Lebensraum oder Teillebensraum für Vögel und zahlreiche Kleintierarten.

— Der Freiflächenstreifen kann als magere Wiese verschiedenen und z. T. gefährdeten Tierarten Lebensraum bieten. Darüber hinaus bestehen

(oder können sich ausbilden) funktionelle Beziehungen zur Hecke und Elementen des Steinbruchs selbst (z. B. Blütenangebot für dort nistende Stechimmen). Die gegenüber anderen Vorschlägen (dort meist 4-5 Meter) empfohlene größere Breite des Streifens fördert eine artenreiche und eigenständige Lebensgemeinschaft (z. B. auch Bodenbrüter bei Vögeln).

— Hecke und Freiflächenstreifen können für Arten des umgebenden Offenlandes Teillebensräume oder Rückzugsgebiete darstellen.

— Erosionsstellen im Bereich der direkten Steilwandkante werden bevorzugt von verschiedenen Insekten wie dem Sandlaufkäfer (*Cicindela silvicola*) oder Stechimmen besiedelt.

Bei an die Steilwand direkt angrenzendem Wald sollte auf einer Breite von 10 bis 30 Metern ein arten- und strukturreicher Waldmantelbereich mit Pflanzen der Schlagfluren und Gebüschsäume und Übergängen zu mageren Wiesenstandorten erhalten bzw. entwickelt werden (vor allem im sonnenexponierten Bereich); Alt- und Totholz sollte in größerem Umfang belassen werden.

Als notwendige Pflegemaßnahmen können im mehrjährigen Turnus die Auslichtung von Gehölzen sowie in Teilflächen eventuell eine Mahd erforderlich sein.

Zufahrtswege sollten bei aufgelassenen Steinbrüchen durch Steinschüttungen blockiert werden.

4.2 Steinbruchwand

4.2.1 Felswand

Pflege- und Gestaltungsmaßnahmen sind hier im allgemeinen nicht erforderlich. In Einzelfällen kann es (z. B. bei stark verwitterndem Gestein) langfristig zur Erhaltung der Steilwand nötig sein, einen Teil der Verwitterungsschicht zu entfernen. Bei Greifvogelbrutplätzen in der Steilwand sollten diese unzugänglich erhalten bzw. gemacht werden.

4.2.2 Bermen bzw. Zwischensohlen («Terrassen»)

Bermen stellen die Reste von Zwischensohlen dar, die beim stufenweisen Abbau (z. B. in Kalksteinbrüchen) auftreten. In der Regel werden diese Zwischensohlen ebenfalls bis auf mehr oder weniger schmale Simse abgebaut; in vielen Fällen bleiben aber ausgedehnte Zwischensohlen (sog. »Terrassen«) übrig.

Die Sukzession auf dem anstehenden Gestein verläuft langsam, Pflegemaßnahmen werden in der Regel erst nach vielen Jahren nötig und beschränken sich auf die Beseitigung übermäßigen Gehölzwuchses; bei sich schließender Vegetationsdecke sollte in Teilen die obere Bodenschicht abgetragen werden.

4.2.3 Schutt- bzw. Verwitterungskegel

Verwitterungskegel entstehen am Fuß der Steinbruchwände (auch auf Bermen) durch Verwitterung der Wand und der oberen Abbruchkante.

Aufgrund ihrer Struktur (Substratkörnung, Schichtung, Hohlräume) und ihrer verschiedenen Sukzessionsstadien (Pflanzen- bzw. Blütenangebot, hohle Stengel als Nistgelegenheiten) sind sie für zahlreiche Artengruppen als Lebensraum oder Teillebensraum von wesentlicher Bedeutung (Eidechsen, Amphibien, Stechimmen u. a.); dies betrifft vorwiegend besonnte Verwitterungskegel.

Bei feinkörnigem sandigen oder lehmigen Substrat

treten zahlreiche grabende Formen (auch Sandlaufkäfer) auf.

Im Steinbruch sollten Verwitterungskegel verschiedener Sukzessionsstadien erhalten werden, der Schwerpunkt sollte auf Stadien mit einer Vegetationsdichte von unter 50% liegen.

Pflegemaßnahmen konzentrieren sich auf die Entfernung von Gehölzaufwuchs (einzelne Weidengebüsche sollten erhalten werden, ihnen kommt eine hohe Bedeutung als Bienenweide im zeitigen Frühjahr zu); bei sich schließender Vegetationsdecke sollte ein Teil der Oberfläche abgetragen oder aufgerissen werden.

4.3 Steinbruchsohle

4.3.1 Anstehendes Gestein

Insbesondere in sonnenexponierten Bereichen kommt den sich auf diesen Standorten entwickelnden mageren Rasen eine hohe Bedeutung für wärmeliebende Arten, vor allem für zahlreiche Insekten zu.

Beschattung (insbesondere durch Gehölzsukzession) ist weitgehend zu vermeiden.

Bei großflächig anstehendem Gestein kann der örtliche Auftrag von Lockergestein bzw. die Anhäufung einzelner Steinblöcke wertvolle zusätzliche Strukturen (z. B. als Unterschlupf) schaffen.

4.3.2 Lockergestein und verdichtete Böden

Eine Vielfalt im Kleinrelief der Steinbruchsohle, der Substratkörnung, Blockgröße und Exposition fördert die Ansiedlung verschiedenster Arten.

Wichtig ist der Erhalt von kleinen Kanten, Böschungen oder Lehm- bzw. Steinanrissen; hierzu zählen auch Wagenspuren.

Dabei können allerdings keine allgemein gültigen Richtlinien zur Erhaltung bzw. Gestaltung gegeben werden; diese müssen sich am dortigen Artenpotential und dem Substrat orientieren.

Neben Besiedlern der Fels- und Magerrasenstandorte können dort auch primäre Arten der dynamischen Auen- und Wildflußlandschaften auftreten (z. B. an sonnenexponierte Schotter- oder an wechselfeuchte Lehmflächen gebundene Arten).

Allgemein steht auch hier der Erhalt eines möglichst vielfältigen Sukzessionsmosaiks mit deutlichem Schwerpunkt bei den frühen (vegetationsarmen bis vegetationslosen) Stadien im Vordergrund. Für den Großteil der Flächen ist Beschattung durch Gehölze zu vermeiden.

Allerdings sind insbesondere verschiedene Vogel- und Schmetterlingsarten auf Gehölzsukzession angewiesen; diese sollte aber nur geringe Flächenanteile ausmachen.

4.3.3 Gewässer (auch ephemere), einschließlich Uferzonen

Für die Erhaltung, Gestaltung oder Pflege von Steinbruchgewässern kann im Prinzip auf die Ausführungen zu anderen Abbautypen verwiesen werden (u. a. PLACHTER 1983).

Eine besonders große Bedeutung haben dabei ephemere, sonnenexponierte Flachgewässer mit fehlender bis spärlicher Vegetation und vorwiegend Flachuferrand verschiedener Substratkörnung. Besonders die »steinbruchtypischen« Amphibienarten siedeln hier langfristig. Weder Fische noch beschattende Vegetation können sich hier dauerhaft ansiedeln. Oft liegen diese Gewässer auch auf Zwischensohlen.

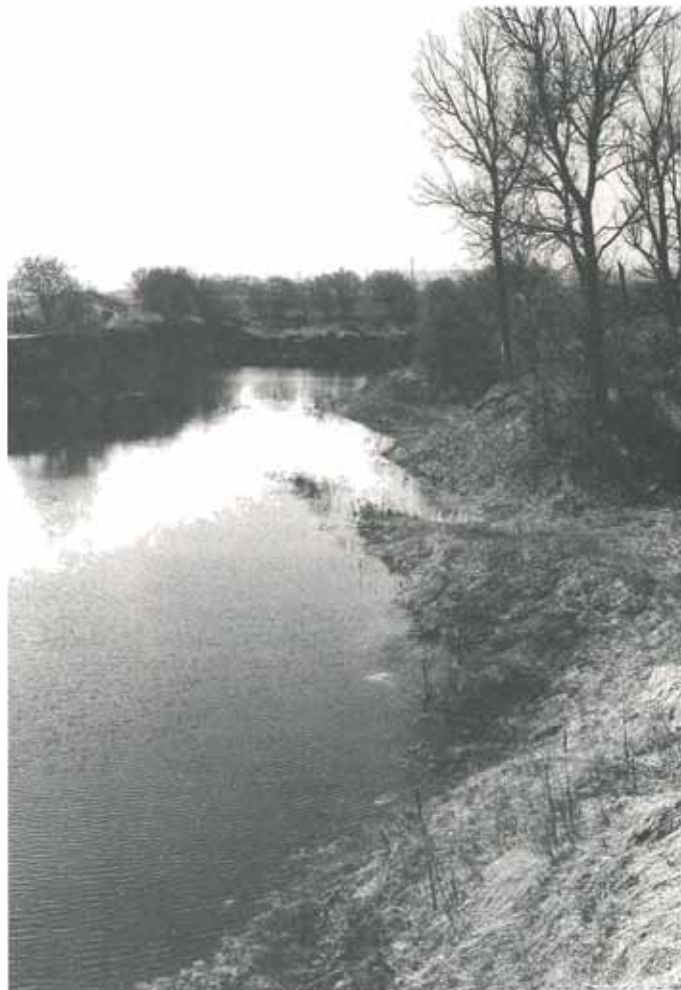
Abbildung 9

Steinbruch im Muschelkalk mit tiefem Steinbruchsee (Hintergrund) und zeitweilig austrocknenden Kleingewässern in periodisch überschwemmter Sohle. Aufgrund des starken Fischbesatzes im Steinbruchsee können sich nur in den Tümpeln die Larven der Wechselkröte (*Bufo viridis*) bis zur Metamorphose entwickeln (Aufnahme: K. GEIGENMÜLLER).



Abbildung 10

Steinbruchsee im Muschelkalk mit großer Population des Kammolches (*Triturus cristatus*).



Im ganzen Sohlenbereich darf, speziell bei einer eventuellen Ausformung von Gewässeruferräumen, auf keinen Fall Humus oder nährstoffreicher Abraum verwendet werden. Auch hier ist Beschattung durch Gehölze großteils zu vermeiden.

Auf einen Aspekt soll noch besonders eingegangen werden: Er betrifft die Anlage von Gewässern in einem bisher »wasserlosen« Steinbruch oder die zusätzliche Anlage von Gewässern:

— hierbei sollte immer das mögliche Besiedlungspotential der Umgebung (bzw. des Steinbruchs selbst) für das neu entstandene Biotopelement geprüft werden,

— gleichzeitig gilt es, den möglicherweise hohen eigenen Wert der »Gewässerfläche in spe« (z. B. eine wechselfeuchte Lehm- oder Schlickzone oder eine trockene Schotterfläche) zu berücksichtigen (vgl. einleitende Bemerkungen zu diesem Kapitel).

In vielen Fällen ist nämlich entweder ein entsprechend hohes Besiedlungspotential im näheren oder weiteren Umfeld nicht gegeben (z. B. ein ähnliches Gewässer mit solcher Artenausstattung), oder die Fläche ist für eine vorhandene charakteristische und/oder gefährdete Lebensgemeinschaft wesentlich.

Insbesondere bei alten Steinbrüchen (die oft Refugialcharakter für bestimmte, im weiten Umfeld inzwischen verschwundene oder sehr stark zurückgegangene Arten haben) sollte auf Neugestaltungen gleich welcher Art verzichtet werden.

Notwendige Pflegemaßnahmen sind in solchen Brüchen nur sehr lokal und mit großer Vorsicht durchzuführen.

4.4 Halden

Für die Pflege der Halden gilt im wesentlichen das bei anderen Biotopelementen Angeführte. Allerdings wird sich bei den oft großflächigen Haldenbereichen oft nur in besonderen Fällen (bei Vorkommen hochgradig gefährdeter Arten) z. B. die Gehölzentfernung an den Südhängen durchführen lassen.

5. Zusammenfassung

A) Inhalt

Die Bedeutung von Steinbrüchen und typischen Steinbruch-Elementen wird anhand einer Literaturauswertung und eigener Daten für verschiedene Tiergruppen dargestellt. Die Faktoren, welche Besiedlung und Sukzession beeinflussen, werden diskutiert.

Darauf aufbauend, werden Hinweise zu Abbaugenehmigung und Abbaubetrieb gegeben und Entwicklungsziele, Gestaltungs- und Pflegemaßnahmen für aufgelassene Brüche formuliert.

B) Ergebnisse

1) Stand der Forschung

Insgesamt ist die Tierwelt von Steinbrüchen — vielleicht abgesehen von Amphibien und Reptilien — noch unzureichend untersucht. Die Mehrzahl der gefundenen Arbeiten bezieht sich auf Kalk oder verwandte Gesteine; für Sandsteinbrüche liegen wenige, für Steinbrüche im Urgestein fast keine Daten vor (vgl. Tabelle 1: Literatur-Übersicht).

2) Wesentliche Faktoren/Kriterien

Die einzelnen Steinbrüche besiedelnden Arten nutzen in der Regel nicht das gesamte Steinbruchareal, sondern bestimmte Strukturen. Dabei bilden

sich zwischen den Biotop-elementen des Steinbruchs und zwischen diesen und dem Umland funktionale Beziehungen aus. Der Steinbruch kann deshalb nicht losgelöst von der Umgebung betrachtet werden.

Die Herkunft der Steinbruchfauna ist in verschiedenen Biotopen (vorwiegend) der unmittelbaren Umgebung zu suchen. Eine besondere Bedeutung kommt Steinbrüchen als Sekundär-Lebensraum für viele gefährdete Tierarten und Lebensgemeinschaften der dynamischen Biotope ursprünglicher Auen-, Wildfluß- und Küstenlandschaften zu. Diese sind in aller Regel auf frühe Sukzessionsstadien (Nährstoffarmut, geringer Deckungsgrad der Vegetation) mit besonderen strukturellen, Feuchte- und Temperaturverhältnissen im Steinbruch angewiesen.

Jedoch können Steinbrüche kein Ersatz für natürliche Landschaftselemente sein, denn selbst aus nahe verwandten Biotoptypen wandert stets nur ein Teil der ursprünglichen Arten ein. Die Artenkombination im Steinbruch ist »steinbruchtypisch«.

Faktoren, die die Besiedlung beeinflussen, sind Gesteins- und Abbauart und dadurch beeinflußt Größe, Ausstattung mit Biotop-elementen und mikroklimatische Verhältnisse sowie Alter, »historisches Umfeld« und Folgenutzung.

3) Beurteilung

Während noch vor wenigen Jahren Abbaustellen generell als »Landschafts-Schäden« bezeichnet wurden, muß man auf dem heutigen Kenntnisstand über die Biotopentwicklung z. B. in Steinbrüchen von einer differenzierteren Beurteilung ausgehen. Von entscheidender Bedeutung ist dabei die Ausgangssituation.

Diese kann zum einen hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegenüber dem Abbau beurteilt werden: Dabei sollte grundsätzlich in hochgradig gefährdeten Bereichen wie naturnahen Auen oder Wäldern, aber auch in zurückgehenden Kulturrökosystemen (»Tabu-Biotoptypen«) kein Abbau gestattet werden.

Zum anderen kann eine Prognose der Folgenutzung und der biologischen Entwicklung erstellt werden: Ohne ein reichhaltiges und geeignetes Arten- und damit Besiedlungspotential in der Umgebung ist in der Regel keine Entwicklung zu erwarten, die eine Herrichtung für den Arten- und Biotopschutz sinnvoll macht.

Im Hinblick auf in Betrieb befindliche oder bereits aufgelassene Steinbrüche können Schutz- und Pflegemaßnahmen sowie Vereinbarungen über Maßnahmen während des Abbaus aus Sicht des Arten- und Biotopschutzes dringend erforderlich sein.

Großer Handlungsbedarf besteht zum einen bei alten Steinbrüchen, die als »Reliktstandorte« Lebensgemeinschaften der früher im Umfeld vorhandenen Biotoptypen (z. B. der natürlichen Flußauen) aufweisen. Hier kann eine Unterschutzstellung notwendig sein.

Zum anderen besteht er bei heute großflächig und intensiv genutzten Steinbrüchen mit geringer Strukturvielfalt. Bereits während des Abbaus sollte eine hohe Strukturvielfalt aller Steinbrüchelemente sowie die Schaffung möglichst großer Ruhezonen (länger unbearbeitete Flächen) angestrebt werden.

Wesentlich ist der Erhalt extremer Temperatur- und Feuchteverhältnisse sowie Nährstoffarmut (keinesfalls Auftrag von Mutterboden). Dadurch wird eine möglichst langsame Sukzessionsentwicklung und der langfristige Erhalt der an frühe Stadien gebundenen, hochgradig gefährdeten Arten und Lebensgemeinschaften begünstigt.

4) Ausblick

In der vorliegenden Arbeit konnten neben der allgemeinen Bedeutung von Steinbrüchen einige Beurteilungskriterien, Entwicklungsziele und Schutz- bzw. Pflegemaßnahmen genannt werden. Hierdurch ist ein Rahmen gegeben, der keinesfalls Beurteilungen für bestehende Steinbrüche oder Abbauvorhaben ersetzen kann.

In jedem Fall sind Bestandserhebungen zu Fauna und Flora vor Ort sowie die Berücksichtigung der lokalen und regionalen Gegebenheiten unerlässlich.

Summary

A) Abstract

The importance of quarries as animal habitats is analysed on the basis of existing literature and own field observations, considering birds, amphibians, reptiles, butterflies, dragonflies, grasshoppers, bees, wasps, ground beetles, snails and slugs, and others.

Factors which mainly determine succession in quarries are discussed and consequently applied to propose guidelines for mining permits and quarry operations, as well as for the treatment of disused quarries.

B) Results

1) State of research

Research on the fauna of quarries is still insufficient for most taxa, with the possible exception of amphibians and reptiles. Most investigations concentrate on limestone quarries while sandstone and bedrock are largely neglected.

2) Important factors/criteria

Most "quarry-settlers" take advantage of only particular quarry elements, not the quarry at large. The quarry habitat thus becomes one integral part of the animal's territory, and many functional relationships develop between the elements of a quarry and its environment.

Hence, ecological studies of quarries must incorporate features of the surrounding landscape.

Animals typically found in quarries arrive (mostly) from the immediate environment. Immigrating species characterize early successional stages of different habitat types, which, in virgin landscapes, are found within dynamic riverbeds, on landslides, and along coastlines.

Their structural variety, their low nutrient availability, and their extreme moisture and temperature conditions, are rare in modern landscapes. They do exist in quarries. Still, quarries are no substitute for original landscapes.

Succession is directed also by type of rock and method of mining. These factors determine the size, the physical structure, and the microclimate of the quarry. Relationships between the »age« (historic time of mining and abandonment) and species composition are evident, especially where the character of landscapes has been altered drastically in recent times.

3) Assessments

Until recently, quarries were generally judged undesirable eyesores in the neat and tidy cultural landscape. This attitude is changing.

Results of ecological investigations aid the assessment of the impact of surface mining on the environment.

Sensitive areas which should not be mined can be determined.

Prognoses are possible for the natural succession in quarries under different conditions of use. As a rule of thumb, a rich spectrum of species can be

expected within the quarry habitat if a variety of habitats exist in the immediate surroundings, which have similar physical properties to the quarry. Quarries within monotonous landscapes usually do not permit the development of a species-rich habitat.

Hence, the use of quarries after mining has ceased may be determined as part of the mining permit, and the mining can be managed with consideration of such later uses.

Reclamation for habitat development, for example, may begin while mining is still in process. Modern quarries are usually large and should be mined in stages, leaving a new compartment for succession every one or two years.

Large quarries, thus divided, may contain sections of different successional stage, different physical environment, and different degree of protection. Wide gradients of moisture and temperature and low nutrient availability should be maintained as long as possible, to allow the establishment of pertinent species.

The need for protection and management of "old" quarries as important habitat may also be assessed on the basis of ecological investigations. Information is needed on the character of the landscape at the time of the mining in order to judge the importance of the quarry as a reservoir of historically widely distributed species, which are now rare.

4) Outlook

Generalized guidelines for management of disused quarries and mines have their limits.

For every individual case, special studies are required to assess the impact of mining on the particular environment and to establish guidelines for reclamation.

6. Literatur

Nicht alle der im folgenden genannte Arbeiten sind im Text zitiert.

ACKEN, D. van & SCHLÜTER, D. (1973): Probleme, Kriterien und Verfahren zur Bestimmung von Folgenutzungen auf Entnahmestellen. — *Natur und Landschaft*, 48 (7/8): 220–223; Stuttgart.

ANT, H. (1963): Faunistisch-tierökologische und tiergeographische Untersuchungen zur Verbreitung der Landschnecken in Nordwestdeutschland. — *Abh. Landesmus. Naturkunde Münster*, 25 (1): 1–125.

ASSMANN, O. (1977): Die Lebensräume der Amphibien Bayerns und ihre Erfassung in der Biotopkartierung. — *Schriftenreihe Naturschutz Landschaftspflege BayLfU*, 8: 43–56.

BAEHR, M. (1980): Die Carabidae des Schönbuchs bei Tübingen (*Insecta, Coleoptera*). 1. Faunistische Bestandsaufnahme. Beiträge zur Faunistik der Carabiden Württembergs 2. — *Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.*, 51/52: 515–600; Karlsruhe.

— (1985): Die Laufkäfer des Gipsbruches bei Wurmlingen, Kreis Tübingen (*Coleoptera, Carabidae*). 6. Beitrag zur Faunistik der Carabiden Baden-Württembergs. — *Veröff. Naturschutz Landschaftspflege*, 59/60: 391–420; Karlsruhe.

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (LfU, 1987): *Steinbrüche* Computerausdruck Artenschutzkartierung Bayern, Stand 29. 9. 87: ca. 750 pp.; München.

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (LfU) und Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) (1984): *Biotopneuschaffung beim Kies- und Sandbau*. — *Merblätter zur Landschaftspflege und zum Naturschutz*, 1: 36 pp.; München und Laufen.

- Bayerisches Staatsministerium des Inneren (1973): Richtlinien für Anlagen zur Gewinnung von Kies, Sand, Steinen und Erden. Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums des Inneren vom 29. Juni 1973, Nr. II B 3 - 9303 A 76. - Ministerialamtsblatt d. Bayer. Inneren Verwaltung, Ausgabe A, 25 (28): 467-473; München.
- BEZZEL, E. (1982): Vögel in der Kulturlandschaft: 350 pp. - E. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- BISCHOFF, C. (1987): Steinbrüche aus vegetationskundlicher Sicht. - Studie im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz: 29 pp; Bürogemeinschaft Landschaftsökologie + Planung, Schorndorf.
- BLAB, J. (1986): Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. - Schriftenreihe f. Landschaftspflege u. Naturschutz, 24: 257 pp.; Kilda Verlag, Greven.
- BLANA, H. (1978): Die Bedeutung der Landschaftsstruktur für die Verbreitung der Vögel im südlichen Bergischen Land, Modell einer ökologischen Landschaftsbewertung. - Beitr. Avifauna Rheinland, 12: 225 pp.; Kilda Verlag, Greven.
- BLAUFUSS, A., FRÖHLICH, V., HAILER, N., LANG, W., LAUER, H., OESAU, A., SCHMIDT, O., WOLFF, P. & ZEHFUSS, H.-D. (1980): Gutachten zur Erfassung vegetationskundlich wertvoller Gebiete für den Natur- und Biotopschutz im Bereich der Region Westpfalz. - (unveröff.); Landau.
- BRUNS, D. (1987): Beitrag zur Planung von Ersatzbiotopen gemäß § 8 Bundesnaturschutzgesetz am Beispiel von Sukzessionsflächen auf Lehm. - Diss. Univ. Stuttgart, Institut für Landschaftsplanung: I-VI, 1-222.
- DAHL, H.-J. & P. JÜRGING (1982): Abgrabungen als Sukzessionsfläche für Flora und Fauna. In: Arbeitsgemeinschaft Deutscher Beauftragter für Naturschutz und Landschaftspflege (ABN) (Hrsg.): Bodenabbau und Naturschutz. - Jb. f. Naturschutz u. Landschaftspflege, 32: 55-80; Kilda Verlag, Greven.
- DARMER, G. (1968): Zur Entwicklung von Biotopen und Biozönosen im Bereich von Erdaufschlüssen. - Naturschutz in Niedersachsen, 6 (13/14): 66-76.
- DAVIS, B. N. K. (1976): Wildlife, Urbanisation and Industry. - Biol. Conservation, 10: 249-291.
- DAVIS, B. N. K. (Edit.) (1981): Ecology of Quarries. The importance of natural vegetation. - ITE (Institute of Terrestrial Ecology) - Symposium, 11: 77 pp.; Cambridge.
- DETZEL, P. (1987): in lit.
- DIENEMANN, W. & O. BURRE (1929): Die nutzbaren Gesteine Deutschlands und ihre Lagerstätten mit Ausnahme der Kohlen, Erze und Salze. II. Teil: Feste Gesteine. - 1. Aufl.: 485 pp.; Stuttgart.
- DONATH, H. (1987): Die Besiedlung von Gewässern im rekultivierten Gebiet des ehemaligen Tagebaues Schlabendorf-Nord (Bezirk Cottbus) durch Odonaten. - Ent. Nachr. Ber., 31 (1): 37-43; Leipzig.
- EHLERS, M. (1981): Zur Folgenutzung der Abgrabungen von Steinen und Erden. - Forum Städte-Hygiene, 32 (Mai/Juni): 118-128.
- FALK, L. (Edit.) (1984): Der Remigiusberg in der Westpfalz. Natur - Landschaft - Geschichte. - POLLICHIA-Buch, 5: 243 pp.; Bad Dürkheim.
- GEISER, R. (1984): Rote Liste der Käfer (Coleoptera). - In: Blab, J., E. Nowak, W. Trautmann & H. Sukopp (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland: 75-114. - Naturschutz aktuell, 1; Kilda Verlag, Greven.
- GERMAN, R. (1976): Die landschaftliche Gestaltung von Materialentnahmestellen. 1. Beispiele zur geomorphologischen Wiedereingliederung von Steinbrüchen. - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 8: 1-48; Karlsruhe.
- (1979): Ölschieferabbau und Landschaftspflege. - Schwäbische Heimat, 30 (3): 190-192; Stuttgart.
- GÖRNER, M. (1978): In Felsen, Steinbrüchen und Lockergesteinswänden Thüringens brütende Vögel. - J. Ber. Mus. Heineanum, 3: 43-62.
- GRABAU, J. & M. HOFMANN (1983): Bibliographie: Abgrabungen und Landschaft. Gesteinentnahme - Rekultivierung - Folgenutzung - Belastung. - Universität Gesamthochschule Paderborn, Fachbereich I: Fach Geographie: I-VIII, 1-128; Paderborn.
- HAESSELER, V. (1972): Anthropogene Biotope (Kahlschlag, Kiesgrube, Stadtgärten) als Refugien für Insekten, untersucht am Beispiel der Hymenoptera Aculeata. - Zool. Jb. Syst., 99: 144-212.
- HARZ, K. (1984): Rote Liste der Geradflügler (Orthoptera s. lat.) - In: Blab, J., E. Nowak, W. Trautmann & H. Sukopp (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in der Bundesrepublik Deutschland: 114-115. - Naturschutz aktuell, 1; Kilda Verlag, Greven.
- HERMANN, G. (1987): Steinbrüche als Sekundärbiotope für Amphibien, Reptilien und Großschmetterlinge (Kurzfassung): 8 pp. (unveröff. Manuskript).
- HERRMANN, A., DAVID, B., LANDGRAF, E. & M. RICHTER (1976): Zur Rekultivierung von Gipssteinbrüchen - erläutert am Beispiel des fränkischen Keupers. - Zement-Kalk-Gips, 29 (6): 263-268.
- HEUSSLER, V. (1984): Die Vogelwelt des Remigiusberges. - In: Falk, L. (Edit.): Der Remigiusberg in der Westpfalz. Natur-Landschaft-Geschichte: 201-211. - POLLICHIA-Buch, 5; Bad Dürkheim.
- HEYDEMANN, B. & J. MÜLLER-KARCH (1980): Biologischer Atlas Schleswig-Holstein. Lebensgemeinschaften des Landes: 263 pp. - Wachholtz Verlag, Neumünster.
- HIEKEL, W. & M. GÖRNER (1978): Beziehungen zwischen dem Naturschutz und der Intensivierung im Abbau von Steinen und Erden. - Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen, 15: 77-84.
- HÜBNER, T. (1986): Bestandssituation und Rückgang der Kreuzkröte (*Bufo calamita* LAUR.) zwischen Leverkusen und Duisburg und daraus resultierende Vorschläge für die Rekultivierung von Abgrabungen. - Natur und Heimat, 46 (1): 19-24; Münster.
- HUTTER, C.-P. & K. RIMPP (1982): Amphibien und Kleingewässer. - In: Buchmann, H., C.-P. Herr, C.-P. Hutter, W. Linder, K. Rimpp & R. Wolf: Die Feuchtgebiete der Region Mittlerer Neckar - Versuch einer ökologischen Bilanz: 71-85. - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 30; Karlsruhe.
- JOREK, N. (1976): Managementziele und -methoden für einen Flachwasserbiotop. - Natur und Landschaft, 51 (11): 316-320; Stuttgart.
- JUNGBLUTH, J. H. (1985): Kalksteinbrüche Rosengarten. - In: Die Naturschutzgebiete in Rheinland-Pfalz. I. Die Planungsregion Rheinhessen-Nahe. - Mainzer Naturwiss. Archiv, Beih. 6: 19-20; Mainz.

- KAULE, G. (1986):
Arten- und Biotopschutz: 461 pp. – E. Ulmer Verlag; Stuttgart (UTB-Große Reihe).
- KLEPSE, H.-H. & W. WÜNSCH (1979):
Das Naturschutzgebiet »Blauer Steinbruch« bei Ehingen, ein schutzwürdiger Biotop aus zweiter Hand. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 49/50: 31–50; Karlsruhe.
- KOCH, K. (1972):
Vergleichende Untersuchungen über die Bindung aquatiler Koleopteren an ihre Lebensräume im Neußer Raum. – Decheniana, 124 (2): 69–112; Bonn.
- (1977):
Zur unterschiedlichen Besiedlung von Kiesgruben am Niederrhein durch ripicole Käferarten. – Decheniana-Beihefte, 20: 29–35; Bonn.
- KOSCIELNY, L. (1985):
Rekultivierung als ökologisches Problem: 8. Carabidae (Coleoptera, Adephaga) als Besiedler der Siedenburgdeponie bei Bremen. – Verh. Ges. Ökologie, 13 (Bremen 1983): 795–798.
- KRATOCHWIL, A. (1983):
Zur Phänologie von Pflanzen und blütenbesuchenden Insekten (Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera, Coleoptera) eines versauerten Halbtrockenrasens im Kaiserstuhl – ein Beitrag zur Erhaltung brachliegender Wiesen als Lizenz-Biotop gefährdeter Tierarten. In: 5 Jahre Biotopkartierung Baden-Württemberg. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 34: 57–108; Karlsruhe.
- LEMMEL, G. (1977):
Die Lurche und Kriechtiere Niedersachsens – Grundlagen für ein Schutzprogramm. – Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen, 5: 76 pp.; Hannover.
- LIENENBECKER, H. (1983):
»Steinbruch Schneiker« – ein neues Naturschutzgebiet im Kreis Gütersloh. – Veröff. Arb. gem. biol. ökol. Landesforschung, 45: 26–31.
- LÖDERBUSCH, W. (1985):
Wasserkäfer und Wasserwanzen als Besiedler neu angelegter Kleingewässer im Raum Sigmaringen (mit einem Anhang über Libellen, Wassermollusken und Amphibien). – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 59/60 (1984): 421–456; Karlsruhe.
- LOSKE, R. (1982):
Die Lurche und Kriechtiere der Stadt Geseke. – Geseke Heimatblätter, 40: 65–68.
- (1984):
Steinbrüche als Amphibienlebensräume. Beobachtungen aus dem Kreis Soest. – Natur u. Landschaft, 59 (3): 91–94.
- MADER, H.-J. (1985):
Die Sukzession der Laufkäfer- und Spinnengemeinschaften auf Rohböden des Braunkohlereviere. – Schr.R. Vegetationskunde, 16: 167–194.
- (1986):
The Succession of Carabid Species in a Brown Coal Mining Area and the Influence of Afforestation. – In: Den Boer, P. J., M. L. Luff, D. Mossakowski & F. Weber (Edit.): Carabid Beetles. Their Adaptations and Dynamics: 497–508; G. Fischer Verlag, Stuttgart-New York.
- MAHLER, U., RÖBEN, P. & D. VOGT (1980):
Zufluchtsinseln für bedrohte Tier- und Pflanzenarten. Über den ökologischen Wert von Sekundärbiotopen in anthropogen stark veränderten Landschaften am Beispiel des nordbadischen Ballungsraumes Mannheim-Heidelberg. – Jb. Ver.z. Schutze der Bergwelt, 45; München.
- MENTGES, G. (1974):
Kalksteinabbau und Landschaftspflege. – Zement-Kalk-Gips, 27 (12): 581–586; Wiesbaden.
- NEUMANN, U. (1971):
Sukzession der Bodenfauna (Carabidae, Coleoptera, Diplopoda und Isopoda) in den forstlich rekultivierten Gebieten des rheinischen Braunkohlereviere. – Pedobiologia, 11: 193–226.
- NIEHUIS, M. (1984):
Verbreitung und Vorkommen der Libellen (Insecta: Odonata) im Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz und im Nahetal. – Naturschutz u. Ornithologie in Rhld.-Pfalz, 3 (1): 1–203; Landau.
- (1985):
Materialien zum Libellenschutz in Rheinland-Pfalz: I. Katalog wichtiger Libellenbrutgewässer im südlichen Rheinland-Pfalz. – Naturschutz u. Ornithologie in Rhld.-Pfalz, 3 (4): 536–607; Landau.
- OHLIGER, S. (1984):
Beobachtungen an Mauereidechsen. – In: Falk, L. (Edit.): Der Remigiusberg in der Westpfalz. Naturlandschaft-Geschichte: 191–199. – POLLICHIA-Buch, 5; Bad Dürkheim.
- PETERSEN, M. (1984):
Zur Bedeutung zweier Bodenabbaugelände als Lebensraum für Schmetterlinge (Insecta: Lepidoptera). – Natur und Landschaft, 59 (11): 444–448.
- PLACHTER, H. (1983):
Die Lebensgemeinschaften aufgelassener Abbaustellen. Ökologie und Naturschutzaspekte von Trockenbaggerungen mit Feuchtbiotopen. – Schr.R. Bayer. Landesamt für Umweltschutz, Heft 56: 112 pp., München.
- (1985):
Faunistisch-ökologische Unterordnungen auf Sandstandorten des unteren Brombachtals (Bayern) und ihre Bewertung aus der Sicht des Naturschutzes. – Berichte der ANL 9, 45–92, Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, D-8229 Laufen/Salzach.
- (1986):
Composition of the Carabid Beetle Fauna of Natural Riverbanks and of Man-made Secondary Habitats. – In: Den Boer, P. J., M. L. Luff, D. Mossakowski & F. Weber (Edit.): Carabid Beetles. Their Adaptations and Dynamics: 509–535; G. Fischer Verlag, Stuttgart-New York.
- PREUSS, G. & M. NIEHUIS (1978):
Gutachten zur Ermittlung faunistischer Grundlagen für den Natur- und Biotopschutz im Bereich der Region Westpfalz. – (unveröff.); Landau.
- & — (1979):
Gutachten zur Entwicklung von Pflegeplänen und Schutzmaßnahmen in Ergänzung und auf der Grundlage des faunistischen Gutachtens für die Region Westpfalz (FGW). – (unveröff.); Landau.
- RECK, H. & J. TRAUTNER (1987):
Tierökologisches Gutachten zum Grünordnungsplan Buchental (Sindelfingen-Darmsheim). Unveröff. Gutachten im Auftrag des Planungsbüros Knoll, Sindelfingen: 46 pp.
- RUDOLPH, R. (1976):
Die Libellenfauna des NSG Steinbruch Vellern. – Natur und Heimat, 36 (2): 25–28; Münster.
- SCHLUMPRECHT, H. (1987):
in lit.
- SCHLÜPMANN, M., SCHÜCKING, A. & R. BLAUSCHECK (1981):
Der Kalksteinbruch Helmke (Iserlohn-Letmathe) als schützenswerter Lebensraum. – Hohenlimburger Heimatblätter für den Raum Hagen, Heft 3 (1981): 47–60.
- SCHMID, G. (1979):
Mollusken vom Grenzacher Horn. – In: Der Buchswald bei Grenzach (Grenzacher Horn). – Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., 9: 225–359; Karlsruhe.
- SCHMIDT, E. (1976):
Über ökologische Beziehungen zwischen Steinbrüchen und den dort brütenden Vögeln in Ungarn. – Beitr. Vogelkde. Leipzig, 22 (1/2): 101–104.

- SCHMIDTLER, J. F. & U. GRUBER (1980): Die Lurchfauna Münchens. — *Schr.R. Bayer. Landesamt für Umweltschutz*, 12: 105–140; München.
- SCHNEIDER, W. (1982): Sind aufgelassene Steinbrüche Landschaftsschäden? — *Natur und Landschaft*, 57 (2): 62–63; Stuttgart.
- SCHOLL, G. & B. STÖCKLEIN (1980): Die Bedeutung der Kleingewässer für die Amphibien- und Wasser-Insektenfauna. — *Schr.R. Bayer. Landesamt für Umweltschutz*, 12: 141–152; München.
- SCHREINER, J. (1982): Rekultivierung von Abbauflächen unter ökologischen Gesichtspunkten. — *Naturschutz und Naturparke*, 107: 41–50.
- SCHUBERT, W. (1983): Vogelwelt in Schönbuch und Gäu. — *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Würt.*, 31: 118 pp.; Karlsruhe.
- SCHULTE, C. (1978): Rekultivierung von Kalksteingruben, dargestellt an den Beispielen Kaltenhardt/Lippstadt und Erwitte. — *Natur und Landschaft*, 53 (2): 64–67; Stuttgart.
- Schutzgemeinschaft Libellen in Baden-Württemberg (1986): 3. Sammelbericht über Libellenvorkommen in Baden-Württemberg: 36 pp., Freiburg und Tübingen.
- SCHWEGLER, E. (1975): Geologie in Stichworten: 160 pp.; Hirt's Stichwortbücher.
- SIEDLE, K. (1987): Libellen im Schieferbruch Dotternhausen (Kommentierte Artenliste): 4 pp. (unveröff. Manuskript).
- STANIER, P. H. (1985): Quarries and Quarrying. — *Shire Album*, 134: 32 pp.; Aylesbury, Bucks.
- STEIN, V. (1985): Anleitung zur Rekultivierung von Steinbrüchen und Gruben der Steine-und-Erden-Industrie: 128 pp.; Deutscher Instituts-Verlag, Köln.
- STRÜVE-KUSENBERG, R. (1980): Untersuchungen über die Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) verschieden alter Brachflächen: Besiedlung und Sukzession. — *Drosera* '80 (1): 25–40; Oldenburg.
- (1981): Sukzession und trophische Struktur der Bodenfauna von Brachlandflächen. — *Pedobiologia*, 21: 132–141.
- THIELE, H.-U. (1977): Carabid Beetles in Their Environments. A Study on Habitat Selection by Adaptations in Physiology and Behavior. — *Zoophysiology and Ecology*, 10: 369 pp.; Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- TISCHLER, W. (1951): Ein biozönotischer Beitrag zur Besiedlung von Steilwänden. — *Verh. Dt. Zool. Ges. Marburg* 1950: 214–229.
- (1952): Biozönotische Untersuchungen an Ruderalstellen. — *Zool. Jb. Syst.*, 81: 122–174.
- (1980): *Biologie der Kulturlandschaft, Eine Einführung*: 253 pp.; G. Fischer Verlag, Stuttgart-New York.
- TRAUTNER, J. (1986a): Die Laufkäfer (Col. Carabidae) der Baggerseen bei Bühl und Hirschau (Kreis Tübingen). — *Mitt. ent. Ver. Stuttgart*, 21: 7-18; Stuttgart.
- (1986b): Die Laufkäfer im Landkreis Böblingen (Coleoptera, Carabidae). — *Jh. Ges. Naturkde. Württ.*, 141: 253–286; Stuttgart.
- USHER, M. B. (1973): *Biological management and conservation*. — Chapman and Hall, London.
- (1979): *Natural Communities of Plants and Animals in Disused Quarries*. — *J. environmental management*, 8: 223–236; London.
- VIDAL, A. (1980): Die Vogelwelt von Steinbrüchen in der Region Regensburg. — *Anz. orn. Ges. Bayern*, 19: 27–35.
- WARTNER, H. (1982): Wiedereingliederung von Steinbrüchen in die Landschaft. — In: ABN (Hrsg.): *Bodenabbau und Naturschutz*. — *Jb. Naturschutz Landschaftspflege*, 32: 43–54; Bonn.
- (1983): Steinbrüche - vom Menschen geschaffene Lebensräume. — *Landschaftsökologie Weihenstephan*, H. 4: 71 pp.; Freising.
- WICKL, K. (1979): *Der Uhu im nordbayerischen Jura*. — Diplomarbeit am Lehrstuhl für Landschaftsökologie; TUM Weihenstephan.
- WILDERMUTH, H. (1981): *Lebensraum Kiesgrube*: 24 pp.; Deutscher Bund für Vogelschutz, LV Baden-Württemberg, Stuttgart.
- (1982): Die Bedeutung anthropogener Kleingewässer für die Erhaltung der aquatischen Fauna. — *Natur u. Landschaft*, 57 (9): 297–306.
- WILDERMUTH, H. & KREBS, A. (1983): Sekundäre Kleingewässer als Libellenbiotope. — *Vierteljahresschrift Naturforsch. Ges. Zürich*, 128 (1): 21–42.

Anschrift der Verfasser:
 Dr.-Ing. Diedrich Bruns und Jürgen Trautner
 Bürogemeinschaft Landschaftsökologie
 und Planung
 Künkelinstraße 2
 D-7060 Schorndorf

Gesichtspunkte der ökologischen Zuordnung aquatischer Insekten zu den Sukzessionsstufen der Gewässer

Franz Hebauer

Abstract: In this paper it is tried to prove the connection between the phases of habitat-succession in the development of different water types and the ecological adaptations of water insects in Middle Europe. The ecological grades pioneer-species, around-species and specialistic-species are attached to the succession phases primary habitat, common habitat, and extreme habitat.

Key words: Development of water types; ecological adaptation of water insects; phases of habitat-succession.

1. Einleitung

Die Sukzession als zeitlich und regional abhängige Aufeinanderfolge von Aspekten des Bewuchses und der Besiedlung ist primär eine botanisch begründete Betrachtungsweise der dynamischen Biogeographie. Sie ist durch die evidente Pflanzensoziologie reproduzierbar und mit Klima, Bodengeologie und Höhenlage autökologisch begründbar; sie ist aber durchaus kein Privileg für die Botanik! Auch in der ökologischen Zoogeographie kann man — wenn auch weniger auffallend und vor allem weniger erforscht — eine deutliche Sukzession von Lebewesen feststellen, welche in der Regel immer mit der landschaftlich-botanischen Sukzession gekoppelt ist bzw. deren Folge darstellt.

Je größer die Habitatbindung einer zoologischen Kategorie, desto deutlicher ist die Sukzession ausgeprägt. So zeigt sich bei den Mammalia aufgrund ihrer freieren Mobilität und geringeren Populationsdichte noch kaum eine Ausprägung von Artenwechselkurven, in der Avifauna trotz der noch höheren Beweglichkeit schon ein deutlicher Artenwechsel etwa vom Pioniergehölz zum Laubwald und dann zum Nadelwald. Bei den extrem habitatgebundenen Wasserbewohnern, vor allem bei den Wasserinsekten, kann man in Langzeituntersuchungen, begünstigt durch oft hohe und damit statistisch gut deutbare Populationsdichten, einwandfreie Sukzessionsstadien erkennen und begründen. Gerade in unserer Zeit der ausgedehnten Landschaftsveränderungen, der Flußregulierungen, der großflächigen Kiesausbeutung für Autobahnbauten und dgl., wo sich Baggerseen, Rekultivierungsflächen und auch Sekundärbiotop aufbauen, kann die Erstbesiedlung solcher Protobiotop gut verfolgt werden. Einige Diplomarbeiten der letzten Jahre über die Erst- und Wiederbesiedlung von Wiesengraben dokumentieren die Mechanismen der untersten Sukzessionsstadien bei Wasserinsekten in eindrucksvoller Weise (CASPER 1983, FERNANDO 1958, LÖDERBUSCH 1985).

2. Die Sukzessionsstadien

Die Vorbilder der botanischen Sukzessionsstufen, von der freien Kiesfläche über die Ruderalfläche und das Purpurweidengebüsch bis hin zum Klimaxstadium des mitteleuropäischen Mischwaldes oder vom diluvial entstandenen See über die Verlandungszonen zum Flachmoor und Caricetum bis hin zum Hochmoor, geben ein brauchbares allgemeines Modell für die Sukzession überhaupt

ab. In allen Fällen kann man drei grobe Stufen unterscheiden:

— den Protobiotop

die chaotische Vorlandschaft, das Brachland in Form eines Rohbodens oder einer Ruderalfläche, einer Abraumhalde, einer Kies- und Schotterfläche, eines Baggerweiher ohne jede Vegetation, einer Überschwemmungsfläche. Sogar Regenpfützen, vollgelaufene Fahrspuren und Telmen können solche Vorstufen eines Biotops darstellen. Sie werden regelmäßig von Pionierarten besiedelt und später bei aufkommender Vegetation, bei Veränderung des Chemismus, der Besonnung usw. wieder verlassen (HEBAUER 1984, JOGER 1981, KRAMER 1964, WESTPHAL 1984).

— den Eubiotop

den etablierten Biotop mit bereits angepaßter und gewachsener Biozönose, mit durchschnittlichen abiotischen Meßwerten, mit ausgewogenen Konkurrenzverhältnissen und lückenlosem Nahrungsnetz, mit Zu- und Abwanderung im Rahmen eines biologischen Gleichgewichts (SUSELBECK 1979 u. 1987).

Hier kann die Diversität der Arten ein Optimum erreichen, da die sog. Ubiquisten s. l. ein breites ökologisches Spektrum zeigen, fast ausschließlich euryöke Arten darstellen und gleichsam in einem biologischen Puffersystem leben.

Der eutrophe, ja sogar hypertrophe Ententümpel, das schilfumrandete Altwasser mit Typhabestand, der verkrautete Uferbereich eines größeren Flusses, der detritusreiche Wiesengraben, das vegetationsreiche Augewässer und der Tümpel einer aufgelassenen Kiesgrube zählen zu diesen artenreichen Gewässerbiotopen.

— den Extrembiotop

das Klimaxstadium einer Sukzession wie die Moorschlenke und die Salzlacke der Steppenlandschaft, aber auch die primär extremen Varianten von Gewässern wie die Felsenspritztümpel an der Küste, die kalte Quelle mit konstanter Temperatur, auch die Therme mit konstant überwärmtem Wasser. Weniger von den abiotischen Faktoren als vom Substrat her bestimmte Extrembedingungen bieten die Moorsrasen in der Spritzzone von Wasserfällen, die versinterten Quellbachstrecken kalkreicher Gebiete, das faulende Treibholz bzw. Holzpfosten, Balken und Bretter an Mühlenwehren, wo sich hochangepaßte Biologen abspielen

und selektiv unempfindliche Spezialisten unter den Wasserinsekten eingemischt haben.

Die ökologische Nische ist vor allem ein Privileg für stenöke Arten, für Tiere, die dort in kleiner Artenzahl große Populationen ausbilden, die in diesen »ungemütlichen« Nischen kaum Konkurrenz zu fürchten haben — im Gegensatz zu den Pionierarten, die fast ausschließlich durch Konkurrenz bedroht sind!

Nur Spezialisten können die Extrembedingungen — niedrigerer pH-Wert, sehr tiefe oder sehr hohe Temperaturen, hoher Salzgehalt etc. — überleben. (CUPPEN 1986, DETTNER 1976, HEBAUER 1984, SILBY & CALOW 1985).

3. Art und Anpassung

Konstanz, Frequenz, Dominanz — das ist der nachweisbare numerische Ausdruck für die Habitatbindung einer Art und dies wiederum ist ein Maß für die spezifische Anpassung an die abiotischen und biotischen Bedingungen in einem Biotop. Hinzu kommt die jeweilige Grundvitalität einer Art, die aber nicht nur von der genetischen Konstellation, sondern auch vom Selektionsdruck und damit vom Grad der noch verbliebenen Anpassung beeinflusst wird.

Der Selektionsdruck auf eine Population nimmt zu mit der fortschreitenden sukzessiven Veränderung des Lebensraums. Die Folge ist der Niedergang oder die Abwanderung ganzer Populationen und das Aufblühen ökologisch besser angepaßter Formen, also der sukzessive Artenwechsel (CASPER 1983, CUPPEN 1986).

Gliedert man die gesamte Sukzession eines Gewässers, wie oben vorgeschlagen, in drei grobe Stufen, dann lassen sich auch drei in ihrem ökologischen Verhalten grundsätzlich verschiedene Gruppen von Lebewesen unterscheiden:

- Pionierarten
- Ubiquisten
- Spezialisten.

3.1 Die Pionierarten

Die irrije Meinung, daß Pioniere unter den niederen Lebewesen, ähnlich den menschlichen Pionieren besonders robust und anpassungsfähig sein müßten, läßt sich in der Zoologie und Botanik schnell wiederlegen. Wären sie so unschlagbar, warum werden sie dann regelmäßig durch die Ubiquisten verdrängt?

Es handelt sich um unspezialisierte Formen, die ökologisch noch nicht festgelegt sind, Nomaden auf der Suche nach einer ökologischen Nische, Lebewesen, die nirgends konkurrenzfest sind, kollektiv empfindliche Arten also!

Sie können nur dort vorübergehend Fuß fassen, wo ein Biotop in statu nascendi steht, wo noch keine Konkurrenten vorhanden sind — in Protobiotopen. Sie müssen aber auch befähigt sein, diese oft ephemeren Habitate schnell wieder zu verlassen, um »zu neuen Ufern« zu gelangen; sie sind in der Regel gut flugfähige und flugfreudige Arten. Besonders unter den Insekten und speziell unter den Wasserinsekten finden wir ausgezeichnete Flieger, so die Libellen (der Plattbauch *Libellula depressa*, galt nach dem Krieg als Charakterart der Bombentrichter, eine Pionierart ersten Ranges!), die Ruderwanzen (*Corixidae*), die Wasserläufer (*Gerridae*), die Rückenschwimmer (*Notonectidae*), die Zuckermücken (*Chironomidae*) und die vielen Wasserkäfer der Familien *Dytiscidae*, *Gyrinidae*, *Hydraenidae*, *Hydrophilidae*, *Dryopoidea* etc. (JACKSON D. J. 1952, 1955, 1956, 1973).

Pionierarten bilden Assoziationen, die folgenden ökologischen Gruppierungen zugeordnet werden können:

- silicophile Gruppe
- thermophile Gruppe (telmatophile Arten)
- halophile Gruppe (partim)
- phytophile Gruppe (steppicole Arten)

Zur Primärbesiedlung neugeschaffener Biotope durch Pionierarten existieren mehrere statistisch gesicherte und vergleichbare Untersuchungen (BROWN 1951, FERNANDO 1958, HEUSSER 1971, LÖDERBUSCH 1985). Die Gegenüberstellung der Vagilität der *Corixidae* aus drei dieser Untersuchungen zeigt eine verblüffende Übereinstimmung:

Wenngleich — unter Berücksichtigung des bei sehr vielen aquatischen Insektenarten bewiesenen Pterygopolymorphismus — eine hohe *Mobilität* bei einer Art vorliegt, kann die mangelnde *Vagilität* trotzdem den Pioniercharakter scheinbar abschwächen. Maßgeblich ist, ob diese Arten »fugitives« Verhalten sensu HUTCHINSON (1957) zeigen, d. h. ob sie bei zunehmender Konkurrenz von mehr vitalen Formen verdrängt werden. In der Tat findet man die typischen Primärbesiedler (*Sigara nigrolineata*, *S. lateralis*, *Hydroglyphus pusillus*, *Hydroporus marginatus*, *Scarodytes halensis*, *Coelambus confluens*, *Agabus nebulosus*, *Haliphus lineatocollis*) selten in einem bereits stabilisierten, älteren Biotop. Arten, wie *Sigara striata* und *S. falleni* dagegen kann man trotz ihrer hohen Vagilität nicht mehr zu den »fugitive species« zählen; sie besiedeln mitunter sogar Extrembiotope!

Umgekehrt kann die ausgeprägte Vagilität mancher Wasserinsekten eine Anökie vortäuschen.

Dies ist der Fall bei den in Protobiotopen mit hoher Frequenz und Dominanz erscheinenden Arten, wie *Agabus bipustulatus*, *Hydroporus planus*, *H. palustris*, *Hydrobius fuscipes*, *Helophorus aquaticus*, *Anacaena lutescens*, *Gerris lacustris* etc. Hier

Übersicht 1

Vagilität der *Corixidae* laut verschiedener Untersuchungen

BROWN 1951 (Vagilität abnehmend)	FERNANDO 1958 (An- u. Abflüge an einem Tümpel; insgesamt 510 Ex.)	LÖDERBUSCH 1985 (Frequenz in %)
<i>Sigara nigrolineata</i>	<i>Sigara nigrolineata</i> 286	<i>Sigara nigrolineata</i> 70,8
<i>Sigara lateralis</i>	<i>Sigara lateralis</i> 135	<i>Hesperocor sahlbergi</i> 54,2
<i>Callicorixa praeusta</i>	<i>Corixa punctata</i> 60	<i>Sigara lateralis</i> 9
<i>Corixa punctata</i>	<i>Callicorixa praeusta</i> 14	<i>Corixa punctata</i> 9
<i>Hesperocor sahlbergi</i>	<i>Hesperocor sahlbergi</i> 10	<i>Callicorixa praeusta</i> 7
<i>Hesperocor moesta</i>	<i>Sigara striata</i> 5	<i>Sigara striata</i> 5
<i>Sigara falleni</i>		<i>Sigara falleni</i> 5
<i>Sigara striata</i>		

kann man aber eine breitbandige ökologische Valenz als Ursache vermuten, was ihr Vorkommen in Biotopen jeden Alters belegt. Ihnen fehlt ein weiteres wichtiges Merkmal der Pioniere, die kollektive Sensibilität!

Einige konkrete Beispiele von Pionierarten sollen besonders herausgestellt werden:

Potamonectes canaliculatus Lac.-Gefurchter Zwergschwimmkäfer,

eine aus dem Balearengebiet stammende Dytisciden-Art, breitete sich anfangs dieses Jahrhunderts circumalpin über Frankreich, die Benelux-Länder bis Schleswig-Holstein und Polen, von Norden dann nach Süden bis zu den Alpen aus – von Kiesweiher zu Kiesweiher freudig fliegend. Er besiedelt schnell zu Tausenden den Spülsaum frisch ausgebagelter lehmiger Kiestümpel und verschwindet mit der ersten aufkommenden Vegetation wieder ebenso rasch wie er kam.

Häufig wird dieser Käfer in Gesellschaft einiger weiterer weniger extremer Pioniere aus derselben Familie angetroffen, so mit *Coelambus confluens*, *Hydroporus marginatus*, *Scarodytes halensis*, *Agabus nebulosus*, *Dytiscus circumflexus*.

Coelambus lautus Schaum – Sauberer Schlammschwimmkäfer,

halophil (HORION 1941), subhalophil (HEBAUER 1976) oder halotolerant (SCHAEFLEIN 1987) – dieser unstete Käfer ist eindeutig eine Pionierart und kein Spezialist! SCHAEFLEIN (1987) kommt nach gründlicher Untersuchung der geographischen Herkunft und der Ausbreitungsgewohnheiten ebenfalls zu diesem Schluß.

Die Art taucht in ihrer Verbreitung von Ost nach West wie zufällig in einem neuentstandenen Kiesgrubentümpel (Funde bei Fürth/Bay., Feuchtwangen Mfr.) oder einer Brackwasserlacke (Funde bei Lübeck, Illmitz Bgl.) auf, vermehrt sich dort nicht selten zu großen Populationen und ist eines Tages wieder spurlos verschwunden, um anderswo ebenso unerwartet aufzutauchen. Hohe Vagilität, mangelnde Konkurrenzfestigkeit, fehlende Einnischung bzw. Habitatbindung beweisen den Pionier und nicht den Spezialisten!

Auch die weniger halotolerante Nachbarart *Coelambus confluens* F. zählt zu den Erstbesiedlern von lehmigen Kiesgrubentümpeln. Schließlich fällt auch *Dytiscus circumflexus* F. gerne in Scharen in frisch ausgebagelte lehmige Kiesweiher ein und wandert regelmäßig wieder ab: die Art wurde sogar bei regelrechten Wanderzügen beobachtet – ebenfalls eine subhalophile Pionierart!

Dagegen kann man *Coelambus parallelogrammus* Ahr. und vielleicht auch *Coelambus enneagrammus* Ahr. zu den echten Halophilen zählen.

Coelambus flaviventris Motsch. jedoch wird zum Prüfstein der Entscheidung: Pionierart oder Spezialist? In dieser Art scheinen sich beide Extreme wie in einem Kreisschluß zu berühren. Kann kollektive Empfindlichkeit mit selektiver Unempfindlichkeit koinzidieren? Wenn man an das Sperenberg-Beispiel denkt (HORION 1941, p. 375), wo dieser kaspische Halobionte plötzlich erstmals im Herzen Mitteleuropas auftauchte und in großen Scharen als Erstbesiedler zur Vermehrung gelangte, später aber wieder völlig verschwand, ist das Pionierverhalten nicht widerlegbar, es sei denn, man könnte beweisen, daß der Spezialist *Coelambus flaviventris* dorthin verschleppt wurde (z. B. durch Ornithophoresie) und in dem Extrembiotop Binnensalzlacke sofort ein angepaßtes Dasein entdeckte, dann aber durch zunehmende Versüßung des Brackwassers dem aufkommenden autökologi-

schen und synökologischen Konkurrenzdruck nicht mehr gewachsen war.

Betrachtet man die Sache so oder so, halophile Pioniere und halobionte Spezialisten sind sich berührende Extreme derselben physiologischen Anpassung und mitunter nicht klar zu trennen!

Rhantus consputus Sturm – Gesprenkelter Tauchschwimmkäfer,

pontisch-pannonischer Westeinwanderer, der bis zur Isarmündung meist in unmittelbarer Donaunähe auf sommerüberschwemmten Wiesen und in flachen Kiesgrubentümpeln stellenweise in großen Populationen auftritt, ansonsten als große Seltenheit gilt. Im Burgenland verbreitet. Gut flugfähig, unstet.

Helophorus grandis Ill. – Großer Furchenwasserkäfer,

eine der konstantesten Arten auf frühjahrs- und sommerüberschwemmten Wiesen; ein steppicoler Nomade mit nordwestlichem Verbreitungsareal, der eine sehr kurze Entwicklung zeigt und gut flugfähig ist – typische Merkmale einer Pionierart!

Enochrus bicolor F. Zweifarbiges Teichwasserkäfer,

gilt allgemein als halophil, da immer wieder auch in brackligen Steppenlacken und litoral nachgewiesen. Bemerkenswert ist aber, daß diese Art regelmäßig auf überschwemmten Wiesen zusammen mit anderen typischen Pionieren erscheint und wieder verschwindet. Die gute Flugfähigkeit überführt diesen Vagabunden schließlich als verkannten Pionier. Auch die fehlende Seßhaftigkeit untermauert diese Annahme. Als halophiler Spezialist müßte er extrem seßhaft sein!

Cloeon simile Etn.,

eine thermophile Eintagsfliege, deren Larve regelmäßig in flachen Kiesgrubentümpeln auftritt und bei aufkommender höherer Vegetation wieder abwandert; sie dürfte zu den wenig bekannten Pionieren zu zählen sein.

Sigara nigrolineata Fieb.

Ruderwanzen (Corixidae) sind teils gut angepaßt, teils nomadenhaft und können in neu entstanden, noch vegetationslosen Baggerweihern oder auch auf überschwemmten Wiesen, sogar in vollgelaufenen Wagenspuren dank ihrer guten Flugfähigkeit schnell einwandern, sich in kürzester Zeit zu riesigen Scharen vermehren (die schnelle Reproduktion ist auch ein markantes Merkmal von Pionierarten!) und ebenso schnell ihren Standort wechseln.

Einige dieser Wasserwanzenarten können sicherlich zu den Pionierarten gezählt werden. Bekannt ist die rasche Besiedlung eines frisch angelegten Gartenteiches durch den Rückenschwimmer (*Notonecta glauca*), der zwar allgemein als Ubiquist gilt, auch relativ unempfindlich ist, doch auch typische Pioniereigenschaften besitzt. Ähnlich nomadenhaft zeigen sich *Sigara lateralis* Leach und *S. limitata* Fieb.

Chironomidae g. spp.

Auf die vielen Zuckmücken mit Pioniercharakter einzugehen, deren Larven in jeder Telme, bis hin zu den Springbrunnen und Weihwasserbecken auf Friedhöfen auftreten, ist müßig und setzt vor allem sehr gute taxonomische Kenntnisse voraus. Die indikatorische Nutzung der ökologisch sehr

differenzierten Chironomidae scheidet immer wieder an der taxonomischen Schwierigkeit beim Praktiker. Nur wenige Fachleute beherrschen bis heute die Systematik dieser Familie.

Die Genus-Bezeichnung *Telmatopelopia* soll als Omen für das Verbreitungsverhalten einiger Erstbesiedler von Kleinstgewässern genügen. *T. nemo-rum* G. wird fast ausschließlich in Pflanzentelmen und ephemeren Pfützen beobachtet. Ähnlich verhalten sich die Arten der Gattung *Zavrelimyia*.

3.2 Die Ubiquisten

Die Bezeichnung Ubiquist ist irreführend und wird außerdem recht verschieden gehandhabt. Kein Lebewesen ist in jeder Art von Biotop zu finden! Es gibt den Ubiquisten s. str. nicht; er ist immer sensu latiore zu verstehen, es sei denn, man wollte den Begriff rein zoogeographisch (für ein bestimmtes abgegrenztes Verbreitungsgebiet) verstanden wissen.

So werden unter den Dytiscidae vor allem *Hydroporus palustris* und *Agabus bipustulatus*, unter den Hydrophilidae *Hydrobius fuscipes*, *Anacaena limbata* und *Helophorus brevipalpis*, unter den Halophilidae *Halophilus ruficollis*, unter den Gyrididae *Gyrinus substriatus*, unter den Dryopidae *Dryops luridus* und *Dryops auriculatus*, unter den Corixidae *Sigara striata* und *Sigara falleni*, unter den Odonata *Coenagrion puella* und *Aeshna cyanea*, unter den Chironomidae *Chironomus plumosus* etc. als typische Ubiquisten bezeichnet. Sie stellen tatsächlich die höchsten Frequenzen bei vergleichenden Untersuchungen in verschiedensten Gewässertypen, sie sind — was man von Ubiquisten fordert — kollektiv unempfindlich. Sind sie auch wirklich anspruchslos oder vielleicht nur euryök? Jedes Lebewesen stellt gewisse Ansprüche, die eine kleinere oder größere ökologische Bandbreite fordern können.

Was in der Sukzessionsstufe des *Eubiotops* als Ubiquist zu verstehen ist, ist das breit angepaßte Lebewesen innerhalb einer hohen Diversität, aber mit noch erkennbarer ökologischer Valenz (FLECHTNER 1986, KOCH 1972, MEYER & DETTNER 1981).

Innerhalb dieses breiten Bereiches liegen bei Wasserinsekten etwa die folgenden ökologischen Gruppierungen:

- iliophile Gruppe
- rheophile Gruppe (partim)
- limnophile Gruppe
- phytophile Gruppe (partim)
- detritophile Gruppe.

Die Einnischung dieser Gruppen ist deutlich, aber nicht unbedingt und unerbittlich wie bei den Spezialisten. Eine Larvenentwicklung ist auch noch in verwandten Gewässern mit stärker abweichenden abiotischen Bedingungen möglich, wenn auch unter stärkerem »Selektionsdruck« und damit unter Streßbedingungen (z. B. Säurestreß). Dadurch wird verständlich, daß diese ökologischen Gruppen die kurzfristigen Umweltveränderungen, wie den sauren Regen, besser überstehen als die Spezialisten, ja sogar besser als die azidobionten Moorbewohner, von denen man hohe Säuretoleranz erwarten würde!

Ubiquisten wie *Hydroporus palustris* oder *Agabus bipustulatus* liefern deshalb immer wieder den obligatorischen Prozentsatz Influenten, der xenozönen Irrgäste in jeder Art von Biotop; sie zeichnen sich bei der statistischen Auswertung von Auf-

sammlungen durch hohe Konstanz bzw. Frequenz bei sehr geringer Dominanz bzw. Abundanz aus, was sie leicht für azöne oder anöke Pioniere halten läßt.

3.3 Die Spezialisten

Ein großer Teil der stenöken Nischenbewohner besiedelt die entwicklungsgeschichtlich ältesten, gewachsenen Biotope, wie etwa das Hochmoor, den Bruchwaldtümpel, die Quellregion, den Gletscherrand, sogar das Interstitial und ist somit extrem angepaßt an für andere Arten unakzeptable Minimumfaktoren. Das enge »Fenster« der Anpassung läßt sie — obzwar gegenüber dem Minimumfaktor (z. B. pH-Wert) selektiv unempfindlich — für andere Faktoren äußerst störanfällig werden. Es haben sich im Laufe der Evolution (regelmäßig nachweisbar) anatomische und physiologische Mechanismen wie Salzdrüsen, Puffersysteme in der Lymphe, Sonderformen der Atemorgane etc. herausgebildet, um dem Minimumfaktor seine Härte zu nehmen. Parallele Beispiele in der Botanik finden wir bei den karnivoren Pflanzen, die den an Moosstandorte fehlenden Stickstoff aus tierischer Nahrung ersetzen oder bei den Sphagnum-Arten, die durch Ionenaustausch die letzten Erdalkali-Ionen aus dem weichen Wasser filtern. Diese Selektionsvorteile schalten die Konkurrenz wirkungsvoll aus. Die Folge ist hohe Dominanz bei geringer Artenzahl. Artenarme, individuenreiche Biotope sind Extrembiotope! (HOCH 1956).

Eine Einnischung in Extrembiotope ist endgültig und unerbittlich! Eine oft nur geringfügige Veränderung solcher Lebensräume bedeutet meist den Untergang der eingensichten Populationen. Verpflanzungen von Sphagneta, Cariceta, Junceta im Rahmen des Naturschutzes bzw. von Ausgleichsmaßnahmen sind deshalb auch so gut wie aussichtslos.

Wenige der Extrembiotope sind in geschichtlicher Zeit durch schnellere Sukzessionsabläufe entstanden. Dazu zählen vor allem die Salzwässer, von der Brackwasserlacke der pannonischen Steppe angefangen, über die Salzseen im kaspischen Raum, die artefiziellen Binnensalzstellen beim Kalibergbau bis hin zu den Felsenspritztümpeln am Seelitoral. Sie werden vornehmlich von *Halobionten* bewohnt (H. LINDBERG, 1944 und 1948), die unter allen ökologischen Gruppen die größte Ähnlichkeit mit der Gruppe der Pioniere haben. Der Grund liegt in dem oft schnellen Niedergang solcher Biotope durch Verwässerung, Austrocknung und natürlicher Umgestaltung. Im Gegensatz zu den Spezialisten der sehr alten Biotope wie der Hochmoorbewohner, sind diese Halobionten fast ausnahmslos ausgezeichnete Flieger und können rasch neue Habitate aufsuchen.

Die Nischenbewohner der kalten Quellen mit dem Minimumfaktor Diff. T. verschwinden oft nur scheinbar für einige Zeit; sie ziehen sich (wie an *Hydroporus longicornis* und *H. obsoletus* beobachtet) häufig in das Interstitial zurück, besonders bei geringer Wasserführung der Quelle. Man bezeichnet manche davon (*Hydroporus ferrugineus*) deshalb auch als semisubterranean. Reine Arten des Interstitial sind in der Regel augenlos oder ohne Augenpigment wie manche Troglodyten. Solche subterranean Wasserkäfer wurden in Europa bisher nur in Südfrankreich bei Avignon festgestellt (*Sietitia balsetensis* und *S. avennionensis*).

Sessile Gletscherrandarten im engsten Sinne leben in Schmelztümpeln und Rieseln hochalpin und sind z. T. boreoalpin verbreitet, so *Coelambus marklini*, *Hydroporus tartaricus*, *Potamonectes grieseostriatus*, *Agabus solieri*, *Helophorus glacialis*.

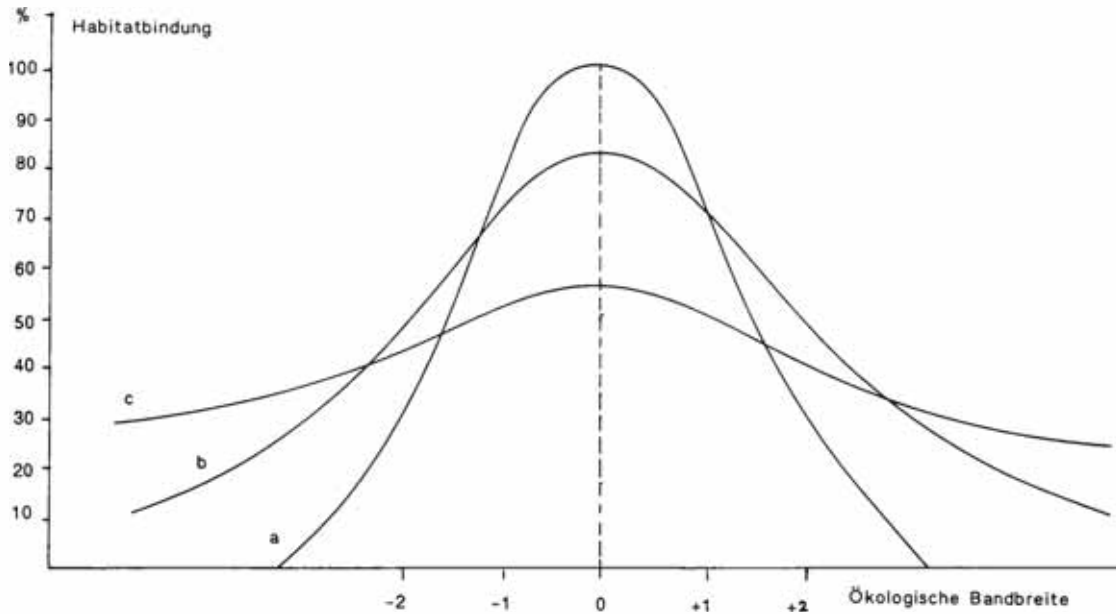


Abbildung 1

Resonanz zwischen der Autökologie einer Art und den abiotischen Bedingungen des jeweils günstigsten Lebensraumes

- a) stenöke Spezialisten; geringe ökologische Bandbreite; starke Habitatbindung;
- b) euryöke Ubiquisten; große ökologische Bandbreite; mäßige Habitatbindung;
- c) anöke Pioniere; kaum erkennbare ökologische Valenz; fehlende Habitatbindung.

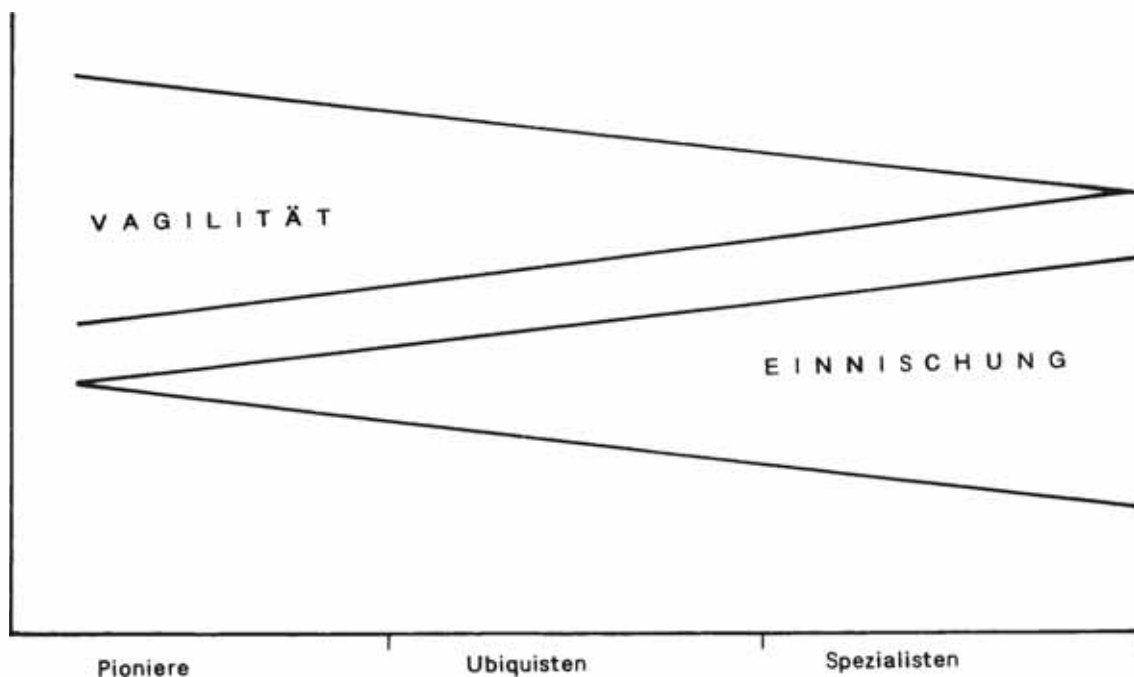


Abbildung 2

Gegenläufigkeit von Vagilität (bzw. Mobilität) und Einnischung (bzw. Seßhaftigkeit).

Spezialisten unter den Wasserinsekten sind demnach folgenden ökologischen Gruppierungen zuzuordnen:

- azidophile Gruppe
- halophile Gruppe (partim)
- krenophile Gruppe
- kryophile Gruppe
- thermophile Gruppe (partim)
- subterrane Gruppe
- torrenticole Gruppe

Spezifisch *thermophile*, besser *thermobionte* Arten, im Gegensatz zu den zoogeographisch bedingt thermophilen Südeinwanderern wie *Helochares lividus*, *Laccobius gracilis*, *Laccobius sinuatus* etc. finden in Mitteleuropa wenig Möglichkeiten der Einnischung, da Thermalquellen – wenn überhaupt vorhanden – überall balneologisch genutzt werden. Im mediterranen Raum aber wurden bei wenigen Arten Toleranzen bis 45°C beobachtet und Arten wie *Laccobius thermarius* Tourn. oder

Ochthebius thermalis Janss. bürgen mit ihrem Namen für diese extreme Ökologie.

4. Besiedlung und Artenwechsel

Im Regelfall zeigt ein neuentstandenes Gewässer annähernd neutralen pH-Wert (Grundwasser, Regenwasser), geringen Salzgehalt, geringe Tiefe (Flachwasser, Gräben, Überschwemmungsflächen und Tümpel), volle Besonnung und meist noch fehlende Vegetation (Kiesweiher, Baggerseen).

Es stellen sich sehr bald thermophil-vagile Elemente von Odonata, Heteroptera, Coleoptera und Diptera ein.

Je nachdem, welchen Verlauf die hydrochemische und botanische Entwicklung nun nimmt, ergeben sich als Folge davon Artenwechselkurven in unterschiedliche Richtungen.

Eutrophiert das Gewässer in der Folge, so nimmt die Verkräutung schnell zu, es bildet sich bald Detritus und Schlammgrund. Beschattung und Abkühlung folgen bald und in dem Protobiotop wird schnell eine Stabilisierung der Konkurrenzverhältnisse erkennbar; Ubiquisten beherrschen

ser- oder Steppenlacke mit entsprechender Besiedlung durch Halophile bildet. Erst viel später, bei aufkommender Verbuschung, entsteht aus diesem frühen Extrembiotop durch Sukzession ein Eubiotop — ein Beispiel dafür, daß die Reihenfolge auch einmal umgekehrt sein kann, daß erst die stenöken Spezialisten und dann die euryöken Ubiquisten auftreten. Eine bei dieser Gelegenheit in der Eisenstorfer Kiesgrube bei Plattling Ndby. beobachtete Artenfolge von aquatischen Insekten wird in Übersicht 3 aufgeführt (HEBAUER 1984).

Baggerweiher mit größerer Wassertiefe erwärmen sich entsprechend weniger und entwickeln sich in den meisten Fällen durch aufkommenden *Phragmites*- und *Typha*-Bewuchs zu stabilen Gewässern mit uiquistischer Besiedlung.

Eine Sonderform der Sukzession — ähnlich der halophilen Variante — stellt die Primärbesiedlung extremer Standorte in Flachmoorgebieten dar, wie sie bei den sog. Grabenfräseprojekten erfolgt. Eine entsprechende Untersuchung läuft derzeit im Raum Freising bei München, betreut durch das Landesamt für Umweltschutz, bearbeitet von

Übersicht 2

Artenfolgen bei zunehmender Eutrophierung eines Gewässers

<i>Haliphus lineatocollis</i> Marsh.	—————	<i>Haliphus ruficollis</i> Deg.
<i>Hydroglyphus pusillus</i> F.	—————	<i>Bidessus unistriatus</i> Schrank
<i>Graptodytes pictus</i> F.	—————	<i>Graptodytes granularis</i> L.
<i>Potamonectes canaliculatus</i> Lac.	—————	<i>Potamonectes depressus</i> F.
<i>Scarodytes halensis</i> F.	—————	<i>Stictotarsus 12-pustulatus</i> F.
<i>Coelambus confluens</i> F.	—————	<i>Coelambus impressopunctatus</i> Schall.
<i>Hydroporus marginatus</i> Dft.	—————	<i>Hydroporus palustris</i> L.
<i>Agabus nebulosus</i> Forst.	—————	<i>Agabus bipustulatus</i> L.
<i>Rhantus exoletus</i> Forst.	—————	<i>Rhantus pulverosus</i> Steph.
<i>Ilybius subaeneus</i> Er.	—————	<i>Ilybius fuliginosus</i> F.
<i>Dytiscus circumflexus</i> F.	—————	<i>Dytiscus marginalis</i> L.
<i>Helophorus grandis</i> III.	—————	<i>Helophorus aquaticus</i> L.
<i>Helophorus griseus</i> Hbst.	—————	<i>Helophorus minutus</i> F.
<i>Laccobius sinuatus</i> Motsch.	—————	<i>Laccobius striatulus</i> F.
<i>Helochares lividus</i> Forst.	—————	<i>Helochares obscurus</i> Müll.
<i>Enochrus bicolor</i> F.	—————	<i>Enochrus testaceus</i> F.
<i>Anacaena limbata</i> F.	—————	<i>Anacaena lutescens</i> Steph.
<i>Sigara nigrolineata</i> Fieb.	—————	<i>Sigara striata</i> Fieb.
<i>Sigara lateralis</i> Leach	—————	<i>Sigara falleni</i> Fieb.
<i>Notonecta viridis</i> Delc.	—————	<i>Notonecta glauca</i> L.

bald die Szene und eine rasche Entwicklung zum Eubiotop erfolgt mit den entsprechenden Artenfolgen (siehe Übersicht 2)

Trocknet ein Flachwasser bei voller Besonnung jedoch nicht aus, da es den Grundwasserhorizont anschnidet, so wird durch massenhaft einsetzende Entwicklung von *Cyanophyceen* (sukzessiv folgend *Chlorophyceen* als Algenwatten) so schnell eine Verbrackung gefördert, mit Anstieg des pH-Wertes über 11 (HEBAUER 1984), daß sich aus dem flachen Baggersee eine regelrechte Brackwas-

Bertram PETERS, München.

Hier erfolgt die Erstbesiedlung in Gräben und Tümpeln auf saurem, dystrophem Boden, zumeist aus Ressourcen der umliegenden Moorgewässer. Erste Einblicke in die Artenfolge zeigten, daß die Primärbesiedler sich aus echten Pionieren, vagilen Spezialisten und Ubiquisten zusammensetzten.

Übersicht 3

Artenfolge aquatischer Insekten in der Eisenstorfer Kiesgrube.

<i>Limnebius papposus</i> Muls.	—————	<i>Limnebius crinifer</i> Rey
<i>Helochares lividus</i> Forst.	—————	<i>Helochares obscurus</i> Müll.
<i>Enochrus caspius</i> Kuw.	—————	<i>E. bicolor</i> F., <i>melanocephalus</i> Ol., <i>4-punctatus</i> Hbst.
<i>Helophorus griseus</i> Hbst.	—————	<i>Hel. minutus</i> F., <i>Hel. brevipalpis</i> Bed.
<i>Haliphus immaculatus</i> Gerh.	—————	<i>Haliphus ruficollis</i> Deg.
<i>Laccobius gracilis</i> Motsch.	—————	<i>Laccobius minutus</i> L.
<i>Laccobius sinuatus</i> Motsch.	—————	<i>Laccobius striatulus</i> F.
<i>Notonecta marmorea viridis</i> Delc.	—————	<i>Notonecta glauca</i> L.

Zu den häufigsten Nachweisen zählen dabei:

<i>Haliphus lineatocollis</i> Marsh.	(rp)
<i>Haliphus heydeni</i> Wehncke	(ap)
<i>Laccobius bipunctatus</i> F.	(ap?)
<i>Anacaena globulus</i> Payk.!	(kp)
<i>Graptodytes pictus</i> F.	(ip)
<i>Hydroporus palustis</i> L.	(ip)
<i>Agabus bipustulatus</i> L.	(ip)
<i>Agabus sturmi</i> Gyll.	(ip)
<i>Agabus paludosus</i> F.	(rp)
<i>Sigara nigrolineata</i> Fieb.	(th)

Dazu kommen in weit geringerer Zahl, dennoch aber bemerkenswert:

<i>Hydroporus discretus</i> Fairm. (s. a. LÖDERBUSCH 1985!)	(rp)
<i>Limnebius crinifer</i> Rey	(ap)
<i>Limnebius nitidus</i> Marsh.	(rp)

Überraschend ist die hohe Frequenz von *Anacaena globulus*, einer krenophilen Art, die bisher als flugunfähig galt. Auch sie wurde von LÖDERBUSCH als Erstbesiedler zitiert. *Hydroporus discretus* Fairm. wird oft zusammen mit *Anacaena globulus* Payk. im Hypokrenon von Bergbächen und in Quellrieseln beobachtet. *Limnebius nitidus* Marsh. ist in Süddeutschland von mehreren Stellen des Isarufers bekannt, ansonsten ziemlich selten.

5. Aspekt des Artenschutzes

Vor dem Hintergrund der Sukzession erhalten die Probleme des Naturschutzes und der Gefährdung von Insekten durch Umweltveränderungen einen neuen Aspekt.

Zusätzliche Entscheidungshilfen für die Aufnahme von Arten in die ROTE LISTE bieten sich an, wenn man von der hergebrachten Anschauung abrückt, daß vor allem die seltenen Arten die am meisten gefährdeten sind. Beinahe das Gegenteil davon ist der Fall! Die individuenreichsten (und artenärmsten) Biotope sind die Extrembiotope, wie Hochmoore, Großseggenriede und Wildbäche; sie sind heute am meisten gefährdet und mit ihnen die Besiedler als gesamtes Kollektiv, in Mitteleuropa also die aquatischen Coleoptera *Hydroporus melanocephalus* Marsh. *Hydroporus obscurus*

Sturm, *Ilybius aenescens* Th., *Ilybius crassus* Th., *Rhantus suturellus* Hart., *Ochthebius granulatus* Muls., *Helophorus tuberculatus* Gyll., *Helophorus laticollis* Th., *Helophorus asperatus* Rey etc. — ein Schluß, zu dem auch SCHAEFLEIN (1987) folgerichtig kommt.

Pionierarten dagegen, mögen sie noch so sporadisch, lokal und selten auftreten (*Coelambus latus* Schaum, *Potamonectes canaliculatus* Lac., *Rhantus consputus* Sturm, *Enochrus bicolor* F., *Helophorus croaticus* Kuw. etc.) haben immer die besseren Chancen der Verbreitung oder der Flucht, wenn Lebensräume unbewohnbar werden. Sie sind die am wenigsten gefährdeten Arten überhaupt.

Die geltenden ROTEN LISTEN sind nach diesen Gesichtspunkten zu revidieren!

6. Zusammenfassung

Betrachtet man die sukzessive Entwicklung eines Lebensraumes am Beispiel eines Gewässers in drei groben Stufen verlaufend als Protobiotop, Eubiotop und Extrembiotop, so läßt sich diesen Stufen eine ökologisch zugehörige Besiedlung durch Pionierarten, Ubiquisten und Spezialisten zuordnen.

Dabei stellen die Pionierarten eine anöke, kollektiv empfindliche Gruppe von sehr vagilen und kaum eingemischten Formen, die Ubiquisten eine euryöke, kollektiv unempfindliche Gruppe von mäßig habitatgebundenen Formen und die Spezialisten eine stenöke, selektiv unempfindliche, ansonsten aber sehr störanfällige Gruppe von hochangepaßten, fest eingemischten und (mit wenigen Ausnahmen) fast immobilen Formen dar. Diese letzte Gruppe enthält den höchsten prozentualen Anteil an flugunfähigen Insekten.

Die Zusammenfassung von regelmäßig vergesellschafteten Wasserinsekten gemeinsamer ökologischer Valenzen zu Assoziationen bestimmter Lebensräume und Sukzessionsstufen ermöglicht den Entwurf einer Entomosoziozoologie in Analogie zu bereits bestehenden pflanzensoziologischen Konzepten.

7. Zusammenfassende Tabellen und Abbildungen

Tabelle 1

Sukzessionsstufen (Schematische Übersicht)

Sukzessionsstufe/Beispiel	Besiedler-Gr./Beispiel	Ökologische Bandbreite	Anpassung	Sensibilität
PROTOBIOTOP	Pioniere	a n ö k	unangepaßt	kollektiv-empfindlich
– Baggerweiher	– <i>Pot. canaliculatus</i> Lac.			
– Überschwemmungsfläche	– <i>Helophorus grandis</i> III.			
– Schottertümpel	– <i>Hydroporus marginatus</i> Dft.			
– Fahrspur	– <i>Hydroglyphus pusillus</i> F.			
– Telme	– <i>Chironomidae</i> g. spp.			
EUBIOTOP	Ubiquisten	e u r y ö k	breit angepaßt	kollektiv-unempfindlich
– Altwasser	– <i>Coelambus impressopunct.</i> Sch.			
– Wiesengraben, eutroph	– <i>Hydroporus palustris</i> L.			
– Augewässer	– <i>Agabus undulatus</i> Schrk.			
– Fischteich	– <i>Ilybius fenestratus</i> F.			
– Phragmitetum	– <i>Dytiscus marginalis</i> L.			
– Uferkrautzone, Fluß	– <i>Platambus maculatus</i> L.			
– Schlammümpel	– <i>Ilybius fuliginosus</i> F.			
EXTREMBIOTOP	Spezialisten	s t e n ö k	hoch angepaßt	selektiv-unempfindlich
– Caricetum	– <i>Hydroporus striola</i> Gyll.			
– Sphagnetum	– <i>Agabus affinis</i> Thbg.			
– Salzlacke	– <i>Berosus spinosus</i> Stev.			
– Quelle	– <i>Agabus guttatus</i> Payk.			
– Therme	– <i>Laccobius thermarius</i> Tourn.			
– Schmelztümpel	– <i>Helophorus glacialis</i> Villa			
– Bergbach	– <i>Oreodytes rivalis</i> Gyll.			
– Alpensee	– <i>Pot. griseostriatus</i> Deg.			
– Sinterstrecke	– <i>Riolus subviolaceus</i> Müll.			

Tabelle 2

Stenökio-Formen bei Wasserinsekten

azidobiont (tyrphobiont) pH-Werte 3,0–4,5

azidophil (tyrphophil) pH-Werte 4,5–6,5

(*Crenitis punctatostriata* Letzn., *Hydrochus brevis* Hbst., *Helophorus tuberculatus* Gyll., *Hydroporus obscurus* Sturm, *Rhantus suturellus* Harris, *Graphoderus zonatus* Hoppe, *Acilius canaliculatus* Nicol., *Halipus haydeni* Wehncke, *Coelambus novemlineatus* Steph., *Hygrotus decoratus* Gyll., *Ilybius crassus* Th., *Bidessus grossepunctatus* Vorbr., *Hydroporus scalesianus* Steph., *H. elongatulus* Sturm, *H. pubescens* Gyll., *H. melanarius* Sturm, *Agabus subtilis* Er., *Ag. chalconotus* Panz., *Ag. wasastjernai* Sahlbg., *Ag. unguicularis* Th., *Ag. striolatus* Gyll., *Ilybius guttiger* Gyll., *Colymbetes paykulli* Er., *Helophorus laticollis* Th., *Hel. asperatus* Rey, *Hel. strigifrons* Th., *Hel. flavipes* F. etc.)

halobiont Salz-Gehalt über 3,5%

halophil Salz-Gehalt 0,3–3,5%

(*Berosus spinosus* Stev., *Coelambus flaviventris* Motsch., *Agabus conspersus* Marsh., *Halipus apicalis* Th., *Coelambus lautus* Schaum, *Coelambus enneagrammus* Ahr., *Helophorus fulgidicollis* Motsch. etc.)

rheobiont Strömung über 0,5 m/s

rheophil Strömung 0,05–0,5 m/s

(*Hydraena gracilis* Germ., *Hydraena riparia* Kug., *Elmis* spp., *Limnius* spp., *Oreodytes rivalis* Gyll., *Brychius elevatus* Panz., *Deronectes platynotus* Germ., *D. latus* Steph., *Potamonectes depressus* F., *Oreodytes septentrionalis* Gyll., etc.)

krenobiont Jahres-Temperatur-Amplitude unter 5°C

(*Hydroporus longicornis* Shp., *H. ferrugineus* Steph., *H. obsolens* Aube, *H. kraatzi* Schaum, *Elmis latreillei* Bed., *Parachiona picicornis* Pict. etc.)

kryophil (kaltstenotherm) Temperatur-Maximum 8°C

(*Helophorus schmidti* Villa, *H. nivalis* Gir., *H. glacialis*

Villa, *Hydroporus nivalis* Heer, *H. foveolatus* Heer, *Oreodytes davisii* Curt., etc.)

thermophil Präferenz für Temperaturen über +20°C

(*Hydroglyphus pusillus* F., *Dytiscus circumflexus* F., *Laccobius gracilis* Motsch., *Helochares lividus* Forst., *Cloeon simile* Etn. etc.)

polyoxybiont

O₂-Gehalt über 7 mg/l

(*Hydraena gracilis* Germ., *Agabus nitidus* F., *Esolus angustatus* Müll., *Limnius perrisi* Duf., *Elmis aenea* Müll., *Sigara hellensi* Sahlbg. etc.)

hygropetratisch In der Spritzzone von Wasserfällen, an Litoralblöcken, im Ufersand.

(*Ochthebius granulatus* Muls. [bryophil], *O. exsculptus* Germ. [petrophil], *O. gibbosus* Muls. [psammophil], *Helophorus arvensis* Muls., *Laccobius alternans* Gene, *Crunoecia irrorata* Curtis etc.)

xylophil An und in faulendem Wasserholz, an Wehren, Pfosten etc.

(*Macronychus quadrituberculatus* Müll., *Potamophilus acuminatus* F. etc.)

petrophil Im Schottergrund von Fließgewässern

(*Stenelmis canaliculata* Gyll., *Elmis maugetii* Latr., *Limnius volckmari* Panz. etc.)

bryophil Obligatorische Bachmoosbewohner

(*Hydraena pygmaea* Waterh., *Hydraena minutissima* Steph., *Elmis obscura* Müll., *Oulimnius tuberculatus* Müll. etc.)

subterran Bewohner des Interstitials

(*Stettitia balsetensis* Ab., *S. avennionensis* Guign.)

titanophil Hohe Ca⁺⁺- und Mg⁺⁺-Konzentration, über 100 mg/l Ca⁺⁺

(*Riolus cupreus* Müll., *R. subviolaceus* Müll., *Normandia nitens* Müll., *Helophorus obscurus* Muls., *Hydroporus tessellatus* Drap., *Halipus obliquus* F. etc.)

Tabelle 3

Entstehung von Extrembiotopen

a) Zeitlich ablaufende Varianten:

See _____ Verlandung _____ Flachmoor _____ Hebung _____ Hochmoor
 (Eubiotop _____ (pH-Wert absinkend) _____ Extrembiotop)

Überschwemmungsfläche _____ Verdunstung _____ Brackwasser _____ Salzlacke
 (Protobiotop _____ (Cl-Konzentration zunehmend; pH-Wert steigend) _____ Extrembiotop)

b) Räumlich ablaufende Variante:

Quelle _____ Bach _____ Fluß _____ Altwasser
 (Strömung zunehmend _____ abnehmend)
 (Temperaturamplitude zunehmend _____ abnehmend)
 (Extrembiotop _____ Eubiotop)

c) Sukzessionsfrei entstandene Biotope und Habitate:

Thermen, hygropetrische Zone, Wasserholzhabitate, Telmen u. a.

Tabelle 4

Flugfähigkeit aquatischer Coleoptera (n. JACKSON 1956 u. eigenen Beobachtungen)

Vorwiegend flugunfähige Bewohner von Extrembiotopen (ohne Halophile)		Voll flugfähige Bewohner von Protobiotopen (mit Halophilen)	
<i>Hydroporus ferrugineus</i> Steph.	(kb)	<i>Hydroglyphus pusillus</i> F.	(th)
<i>Hydroporus obsoletus</i> Aube	(kb)	<i>Coelambus lautus</i> Schaum	(hp)
<i>Hydroporus obscurus</i> Sturm	(ab)	<i>Coelambus confluens</i> F.	(sp)
<i>Hydroporus melanarius</i> Sturm	(ab)	<i>Coelambus flaviventris</i> Motsch	(hb)
<i>Potamonectes assimilis</i> Payk.	(rp)	<i>Hydroporus marginatus</i> Dft.	(sp)
<i>Oreodytes rivalis</i> Gyll.	(rb)	<i>Potamonectes canaliculatus</i> Lac.	(sp)
<i>Agabus affinis</i> Payk.	(ab)	<i>Scarodytes halensis</i> F.	(sp)
<i>Agabus guttatus</i> Payk.	(kb)	<i>Agabus conspersus</i> Marsh.	(hp)
<i>Agabus labiatus</i> Brahm	(ap)	<i>Agabus nebulosus</i> Forst.	(sp)
<i>Agabus undulatus</i> Schrk.	(ip)	<i>Ilybius subaeneus</i> Er.	(sp)
<i>Agabus unguicularis</i> Th.	(ap)	<i>Rhantus bistratus</i> Bergstr.	(ph)
<i>Agabus congener</i> Thbg.	(ap)	<i>Rhantus exoletus</i> Forst.	(ph)
<i>Platambus maculatus</i> L.	(rp)	<i>Rhantus notatus</i> F.	(ph)
<i>Orectochilus villosus</i> Müll.	(rb)	<i>Dytiscus circumflexus</i> F.	(sp)
<i>Anacaena globulus</i> Payk. ??	(kp)	<i>Helophorus dorsalis</i> Marsh.	(th)
<i>Hydraena nigrita</i> Germ.	(kp)	<i>Laccobius minutus</i> L.	(ap?)
<i>Hydraena gracilis</i> Germ.	(rb)	<i>Berosus signaticollis</i> Charp.	(th)
		<i>Berosus spinosus</i> Stev.	(hb)
		<i>Haliplus lineatocollis</i>	(rp?)

Spezialisten, bei welchen die Flugfähigkeit noch weitgehend erhalten ist:

<i>Hydroporus pubescens</i> Gyll.	(ap)
<i>Hydroporus incognitus</i> Shp.	(ap)
<i>Hydroporus nigrita</i> F.	(st)
<i>Potamonectes griseostriatus</i> Deg.	(st)
<i>Agabus biguttatus</i> Ol.	(rb)
<i>Agabus chalconotus</i> Panz.	(ap)
<i>Ilybius aenescens</i> Th.	(ap)
<i>Dytiscus semisulcatus</i> Müll.	(ap)
<i>Gyrinus minutus</i> F.	(ab)
<i>Enochrus affinis</i> Thbg.	(ap)
<i>Limnebius truncatellus</i> Thbg.	(st)

Abkürzungen:

ab	azidobiont (tyrphobiont)	ap	azidophil (tyrphophil)
hb	halobiont	hp	halophil
ip	iliophil	lp	limnophil
kb	krenobiont	kp	krenophil
ph	phytophil	rb	rheobiont
rp	rheophil	sp	silicophil
st	kaltstenotherm	th	thermophil

Tabelle 5

Ausgewählte Pioniere, Ubiquisten und Spezialisten aus verschiedenen Ordnungen der aquatischen Insecta (ohne Coleoptera).

Pioniere	Ubiquisten	Spezialisten
EPHEMEROPTERA		
<i>Cloeon simile</i> Etn.	<i>Cloeon dipterum</i> L. <i>Ephemerella mucron</i> Bgtss. <i>Centroptilum luteolum</i> Müll. <i>Caenis horaria</i> L. <i>Ephemera vulgata</i> L.	<i>Ecdyonurus torrentis</i> Kimm. <i>Ecdyonurus venosus</i> F. <i>Baetis alpinus</i> Pict. <i>Ameletes inopinatus</i> Etn. <i>Rhithrogena iridina</i> Kolen.
ODONATA		
<i>Libellula depressa</i> L. <i>Orthetrum cancell.</i> L.	<i>Coenagrion puella</i> L. <i>Aeschna cyanea</i> Müll. <i>Anax imperator</i> Leach <i>Lestes sponsa</i> Hans. <i>Ischnura elegans</i> Lind.	<i>Aeschna juncea</i> L. <i>Aeschna subarctica</i> Walk. <i>Cordulegaster boltoni</i> Don. <i>Leucorrhinia dubia</i> Lind. <i>Somatochlora arctica</i> Zett. <i>Somatochlora alpestris</i> Selys. <i>Calopteryx virgo</i> L.
PLECOPTERA		
(Wenig erforscht)	<i>Nemoura cinerea</i> Retz. <i>Nemurella picteti</i> Klp. <i>Amphinemura sulcicoll.</i> Steph. <i>Leuctra fusca</i> L.	<i>Perla marginata</i> Panz. <i>Leuctra prima</i> Kmp. <i>Chloroperla tripunctata</i> Scop.
HETEROPTERA		
<i>Notonecta viridis</i> Delc. <i>Sigara nigrolineata</i> Fieb. <i>Sigara lateralis</i> Leach <i>Sigara limitata</i> Fieb.	<i>Corixa punctata</i> Ill. <i>Sigara striata</i> Fieb. <i>Notonecta glauca</i> L. <i>Nepa cinerea</i> L. <i>Sigara falleni</i> Fieb. <i>Gerris lacustris</i> L.	<i>Cymatia bonsdorffi</i> Sahlb. <i>Corixa panzeri</i> Fieb. <i>Paracorixa concinna</i> Fieb. <i>Hesperocorixa castanea</i> Th. <i>Sigara stagnalis</i> Leach <i>Sigara hellensi</i> Sahlb. <i>Notonecta lutea</i> Müll. <i>Aphelocheirus aestivalis</i> F. <i>Mesovelia furcata</i> Muls. & Rey <i>Hebrus ruficeps</i> Th.
DIPTERA		
<i>Telmatopelopia nemorum</i> G. <i>Zavrelimyia hirtimana</i> K. <i>Zavrelimyia nubila</i> Melg.	<i>Chironomini</i> spp. <i>Chironomus dorsalis</i> Melg. <i>Ch. plumosus</i> L. <i>Micropsectra atrofasc.</i> K. <i>Micropsectra bidentata</i> G.	<i>Dixa</i> spp. <i>Simuliidae</i> g.spp. <i>Chir.: Diamesinae</i> g. spp.
TRICHOPTERA		
(Wenig erforscht)	<i>Limnephilus rhombicus</i> L. <i>Limnephilus lunatus</i> Curt. <i>L. flavicornis</i> F. <i>Agrypnia varia</i> F. <i>Triaenodes bicolor</i> Curt.	<i>Crunoecia irrorata</i> Curt. <i>Parachiona picicornis</i> P. <i>Limnephilus sericeus</i> Say <i>Limnephilus luridus</i> Curt.

8. Literatur

- BERNHARDT, K.-G. (1985):
Das Vorkommen, die Verbreitung, die Standortansprüche und Gefährdung der Vertreter der Div. Hydrocoriomorpha und Amphibicorioromorpha STICHEL 1955 (Heteroptera) in der Westfäl. Bucht und angrenzenden Gebieten. — Abh. Westf. Mus. f. Naturk., 47 Jhg. Heft 2. 30 pp.
- BROWN, E. S. (1951):
The relation between migration-rate and type of habitat in aquatic insects with special reference to certain species of Corixidae. — Proc. zool. Soc. London, 121; p. 539—545.
- CASPERS, N. (1983):
Sukzessionsanalyse des Makrozoobenthos eines neu angelegten stehenden Gewässers.-Arch. Hydrobiol. Suppl. 65, p.300—370.
- CUPPEN, J. G. M. (1986):
The influence of acidity and chlorinity on the distribution of Hydroporus species (Coleoptera, Dytiscidae) in the Netherlands. — Entomol. Basil. 11, p. 327—336.
- DETTNER, K. (1976):
Populationsdynamische Untersuchungen an Wasserkäfern zweier Hochmoore des Nordschwarzwaldes.-Arch. Hydrobiol. 77/3; p. 375—402.
- FERNANDO, C. H. (1958):
The colonization of small freshwater habitats by aquatic insects. 1. General discussion, methods and colonization in the aquatic Coleoptera. Ceylon J. Sci. biol. Sci. 1, p. 117—154.
- FLECHTNER, G. (1986):
Association analysis of water beetle communities (Coleoptera: Dytiscidae et Halplidae). — Entomol. Basil., 11, p. 297—308.
- HEBAUER, F. (1974):
Über die ökologische Nomenklatur wasserbewohnender Käferarten. — Nachr. Bl. Bay. Ent. 23. Jhg. Nr. 5, p. 87—92.
- (1976):
Subhalophile Dytisciden. Beitrag zur Ökologie der Schwimmkäfer (Coleoptera, Dytiscidae). — Ent. Bl. Bd. 72, Heft 2; p. 105—113.
- (1984):
Der hydrochemische und zoogeographische Aspekt der Eisenstorfer Kiesgrube bei Plattling Ndby. — Akademie f. Naturschutz und Landschaftspflege ANL Laufen/Salzach. Bericht 8, p. 79—103.
- HEUSSER, H. (1971):
Kiesgruben als Lebensraum. — Natur u. Landschaft, 46; p. 40—42.
- HOCH, K. (1956):
Wasserkäfer aus der Quellregion einiger Hunsrückbäche bei Kastellaun. — Decheniana 108, p. 225—234.
- HORION, A. (1941):
Faunistik der deutschen Käfer, Bd. 1, Adephaga, Caraboidea — Krefeld, Goecke & Evers. 463 pp.
- HUTCHINSON, G. E. (1957):
Concluding remarks.-Cold Spring Harbour Symposium on Quantitative Biology, 22; p. 415—427.
- ILLIES, J. (1971):
Einführung in die Tiergeographie. — G. Fischer, Stuttgart, 91 pp.
- JACKSON, D. J. (1952):
Observation on the capacity for flight of water beetles. Proc. Roy. ent. Soc. London A 27, p. 57—70.
- (1955):
Observations on flying and flightless water beetles. — Journ. Linn. Soc. Zool. Vol. XLII, 42 pp.
- (1956):
The capacity for flight of certain water beetles and its bearing on their origin in the Western Scottish Isles. — Linn. Soc. London, Session 167, 1954—55; p. 76—96.
- (1973):
The Influence of flight capacity on the distribution of aquatic Coleoptera in Fife and Kinross-Shire.—Entom. Gaz. 24; p. 247—293.
- JOGER, U. (1981):
Die wassergefüllte Wagenspur: Untersuchungen an einem anthropogenen Miniatur-Ökosystem. — Decheniana 124; p. 69—112.
- KOCH, K. (1972):
Vergleichende Untersuchungen über die Bindung aquatiler Coleopteren an ihre Lebensräume im Neusser Raum. — Decheniana 124, p. 69—112.
- KRAMER, H. (1964):
Ökologische Untersuchungen an temporären Tümpeln des Bonner Kottenforstes. — Decheniana 117; p. 53—132.
- LÖDERBUSCH, W. (1985):
Wasserkäfer und Wasserwanzen als Besiedler neuangelegter Kleingewässer im Raum Sigmaringen. — Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad. — Württ. 59/60, p. 421—456.
- MEYER, W. & DETTNER, K. (1981):
Untersuchungen zur Ökologie und Bionomie von Wasserkäfern der Drover Heide bei Düren (Rheinland). — Decheniana (Bonn) 134, p. 274—291.
- SCHAEFLEIN, H. (1987):
Das Vorkommen von Coelambus lautus Schaum, 1843, mit nomenklatorischen, faunistischen und ökologischen Bemerkungen (Col., Dytiscidae). — Entomofauna, Zeitschr. f. Entomologie, Bd. 8, Heft 22; Linz; p. 309—332.
- SILBY, R. & CALOW, P. (1985):
Classification of habitats by selection pressures: a synthesis of life-cycle and r/K theory, in: SILBY, R. M., SMITH, R. H. (eds.): Behavioural Ecology. Blackwell, Oxford; p. 75—90.
- SÜSELBECK, G. (1979):
Untersuchungen zur Konkurrenzvermeidung und Einnischung bei Schwimmkäfern (Dytiscidae, Coleoptera). — Diplomarbeit, Freibg. i. Br.
- (1987):
Schwimmkäfer (Dytiscidae, Coleoptera) und ihre Gewässer. Untersuchungen zur Biologie mitteleuropäischer Agabus-, Ilybius- und Rhantus-Arten. — Dissertation Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br. 315 pp.
- THIENEMANN, A. (1950):
Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. Die Binnengewässer 18. — Stuttgart, 809 pp.
- WESTPHAL, U. (1984):
Die Besiedlung künstlicher Kleinstgewässer in Abhängigkeit von Fläche und Substrat. Ökologische Untersuchungen an normierten Modellökosystemen. — Dissertation, Univ. Marburg.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Franz Hebauer
Wagnerstraße 4
D-8360 Deggendorf

Bestandsentwicklung und aktueller Status des Elbebibers

Max Dornbusch

1. Geschichte, Systematik und Schutzgrundlagen

Mit dem größten Nagetier der Holarktis, dem in seiner Lebensweise so interessanten Biber, ist der Mensch seit Vorzeiten eng verbunden. In weit zurückliegenden Zeiträumen war der Biber auch in Europa eine bedeutende Wildart, wurde genutzt und gehegt. Erst mit zunehmender Ausbeutung der Bibervorkommen im 18. und 19. Jh. und einer einsetzenden Intensivierung der Landnutzung verringerten sich die Bestände mehr und mehr. Sie verloren ihre wirtschaftliche Bedeutung. Der Biber wurde zunehmend als Schädling an land- und forstwirtschaftlichen Kulturen und wasserwirtschaftlichen Anlagen betrachtet. Dementsprechend wechselten regionale Schutzbestimmungen mit Erlassen zur Ausrottung. Das führte zu einer so starken Bestandsabnahme, daß die Art in weiten Teilen Europas verschwand und sich in Mitteleuropa nur noch im Einzugsbereich der Mittleren Elbe erhalten konnte. Die hier lebende Form, die Unterart *Castor fiber albicus* Matschie 1907, oder wenn man neueren systematischen Untersuchungsergebnissen folgt, *Castor galliae albicus* Matschie 1907, wird als Elbebiber bezeichnet.

Die systematische Stellung der verschiedenen bislang geographisch isolierten Biberformen ist trotz wesentlicher Erkenntnisfortschritte noch immer nicht hinreichend geklärt. Der Artstatus von *Castor canadensis* gilt auf Grund von 40 Chromosomen gegenüber 48 bei den eurasischen Biberformen als gesichert. Bei letzteren führten aus craniologischen und morphometrischen Untersuchungsergebnissen gewonnene Abstandswerte zu einer Differenzierung in die drei Sektoren (innerartliche Evolutionsabschnitte) West- und mitteleuropäische, Nord- und osteuropäische sowie Asiatische Subspeciesgruppe. Dieser erreichte Differenzierungsgrad schließt jedoch eine Hybridisation auch von Formen verschiedener Subspeciesgruppen nicht aus und ist deshalb bei Wiederansiedlungsprojekten zu beachten (FREYE 1960, 1962; LAVROV 1974, zit. DORNBUSCH 1975; LAVROV 1979, 1981; HEIDECKE 1986).

Der Elbebiber ist eine bestandsbedrohte Unterart, die gegenwärtig noch fast ausschließlich in der Deutschen Demokratischen Republik vorkommt. Die Erhaltung und Förderung dieser Tierform bedurfte eines ökologisch begründeten Schutzprogramms. Voraussetzung dazu war die Kenntnis der Verbreitung, des Bestandes, der Populationsdynamik, der ökologischen Ansprüche, biologischer und ethologischer Besonderheiten sowie eine ökologische Beurteilung der gegenwärtigen Lebensräume und ihrer anthropogenen Beeinflussung. Erst aus entsprechenden Forschungsergebnissen abgeleitete Maßnahmen ermöglichen es, den Elbebiber in die sich ständig verändernde Kulturlandschaft zu integrieren. Seine Erhaltung ist in der DDR auf der Grundlage geltenden Naturschutzrechts, aktuell der Artenschutzbestimmung 1984, gesetzlich festgelegt. Für die Förde-

rung des Elbebibers wie auch anderer bestandsbedrohter Arten sind Landschaftspflege, Reserve und spezielle Hegemaßnahmen erforderlich. 1970 wurde die Biologische Station Steckby mit Forschungen zur Populationsökologie des Elbebibers beauftragt. Auf M. BEHR (1913, 1919) und L. WIESEL (1929) zurückgehende Traditionen wurden fortgesetzt. Neben neuen Erkenntnissen der Grundlagenforschung (HEIDECKE 1977, 1983, 1984) wurden zunächst Ergebnisse für den angewandten Naturschutz, speziell für die Durchführung geeigneter Schutz- und Förderungsmaßnahmen sowie von Um- und Wiederansiedlungen gewonnen. Die dabei angewandte Zusammenarbeit mit einem Betreuungsnetz ehrenamtlich tätiger Naturschutzhelfer zum Schutz der gesamten Population eines bestandsbedrohten Tieres wurde beispielgebend für die Betreuung weiterer bestandsbedrohter Tierarten in unserem Gebiet.

2. Populationsentwicklung, Siedlungsdichte und Aktionsraum

Als gegen Ende des 19. Jh. die Population des Elbebibers um 1890 ihren Tiefstand erreicht hatte, war nur im Bereich der Mittleren Elbe ein Reliktbestand erhalten geblieben. Die Vorkommen an Oder, Weser, Rhein und Donau waren um die Mitte des 19. Jh. endgültig erloschen. HINZE (1950) nennt als letzte Nachweise aus diesen Stromgebieten die Jahre 1842, 1856, 1877 und 1865. Nach FRIEDRICH (1891) lebten 1890 im Mittelelbegebiet noch etwa 200 Biber in 93 Ansiedlungen. Schon Mitte des 19. Jh. beginnende Jagdeinschränkungen, ab 1921 dann ganzjährige Schonzeit, und einsetzende Schutzmaßnahmen ließen erst nach 1910 eine allmähliche Bestandszunahme und Arealausdehnung zu. Dies ist durch die Ergebnisse gründlicher Bestandsermittlungen, von denen die ersten bereits als Meßtischblattkartierungen erfolgten, in den Jahren 1913, 1919, 1926, 1929 und 1939 gut belegt (BEHR 1913, 1919; WIESEL 1929; HINZE 1950). Der Bestand entwickelte sich von 93 über 97, 121, 104, 20 auf 224 Ansiedlungen bei einer Arealausdehnung von 26 auf 48 MTB und stieg von 200 auf über 330 Biber. Um 1940 war ein erster Bestandshöhepunkt im 20. Jh. erreicht (vgl. Abb. 1). Nach einem zwischenzeitlichen Tief mit nur noch 200 Bibern in 90 Ansiedlungen im Jahre 1952 konnte auf der Grundlage der Naturschutzgesetzgebung der DDR 1954 durch gemeinsame aktive Naturschutzarbeit staatlicher und gesellschaftlicher Kräfte der Bestand dieser nunmehr als vom Aussterben bedroht geschützten und geförderten Art wieder vermehrt werden. 1973 wurden 226 Ansiedlungen auf 59 MTB registriert. Wie schon einmal um 1940 wurde mit 250 Ansiedlungen im Jahre 1975 die höchste Bestandsgröße in diesem Jh. erreicht, doch auf Grund inzwischen eingetretener Landschaftsveränderungen in geringerer Dichte auf größerer Fläche, auf 64 gegenüber 50 MTB. Das Zentrum des besiedelten Gebietes lag stets im mittleren Elbtal von der Elstermündung bis Magdeburg einschließlich der unteren Mulde auf nur 150 km Flußstrecke. Mit zunehmender Bestandsgröße erreichte die Population im

Vortrag am 5. März 1987 auf dem Seminar »Wiedereinbürgerung des Bibers — Stand und Probleme« der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) in Laufen a. d. Salzach (Bayern).

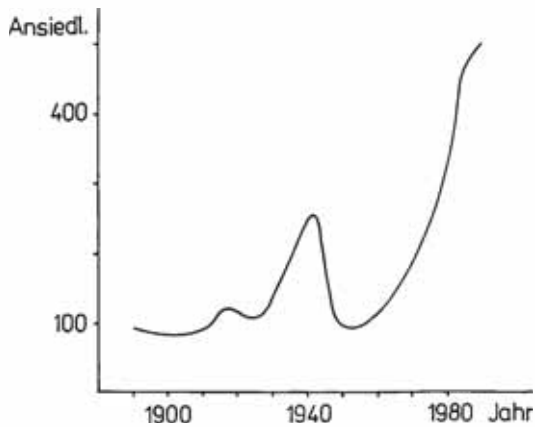


Abbildung 1

Populationsentwicklung des Elbebibers

Stammssiedlungsgebiet die durch die Umweltkapazität gesetzten Grenzen, endogene Regulation und verstärkte Dismigration setzten ein. Letztere führte zu einer starken Ausbreitung an den Mittelläufen der Mulde und Schwarzen Elster, an der oberen und unteren Elbe sowie im Einzugsbereich der Havel. Seit 1973 planmäßig durchgeführte Wiederansiedlungen in den Templiner Gewässern im Haveleinzugsbereich, an der Peene (vgl. Abb. 2) und im Mündungsbereich der Warta an der

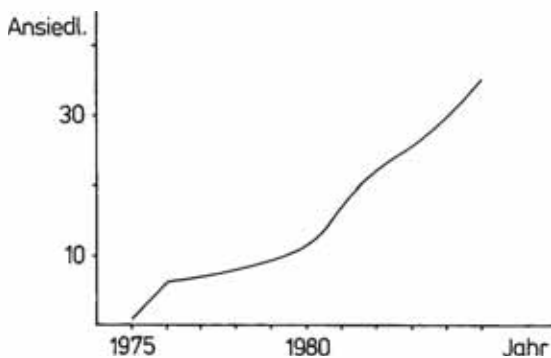


Abbildung 2

Bestandsentwicklung einer Elbebiber-Wiederansiedlung 1975/76 an der Peene.

Oder führten zu einer weiteren Arealausdehnung. Eine progressive Bestandsentwicklung war die Folge. Mit seit 1983 mindestens 1700 Tieren in etwa 430 Ansiedlungen hat der Elbebiber seine größte Verbreitung auf unserem Territorium erreicht. Die MTB-Rasterfrequenz liegt bei 10%. Die Population besiedelt zu je einem Drittel größere Flüsse, kleine Fließgewässer bis zu Vorflutern in der Feldflur und stehende Gewässer, so daß der Anteil der Fließgewässer bei weitem überwiegt. Die mittlere Abundanz beträgt 0,5 Ansiedl./km Gewässerstrecke. Werden Zuflüsse und stehende Gewässer einbezogen, dann steigt sie auf max. 1,27 Ansiedl./km. An den großen Flüssen erreicht die Abundanz jedoch nur 0,1 bis 0,4 Ansiedl./km. Die Siedlungsdichte auf den MTB-Bereichen (etwa 100 km²) beträgt durchschnittlich 4, max. bis 21 Ansiedlungen mit durchschnittlich 16, max. 100 Bibern/100 km². Eine hohe Siedlungsdichte weisen die unverbauten Flüsse Mulde und Peene, das an Altwassern reiche und seit 1929 als Reservat geschützte Mittelbegebiet, heute Biosphären-

Reservat Naturschutzgebiet Steckby-Lödderitzer Forst, sowie das zuflußreiche Elstergebiet und die obere Havel mit den sich anschließenden Seengebieten auf. Mit dem Eintreten der Biberbestände in eine exponentielle Wachstumsphase sowohl in den vom Biber selbst besiedelten neuen Arealteilen als auch in den Wiederansiedlungsgebieten hat sich die jährliche Bestandszunahme von 3,5% (9 Ansiedl.) im Zeitraum von 1974 bis 1978 auf 6,7% (22 Ansiedl.) in der Zeit von 1979 bis 1983 verdoppelt. Von 1982 bis 1983 betrug die Zunahme sogar 12%, bedingt durch einen maximalen Zuwachs von 34% in den Arealrandbereichen an der Peene, Havel und oberen Elbe. Dagegen zeigt die Entwicklung im Zentrum des Stammssiedlungsgebietes eine Stagnation, d. h. der Bestand bleibt mehr oder weniger ohne Zuwachs. Die erhöhte Bestandsdichte führt hier zur Vergrößerung der Familienstärke sowie zur Verminderung der Lebenserwartung und der Reproduktionsrate, besonders durch eine erhöhte Jugendmortalität. Die durchschnittliche Familienstärke stieg seit 1973 in 10 Jahren von 3,6 auf 3,8 Ex./Ansiedlung, in einzelnen Bereichen wie im Bezirk Halle sogar auf 4,2 und im traditionellen Biberreservat NSG Steckby-Lödderitzer Forst auf 4,6. Die Wurfrate bzw. Reproduktionserfolgsrate sank auf 52% gegenüber 66% im Jahre 1973 und die Nachwuchsrates von 1,0 auf 0,8. Im Bezirk Cottbus sank sie sogar auf 0,7 und erreichte damit das Niveau der für ein gleichbleibendes Reproduktionspotential notwendigen minimalen Reproduktionsrate bzw. Nachwuchsrates im Vergleich zu einem mit $f_{\min} = 0,73$ errechneten Wert der minimalen Nachwuchsrates eines Bestandsentwicklungsmodells (HEIDECHE 1984, 1986). Die endogene Populationsregulation kommt im Arealzentrum offenbar voll zur Wirkung, wie auch durch den hohen Anteil im Frühjahr infolge arteigener Bißverletzungen anfallender Totfunde zum Ausdruck kommt. Hier ist mit keiner nennenswerten Bestandszunahme zu rechnen. Eher ist auf Grund der begrenzten Umweltkapazität mit der Einstellung eines niedrigeren Bestandsniveaus zu rechnen, da die Lebensstättenqualität besiedelter Vorfluter zeitlich begrenzt ist und Wirtschaftsmaßnahmen zeitweise begünstigte Ansiedlungen auch wieder einschränken können. Ein unabhängig von dieser Stagnation in den Arealrandbereichen zu erwartender und damit für die gesamte Population wirksam werdender weiterer Zuwachs ist derzeit auf Grund der inzwischen erreichten Bestandsgröße schwer zu übersehen und wird erst wieder nach einem längeren Zeitabschnitt real eingeschätzt werden können. Es wird deutlich, daß eine Entnahme für Wiederansiedlungen außerhalb des derzeitigen Areals nach jagdwirtschaftlichen Gesichtspunkten der Bestandsentwicklung im Arealzentrum nur förderlich sein kann. Die Reviergröße des Elbebibers ist nur ungenügend bekannt. Nur der unmittelbare Bereich der Wohnstätte kann als Territorium angesehen werden, da Nachbarn im Nahrungsrevier geduldet werden. Bestimmte Reviere im Mittelbebereich sind seit über 70 Jahren nachgewiesen. Der mittlere Aktionsradius einzelner Biber beträgt etwa 500 m und das Revier einer Ansiedlung ergibt sich aus den nicht deckungsgleichen Aktionsräumen der einzelnen Mitglieder der Familie. Biotopstruktur, Abundanz und Witterung führen zu Schwankungen der Radien des Aktionsraumes im Jahresverlauf zwischen 20 und 2000 m, an Vorflutgräben sogar bis 3000 m. Dem entspricht eine mittlere Entfernung der Biberansiedlungen an der Stromelbe von über 2 km. Elbebiber sind nach der Reviergründung recht ortstreu, Revierwechsel sind selten, bleiben meist unter 5 km, und die

Dismigration ist auf Jungbiber (subad.) nach dem Geburtsjahr beschränkt. Die Wanderungen können über 50 km betragen (bis zu 170 km, FRIEDRICH 1917). Die mittlere Migrationsdistanz beträgt 26 km (HEIDECKE 1984; für *Castor canadensis* 28 km, BEER 1955).

3. Schutzprojekt Elbebiber

Die bis 1983 auf die DDR beschränkten Vorkommen des Elbebibers stehen unter der fürsorglichen Obhut eines umfassenden Biberbetreuungsnetzes, in dem mehr als 200 Bürger als Naturschutzhelfer ehrenamtlich mitarbeiten. Aus der praktischen Naturschutzarbeit heraus wurde in Verbindung mit wissenschaftlicher Forschungstätigkeit eine sinnvolle Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern, staatlichen und ehrenamtlichen Naturschutzmitarbeitern entwickelt. Methodische Vorgaben führten zu flächendeckenden jährlichen Bestandsermittlungen (HEIDECKE 1984). Durch die anleitende Tätigkeit des Instituts für Landschaftsforschung und Naturschutz Halle, speziell der Biologischen Station Steckby und die gute Ortskenntnis in Verbindung mit der langjährigen Erfahrung der einzelnen Beobachter waren Angaben zur Populationsstruktur und -dynamik genauer zu ermitteln, als dies Stichproben durch Wissenschaftler ermöglicht hätten. Die kontinuierliche

Tätigkeit der ehrenamtlichen Naturschutzmitarbeiter gewährleistete gleichzeitig den Schutz und eine gute Bestandsermittlung für die einzelnen Ansiedlungen. Die wissenschaftliche Auswertung aller tot gefundenen Biber erfolgte in enger Zusammenarbeit vom Wissenschaftsbereich Zoologie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (PIECHOCKI 1977).

Die natürliche Reproduktion der Elbebiberpopulation ist gegeben. Dadurch ist die biologische Grundlage für die weitere Förderung des Bestandes vorhanden. Schutz- und Hegemaßnahmen sind vorrangig auf eine entsprechende Landschaftspflege gerichtet. Die große ökologische Potenz des Bibers ermöglicht sein Dasein ohne zusätzliche ökonomische Aufwendungen, wenn eine landeskulturellen Forderungen gerecht werdende Entwicklung und Nutzung der Landschaft erfolgt. Dabei sind Maßnahmen zur Gewährleistung einer ungehinderten, gefahrlosen Kommunikation der Biber im Bereich großräumiger naturnaher Gewässerkomplexe und potentieller Ansiedlungsgebiete zu berücksichtigen. Ein Artenschutzprogramm (DORNBUSCH et al. 1982), Schutz- und Schongebiete mit Behandlungsrichtlinien bilden die Arbeitsgrundlage für den praktischen Schutz. Außerhalb von Naturschutzgebieten, in denen 25% der Population leben, werden Biberschongebiete auch weiterhin zu einer guten Bestandsentwicklung des Elbebibers beitragen, der seit 1984 nicht mehr



Abbildung 3

Biberbau an der Stromelbe (Foto: M. Dornbusch).



Abbildung 4

Biberschnitte an einem Elbe-Altwater (Foto: M. Dornbusch).

den Status vom Aussterben bedrohte Art unterliegt. Durch die positive Bestandsentwicklung werden sogar bereits angelaufene Bestandsregulierungen der weiterhin als bestandsgefährdet geschützten Art sinnvoll, die zunächst für Arealerweiterungen genutzt werden (DORNBUSCH 1987). Familien des Elbebibers für Wiederansiedlungen zur Arealerweiterung in ehemaligen europäischen Verbreitungsgebieten dieser Unterart können über unsere Landesgrenzen hinweg für entsprechende Projekte erworben werden (HEIDECKE u. DORNBUSCH 1978, HEIDECKE 1985).

4. Wiederansiedlungen als Möglichkeit der Arealerweiterung

Auch wenn Wiederansiedlungsprojekte unter verschiedenen Gesichtspunkten unterschiedlich zu beurteilen sind, ist eine der Arealerweiterung dienende Wiederansiedlung autochthoner Unterarten, besonders unter dem Aspekt der Erhaltung des Genpotentials bestandsbedrohter Formen, einer Einbürgerung allochthoner Unterarten vorzuziehen (NOWAK 1982). Die auf eine frühere Einbürgerung zurückgehende kleine Gruppe des Voronshbibers (*C. f. osteuropaeus*) an den Schweriner Seen wird aus diesem Grunde gegenwärtig im Zeitraum von 1986 bis 1988 durch Fang, gegebenenfalls Abschluß, und wissenschaftliche Verwendung entfernt. Wiederansiedlungen des Elbebibers in diesen und anderen geeigneten Lebensräumen bieten die Möglichkeit zu einer beschleunigten Ausbreitung zur Förderung einer im Interesse dieser Unterart wünschenswerten Arealerweiterung. Auch heute bietet der Raum zwischen Oder, Rhein und Donau und darüber hinaus sicher noch vielfältige geeignete Lebensbedingungen für den Biber. Die Qualität der Lebensstätten ist bewertbar (HEIDECKE 1983, 1986). Für die Elbebibervorkommen liegen umfassende Bewertungen vor, die eine Einstufung der Lebensstätten zu differenziertem Schutz entsprechend ihrer Bedeutung ermöglichte. Auch bei der Auswahl von Wiederansiedlungsgebieten ist die Bewertung von Nutzen. Die Einpassung des Bibers in die Kulturlandschaft ist problemlos, wenn ihm ein Mindestmaß an Schutz gewährt wird. Die Vielfalt seines Nahrungsspektrums mit mehr als 60 Gehölz- und 140 Krautarten verdeutlicht die Fähigkeit, sich den Bedingungen der Kulturlandschaftsentwicklung relativ gut anzupassen. Neben der ausgesprochenen Vorzugsnahrung *Salix* und *Populus* werden weiterhin *Quercus*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Prunus*, *Cornus*, *Crataegus* sowie *Polygonaceae*, *Nymphaeaceae*, *Chenopodiaceae* und *Ranunculaceae* bevorzugt. Der Einfluß des Bibers auf Wirtschaftsergebnisse durch seine mitunter Schäden hervorrufende Nahrungsaufnahme, Nage- und Bautätigkeit ist kalkulierbar (vgl. Abb. 3 u. 4). Über Maßnahmen zur Schadensabwendung liegen vielfältige Erfahrungen vor (HEIDECKE 1985). Trotzdem ist bei der Auswahl von Wiederansiedlungsgebieten eine gewisse Weiträumigkeit erforderlich sowie eine aufklärende und betreuende Naturschutzarbeit, um möglichen Interessenkonflikten vorzubeugen. Kenntnis zur Gebietsbeurteilung und -auswahl sowie zur Umsiedlung von Elbebibern liegen ausreichend vor. Auf die Beratung und Dokumentation von Wiederansiedlungsprojekten durch einschlägige wissenschaftliche Einrichtungen sei nicht verzichtet. Auch Wiederansiedlungen dienen so dem Artenschutz im Sinne der Erhaltung der durch die Evolution entstandenen Formen einschließlich der Sicherung ihrer Lebensbedingungen im wiederbesiedelten angestammten Areal.

5. Zusammenfassung

Der Elbebiber (*Castor fiber albicus*) ist eine systematisch gut differenzierte bestandsbedrohte Unterart, die gegenwärtig fast nur in der DDR vorkommt. Sie wird durch Naturschutzmaßnahmen geschützt und gefördert. Als Voraussetzung dazu wurden auf M. BEHR und L. WIESEL zurückgehende Traditionen der Biberforschung von der Biologischen Station Steckby in Zusammenarbeit mit einem Betreuungsnetz ehrenamtlich tätiger Naturschutzhelfer fortgesetzt. Nach Tiefständen der Population um 1890 und erneut 1952 mit etwa 200 Bibern in 90 Ansiedlungen wurden durch Schutzmaßnahmen sowohl um 1940 als auch 1975 mit 250 Ansiedlungen maximale Bestandsgrößen in diesem Jh. erreicht. Dismigration und Wiederansiedlungsmaßnahmen ließen den Bestand weiter anwachsen. Der kontinuierliche Bestandsanstieg auf seit 1983 mindestens 1700 Tiere in etwa 430 Ansiedlungen hat zu einer gefestigteren Population des Elbebibers geführt. Eine weitere Arealausdehnung dient der Erhaltung dieser Unterart. Unter diesem Aspekt ist der systematische Erkenntnisstand über die verschiedenen geographischen Biberformen bei Wiederansiedlungen in Mitteleuropa stärker zu beachten.

Summary

The "Elbe — beaver" (*Castor fiber albicus*) is a systematically well differentiated endangered subspecies, existing at present time almost in the GDR.

This subspecies is protected and promoted by means of nature conservation arrangements. As a precondition to this activities, the traditions of beaver research, originated by M. BEHR and L. WIESEL, were continued by the BIOLOGICAL STATION STECKBY in cooperation with a network of honorary assistants.

On the basis of protective measures maximum population number in this century was reached in 1940 as well as in 1975 with about 250 colonies, after depressions of the population in 1890 and again in 1952 with about 200 beavers in 90 colonies. Dismigration and actions of reestablishment let improve the population. The continuous increase led to a solid population of the Elbe — beaver, since 1983 with at least 1700 individuals in about 430 colonies. A further extent of the areal is of use to the preservation of this subspecies.

Under this point of view it must be paid much more attention to the knowledge of the systematic status of the different races of beaver during activities of reestablishment in middle Europe.

6. Literatur

- BEHR, J. R. (1955):
Movements of tagged beavers. — J. Wildl. Managem. 19, 492–493.
- BEHR, M. (1913 u. 1919):
Biber-Meißischblattkartierung. — Archiv Biol. Station Steckby.
- DORNBUSCH, M. et al. (1982):
Beiträge zum Artenschutz. Programme zum Schutz ausgewählter gefährdeter Tierarten. — Sep. ILN Halle.
- DORNBUSCH, M. (1987):
Bestand und Schutz vom Aussterben bedrohter Tierarten in der DDR. Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. 27.

- (1987):
Schutz bedrohter Tiere. — Naturwiss. Rundsch. 40, 152–153.
- FREYE, H. A. (1960):
Zur Systematik der Castoridae. Mitt. Zool. Mus. Berlin 36, 105–122.
- (1962):
Eine Differenzierungsmethode zur Spezies-Determination, dargestellt am Beispiel der Castoridae. Sympos. Theriologicum. — Proc. Int. Sympos. on Methods of Mammological Investigation, Brno 26. 8.–5. 9. 1960, Prag, 112–117.
- FRIEDRICH, H. (1891):
Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung des Bibers. — Mitt. Ver. Erdk. Halle/S.
- (1917):
Ein Biber im Wesergebiet. — St. Hubertus 35, 272–273.
- HEIDECKE, D. (1977):
Untersuchungen zur Ökologie und Populationsentwicklung des Elbebibers, *Castor fiber albicus* Matschie 1907. Diss. Halle u. Tabellenband.
- (1983):
Biber-Wiederansiedlungen auf populations-ökologischer Grundlage. — Säugetierk. Inform. 2, 7, 19–29.
- (1984):
Untersuchungen zur Ökologie und Populationsentwicklung des Elbebibers *Castor fiber albicus* Matschie 1907. Teil 1. Biologische und populationsökologische Ergebnisse. — Zool. Jb. Syst. 111, 1–41.
- (1984):
Arbeitsanleitung zur Biberbestandserfassung und -kartierung. Inform. z. Biberschutz 1984/1. — Mitt. BAG Artenschutz Magdeburg 7, 2, 1–6.
- (1985):
Ergebnisse der Biberforschung und im praktischen Biberschutz in der Deutschen Demokratischen Republik. — Z. Angew. Zool. 72, 205–211.
- (1985):
Ergebnisse und Probleme beim Schutz des Elbebibers. — Naturschutzarb. Berlin u. Brandenb. 21, 6–12.
- (1986):
Bestandssituation und Schutz von *Castor fiber albicus*. — Zool. Abh. Mus. Tierk. Dresden 41, 9, 111–119.
- (1986):
Taxonomische Aspekte des Artenschutzes am Beispiel der Biber Eurasiens. — Hercynia N. F. 23, 146–161.
- HEIDECKE, D. u. DORNBUSCH, M. (1978):
Verbreitung und Ökologie, Schutz und Förderung des Elbebibers *Castor fiber albicus* Matschie 1907 in der DDR. — Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. 18, 151–160.
- HINZE, G. (1950):
Der Biber, Berlin.
- LAVROV, L. S. (1974):
Morphological Types of Palearctic Beavers of Castor Genus and some Aspects of their Taxonomy. — Proc. 1. Int. Theriol. Congr. Moscow 1974, 1, 344 (ref. DORNBUSCH, M., Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. 15, 1975, 216–217).
- (1979):
Vidy bobrov (rod Castor) Palearktiki. — Zool. J. 58, 88–96.
- (1981):
Bobry Palearktiki, Voronesh.
- NOWAK, E. (1982):
Wiedereinbürgerung gefährdeter Tierarten. Wissenschaftliche Grundlagen, Erfahrungen und Bewertung. — Schriftenr. Landschaftspfl. Naturschutz 23.
- PIECHOCKI, R. (1977):
Ökologische Todesursachenforschung am Elbebiber (*Castor fiber albicus*). — Beitr. Jagd- u. Wildforsch. 10, 332–341.
- WIESEL, L. (1929):
Beiträge zur Morphologie der Biber-Arten. — Z. Morph. u. Ökol. 14, 421–512.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Max Dornbusch
Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz Halle
— Biologische Station Steckby —
DDR-3401 Steckby

Immissionsbedingte Flechtazonen im Bundesland Salzburg (Österreich) und ihre Beziehungen zum Problemkreis »Waldsterben«

Helmut Wittmann und Roman Türk

1. Einleitung

Immissionsökologische Studien mit Hilfe des »Bioindikators Flechte« haben im Bundesland Salzburg (Lage Abb. 1) eine relativ lange Tradition. So wurden im Gebiet der Landeshauptstadt Salzburg bereits in den Jahren 1948 und 1949 von BESCHEL (1958) Untersuchungen über den epiphytischen, epixylen und epipetrischen Flechtenbewuchs zur Beurteilung der Luftgüte durchgeführt. Im Rahmen eines Umweltgutachtens der Stadt Salzburg erstellte TÜRK (1975) eine Karte der Luftbelastung des Salzburger Beckens, die eine deutliche Verschlechterung der Immissions-situation – verglichen mit den Ergebnissen BESCHEL's – erbrachten. Eine Reihe weiterer immissionsökologischer Studien, z. T. mit verfeinerten und aufwendigeren Methoden (TÜRK & CHRIST 1978, 1980, CHRIST & TÜRK 1981, 1982, TÜRK & ZIEGELBERGER 1982) diagnostizierten eine fortschreitende Beeinträchtigung der epiphytischen Flechtenvegetation, die wiederum ein sicheres Indiz für eine zunehmende Belastung der Salzburger Luft mit sauer reagierenden Schadstoffen darstellt. Der überwiegende Teil dieser Untersuchungen beschäftigt sich mit der Landeshauptstadt Salzburg und deren näheren Umgebung, doch wurden auch Kartierungen im äußeren Salzachtal, im Glemmtal, im Gasteiner Tal (TÜRK in RASSETS et. al. 1982) und an der Grenze zu Tirol bei Hochfilzen (KATZMANN et al. 1984, WITTMANN & TÜRK 1988a) durchgeführt.

In den letzten Jahren wurde die Flechtenflora des Bundeslandes Salzburg in floristischer Hinsicht eingehend erforscht (TÜRK & WITTMANN 1987). Im Rahmen dieses Projektes konnte eine große Zahl von immissionsökologischen Daten erarbeitet werden, die nunmehr fundierte großflächige Aussagen über die Belastungssituation des gesamten Bundeslandes auf Bioindikatorbasis erlauben. In gewissen Gebieten war es bereits möglich, auf Ergebnisse derzeit laufender Detailstudien zurückzugreifen (z. B. Salzachtal zwischen Lend und Salzburg – BLIEBERGER in Vorbereitung).

Eine Untersuchung der epiphytischen Flechtenflora war gerade im Bundesland Salzburg in mehrfacher Hinsicht besonders interessant:

1. Durch die Publikationen von HAFELLNER & GRILL (1980), ROSE & HAWKSWORTH (1981), KANDLER & POELT (1984), RABE & WIEGEL (1985) und WITTMANN & TÜRK (1988a) wurde aufgezeigt, daß Flechten relativ schnell auf die Verminderung sauer reagierender Immissionen reagieren. Laut Daten des Amtes der Salzburger Landesregierung ist die Emissionsentwicklung der sauren Luftschadstoffe (Leitsubstanz SO₂) in Salzburg stark rückläufig (1978 – ca. 17.000 t/a; 1985 – 10.500 t/a; 1987 – prognostizierter Wert 6.500 t/a). Es ergab sich nun die Frage, ob und wie weit sich diese Verbesserung der Luftqualität bereits auf die epiphytische Flechtenvegetation auswirkt.

2. Wie stark ist Salzburg im Vergleich mit anderen großflächig kartierten Bundesländern (Vorarlberg – WITTMANN et. al. 1988, Oberösterreich – TÜRK & WITTMANN unpubl.) belastet?

3. Die differenzierte flächenhafte Ausdehnung der Flechtazonen (unmittelbare Zonierung um Emittenten bzw. großflächig und überregional auftretende Flechtenschäden) sowie charakteristische Schadbilder einzelner Arten (vgl. TÜRK 1985) lassen Rückschlüsse auf den Herkunftsort der einwirkenden Immissionen zu. Im Hinblick darauf war die Frage von Interesse, wieweit die einzelnen Salzburger Landesteile durch Nah- oder Fernimmissionen belastet sind.

4. Wie bereits im Bundesland Vorarlberg (WITTMANN et al. 1988), so sollte auch in Salzburg überprüft werden, wie weit die sauer reagierende Komponente der Luftschadstoffe, deren flächenhafte Ausbreitungen mittels Flechten festgestellt werden kann, für die »neuartigen Waldschäden« in den Salzburger Wäldern verantwortlich ist. Aus diesem Grunde sollte untersucht werden, ob und in welchem Ausmaß die flächenhafte Verteilung der Schäden an Flechten und Bäumen korreliert ist.

2. Methode

Für die vorliegende Studie wurde die epiphytische Flechtenvegetation von 20.000 überwiegend freistehenden Trägerbäumen genauer untersucht. Als Phorophyten, die über das gesamte Bundesland mehr oder weniger gleichmäßig verteilt sind, wurden *Picea abies* (Fichte), *Abies alba* (Tanne), *Acer pseudoplatanus* (Bergahorn), *Fraxinus excelsior* (Esche) sowie *Pyrus* und *Malus* sp. (diverse Birn- und Apfelbäume) herangezogen.

Wie bereits bei WITTMANN et al. (1988) ausgeführt wurde, lassen sich die kleinräumigen, meist urbanen Bereiche betreffenden Kartierungskriterien (z. B.: BESCHEL 1985, TÜRK & ZIEGELBERGER 1958, GOPPEL 1984) nicht unverändert für großflächige Zonierungen verwenden, weshalb die Flechtazonen zusätzlich durch das Auftreten charakteristischer Schadbilder an einzelnen Zeigerarten präzisiert wurden. Die Kriterien der Flechtazonen 1 bis 5 lauten demnach:

Zone 1: keine Belastung feststellbar: An sämtlichen Arten sind keine äußerlich sichtbaren Schäden erkennbar; Gesellschaftszusammensetzung und Thallusgrößen entsprechen den gegebenen klimatischen und orographischen Verhältnissen.

Zone 2: schwach belastete Zone: Deckungsgrad, Vergesellschaftung und Thallusgrößen sind nicht merklich beeinträchtigt. Empfindliche Arten zeigen äußerlich sichtbare charakteristische Schäden: *Pseudevernia furfuracea*: ausgebleichte, weißlich verfärbte Lobenenden

Lobaria pulmonaria: Thallusrand und tlw. die grubigen Vertiefungen des Lagers ausgebleicht bzw. gelbbraun verfärbt

Evernia prunastri: weißlich ausgebleichte Lobenenden

Cetraria cetrarioides: punktförmig ausgebleichte Thalluspartien

Parmelia sulcata: Ausbleichungen der Lobenenden und oftmals Rotverfärbung des Thalluszentrums (*P. sulcata* ist relativ toxisch, zeigt jedoch schon geringe Schadstoffbelastungen an).

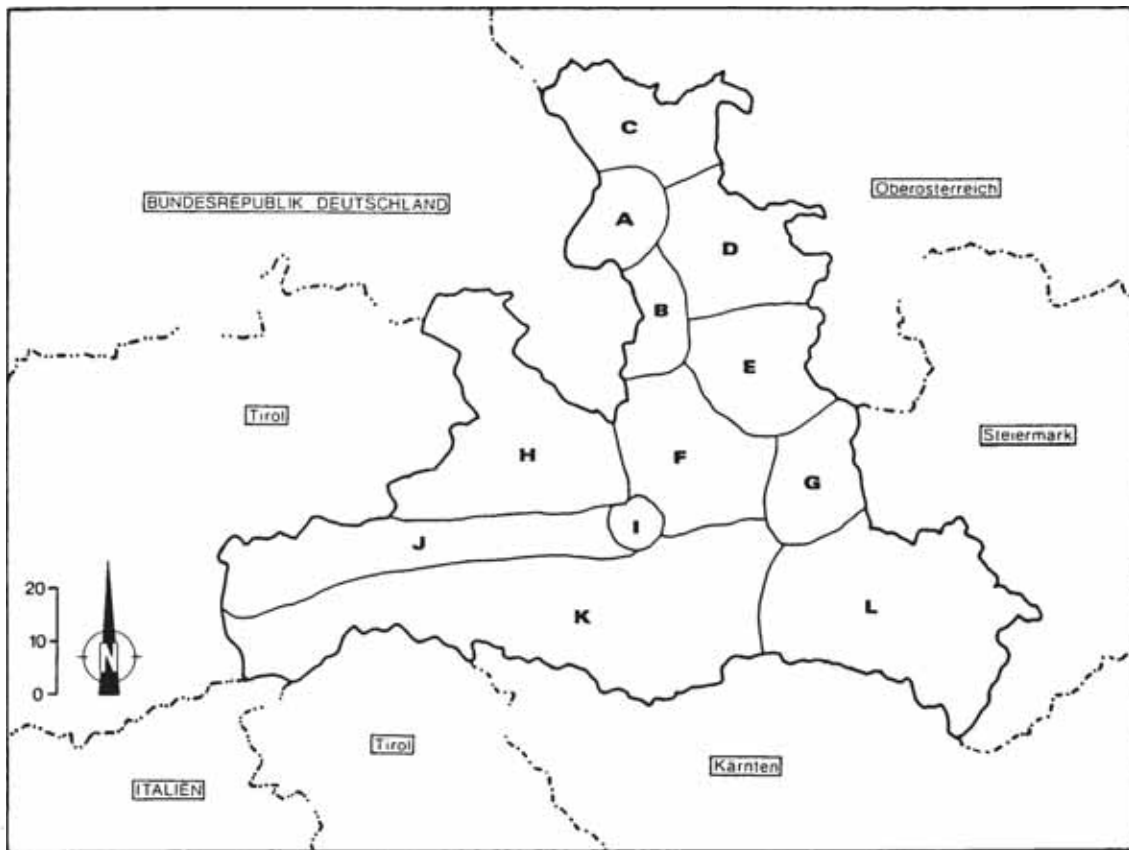


Abbildung 1

Überblick über das Untersuchungsgebiet sowie Lage der besprochenen Landesteile (A bis L, vgl. Text; Maßstab = 20 km).

Platismatia glauca: punktförmig rot und weiß verfärbte Thalluspartien

Zone 3: mittel belastete Zone: Empfindliche Arten wie *Lobaria pulmonaria* und *Cetrelia cetrarioides* sterben ab. *Parmelia caperata*, *P. saxatilis* und *P. sulcata* sind stark geschädigt und oftmals bis zur Mitte ausgebleicht. *Hypogymnia physodes* zeigt auf saurer Borke Schädigungen (Ausbleichungen, Thallusverformungen). Strauchflechten weisen deutlich ausgebleichte Lobenenden und verkümmerte und gestauchte Lagerabschnitte auf (besonders bei *Evernia prunastri*, *Ramalina farinacea* und *Pseudevernia furfuracea* zu beobachten). Auf saurer Borke besteht die Tendenz zu »Einartgesellschaften« mit *Hypogymnia physodes*. Die Deckung der Blatt- und Strauchflechten ist deutlich verringert und oftmals unter 50%.

Zone 4: stark belastete Zone: *Parmelia caperata*, *P. sulcata* und *P. saxatilis* absterbend bzw. mit Thallusgrößen unter 1,5 cm; *Pseudevernia furfuracea* und *Evernia prunastri* mit großteils ausgebleichten bzw. rot-verfärbten Lagern mit einer maximalen Thallusgröße von 1 cm. *Hypogymnia physodes* zeigt sowohl auf Nadel- als auch auf Laubbäumen deutliche Schäden (Ausbleichungen und knorpeliger Wuchs). Der Deckungsgrad der Blatt- und Strauchflechten liegt meist deutlich unter 25%.

Zone 5: sehr stark belastete Zone: nur mehr wenige resistente Krustenflechten sind vorhanden (*Lecanora conizaeoides*, *Scoliosporum chlorococcum*, *Buellia punctata* und evtl. *Physcia orbicularis*); die Deckung der Blatt- und Strauchflechten (mit Ausnahme von *Physcia orbicularis*) liegt unter 1%.

Darüber hinaus wurden noch flechtensoziologische Kriterien, wie das Vorhandensein und der

Ausbildungsgrad bestimmter Flechtenvereine, berücksichtigt.

Aus selbstverständlichen Gründen sind die einzelnen Zonen nur in den seltensten Fällen scharf gegeneinander abgegrenzt. Auch ist zur sicheren Beurteilung der Immissionsbelastung eines Gebietes die Untersuchung mehrerer, wenn möglich verschiedener, Trägerbäume sowie die Heranziehung sämtlicher Kriterien notwendig. Besonders in Bereichen mit aufgelockelter Siedlungsstruktur (z. B. Salztal nördlich von Golling, Gebiete im Flachgau) kann eine Zonierung nach den hier verwendeten Kriterien und auch im Hinblick auf die beurteilte, relativ große Fläche nur einen Mittelwert der Belastung angeben. An besonders begünstigten oder benachteiligten Standorten kann lokal durchaus eine um eine Stufe höher oder geringer zu bewertende Flechtenvegetation auftreten.

Die im Zuge der Studien an der Salzburger Flechtenflora erarbeiteten floristischen Daten wurden bereits bei TÜRK & WITTMANN (1987) ausführlich dargestellt. In dieser Publikation sind auch alle bisher aufgefundenen Flechtenarten (1267) aufgelistet, sowie Verbreitungskarten von 896 Taxa – darunter sämtliche epiphytische Makrolichen – enthalten. Aus diesem Verbreitungsatlas geht auch in anschaulicher Weise die Untersuchungsichte und die Fülle des erarbeiteten Datenmaterials hervor.

Die Begehungen für die immissionsökologische Beurteilung erfolgte vor allem in den Jahren 1985 und 1986; einzelne Detailstudien wurden im Jahre 1987 durchgeführt.

Zur Beurteilung des aktuellen Waldzustandes dienten uns die Ergebnisse der jüngsten Waldzustandsinventur (POLLANSCHÜTZ & NEUMANN 1987), unveröffentlichte Daten des Amtes

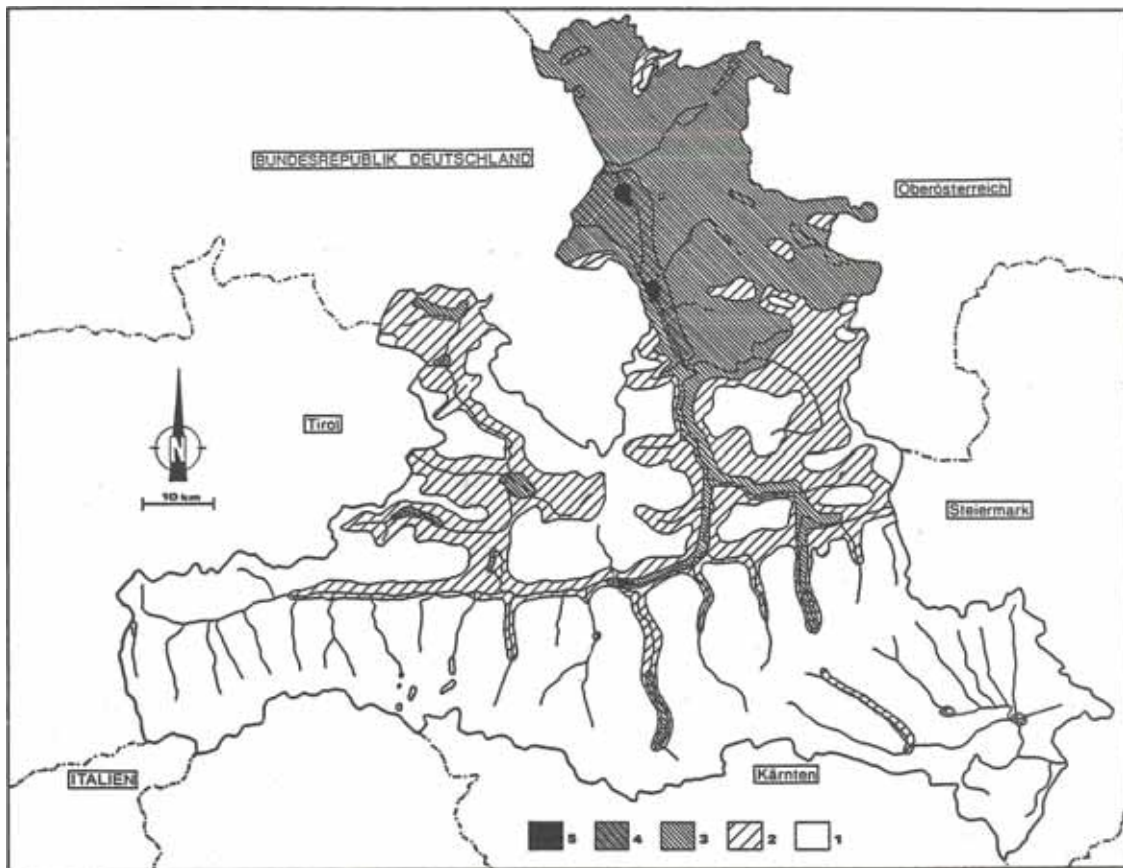


Abbildung 2

Flächenmäßige Verteilung der Flechtenzonen 1 bis 5 im Bundesland Salzburg (einige sehr kleinräumig auftretende Zonen 4 und 5 sind nicht eingezeichnet, vgl. Text).

der Salzburger Landesregierung, Landesforstdirektion sowie eigene, nach den Richtlinien von POLLANSCHÜTZ et al. (1985) durchgeführte Beobachtungen.

3. Die Belastungssituation des Bundeslandes Salzburg

A. Das Salzburger Becken

Seit den Untersuchungen BESCHEL's (1958) hat sich der Zustand der Flechtenvegetation in der Umgebung der Landeshauptstadt ständig verschlechtert. Konnte BESCHEL noch außerhalb der dichter besiedelten Gebiete Reinluftzonen nachweisen, so war die Zone 1 bei TÜRK & ZIEGELBERGER (1982) bereits zur Gänze verschwunden. Wie aus den in Abb. 2 dargestellten Ergebnissen hervorgeht, hat sich diese Entwicklung bis in die heutige Zeit fortgesetzt. Zwar ist die Zoneneinteilung von BESCHEL (1958) bzw. von TÜRK & ZIEGELBERGER (1982) mit der hier verwendeten nicht völlig identisch – wie erwähnt werden für großflächige Kartierungen etwas andere Kriterien herangezogen – doch ist eine deutliche Verschlechterung des Flechtenzustandes in der Salzburger Umgebung zweifelsfrei gegeben. Die größten Teile des Salzburger Beckens müssen als Zone 4 ausgewiesen werden, d. h. daß ein Großteil der Blatt- und Strauchflechten nur mehr absterbend bzw. stark geschädigt vorkommt. Empfindliche Arten, wie z. B. die bei Hellbrunn noch 1979 vorkommende *Parmelia stippea* (TÜRK 1981) sind von den ehemaligen Wuchsorten nachweislich verschwunden.

Im Zentrum der Landeshauptstadt ist nach wie vor eine Flechtenwüste (Zone 5) ausgeprägt, deren exakte Ausdehnung derzeit im Rahmen einer immissionsökologischen Detailstudie (S. ROTH in Vorber.) erarbeitet wird. Nach Süden werden die Verhältnisse deutlich besser, doch konnten vor allem ozeanische Flechten, wie etwa *Lobaria pulmonaria* und *Cetrelia cetrarioides* in den Wäldern am Fuß des Untersbergmassives nur mehr in stark geschädigten und absterbenden Exemplaren aufgefunden werden.

Eine weiter abnehmende Belastung zeigt die Flechtenvegetation an den Abhängen des Untersberges. Ab etwa 1100 msm sind Deckungsgrad und flechtensoziologische Zusammensetzung (überwiegend *Pseudevernia furfuracea*) den gegebenen Bedingungen entsprechend ausgebildet, doch zeigt vor allem *Pseudevernia furfuracea* stets ausgebleichte Thallusspitzen. In einer Höhe zwischen 1650 und 1750 msm verschwinden auch diese Schadbilder, und so kann der Gipfelbereich des Untersberges – aus Sicht der Flechten – als Reinluftgebiet ausgewiesen werden.

Auch im Osten der Landeshauptstadt zeigt die Flechtenvegetation eine abnehmende Belastung an. So sind die Abhänge des Gaisberges als Zone 3, der Gipfelbereich kleinräumig als Zone 2 einzustufen. Diese Zonierung darf jedoch nicht über die drastische Verschlechterung der Luftqualität in diesem Bereich Salzburgs in den letzten Jahren hinwegtäuschen. Für die Expositionsversuche von CHRIST & TÜRK (1982) konnten aus diesem Gebiet noch gesunde Thalli von *Hypogymnia physodes* und *Parmelia sulcata* entnommen werden (Glasenbachklamm südöstlich der Stadt Salzburg). Heute ist *Parmelia sulcata* an diesen Lokalitäten

durchwegs schwer geschädigt (Rotverfärbungen, knorpeliger Wuchs, absterbende Thallusteile) und auch die toxtolerante Art *Hypogymnia physodes* weist in der Mehrzahl der Fälle deutlich sichtbare äußere Schäden auf. Die Lungenflechte (*Lobaria pulmonaria*), die hier ebenfalls noch vor wenigen Jahren relativ reichlich vorkam, kann nur mehr in Form von toten oder fast toten Individuen aufgefunden werden. Auf der sauren Borke von Fichten fehlt hier fast durchwegs jeder Flechtenbewuchs.

B. Das Tennengauer Salzachtal

Die Verhältnisse im Tennengauer Salzachtal sind jenen im Salzburger Becken recht ähnlich. Eine zentrale Stellung nimmt Hallein ein, wo im Stadtzentrum und entlang der Salzachtal-Bundesstraße in Richtung Golling Flechtenwüsten auftreten. In unmittelbarer Salzachnähe können im gesamten Gebiet lokal – so auch im Siedlungsgebiet von Hallein – noch Blattflechtengesellschaften vorkommen. Diese Assoziationen sind jedoch auf kleine, eng begrenzte Gebiete beschränkt, weshalb sie in Abb. 2 nicht berücksichtigt wurden. Der gesamte übrige Talbereich ist großflächig als stark belastete Zone (4) auszuweisen. Nadelbäume sind fast durchwegs flechtenleer und auch Laubbäume weisen neben toxtoleranten und nitrophilen Assoziationen (meist *Physcietum adscendentis*) nur äußerst selten Blattflechtenvereine (Reste von *Parmelietum acetabuli* und *Parmelietum caperatae*) auf. Großlobige Blattflechten (z. B. *Parmelia*-Arten) kommen nur in geschädigten Exemplaren vor, und auch unempfindliche Arten, wie etwa *Physcia adscendens*, haben meist ausgebleichte, krankhaft verformte Lobenenden. Wie schon im Salzburger Becken bessert sich auch hier die Situation mit zunehmender Höhenlage, doch sind bis in eine Seehöhe von ca. 1700 msm noch Beeinträchtigungen (v. a. ausgebleichte Lobenenden an *Pseudevernia furfuracea*) zu beobachten (z. B. Roßfeldstraße, Weg auf den Kleinen Göll, Angeralm/Hagengebirge, Schwarzer Berg, Schlenken). In den westlich gerichteten Seitentälern des Salzachtals (Bluntau- und Weißenbachtal) konnten wir in den letzten Jahren einen wahren »Zusammenbruch« der ozeanischen Flechtenvereine (v. a. *Lobarietum pulmonariae*, *Parmelietum revolutae*) beobachten. Diese Täler, die aufgrund ihres Niederschlagsreichtums von Natur aus optimale Lebensbedingungen für diese anspruchsvollen Flechtenassoziationen bieten, wurden noch im Jahre 1978 im Rahmen einer Tagung der bryologischen Arbeitsgemeinschaft für Mitteleuropa wegen ihres Flechtenreichtums besucht (HEISELMAYER & TÜRK 1979). Heute ist *Lobaria pulmonaria* in den vorderen Talabschnitten abgestorben und verschwunden, und auch in den hinteren Talbereichen zeigen die Makrolichen deutlich die für saure Immissionen typischen Schadbilder.

C. Das Alpenvorland

Das Alpenvorland ist durchwegs als mittel belastete Zone (3) einzustufen. Die vorherrschenden Assoziationen sind toxtolerante und nitrophile Vereine, wie das *Physcietum adscendentis* und das *Buellietum punctatae*, die Apfel- und Birnbäume vielerorts noch mit relativ guter Deckung bewachsen können. Vor allem an Eichen (*Quercus robur*) tritt mehrfach ein *Parmelietum caperatae* auf. In der westlichen Umgebung von Obertrumer- und Mattsee konnte diese Assoziation relativ häufig nachgewiesen werden. Da auch die Schadbilder an den *Parmelia*-Arten 1987 noch kein für diese

Flechten lebensbedrohendes Ausmaß angenommen hatten, wurde dieser Bereich als Zone 2 klassifiziert. Lokal und kleinräumig treten ähnliche Phänomene auch in den Salzachauen, meist in unmittelbarer Salzachnähe, auf. Im Jahre 1985 konnten Eichen, die deckend mit einem *Parmelietum caperatae* bewachsen waren, auch in den Moorgebieten nördlich von Bürmoos nachgewiesen werden. Bei einer Nachkartierung an dieser Lokalität im Jahre 1987 wies jedoch *Parmelia caperata* fast durchwegs letale Schäden auf, und auch die 1985 noch in mehreren Exemplaren vorhandene *Parmelia perlata* war völlig abgestorben. Bemerkenswert sind in diesem Zusammenhang auch die Angaben von GOPPEL (1984), der *Parmelia caperata* bereits 1983 in der Umgebung von Laufen im angrenzenden Bayern »nur an ganz wenigen Stellen« ungeschädigt vorfand. Einige kleinere Gebiete, wie die Umgebung von Oberndorf, Bürmoos-Lamprechtshausen und Straßwalchen-Steindorf mußten aufgrund der weithin fehlenden Blattflechtenvereine – mit Ausnahme des *Physcietum adscendentis* mit teilweise reichlicher *Xanthoria parietina* – als Zone 4 eingestuft werden.

Nadelbäume sind im gesamten Flachgau nur in Ausnahmefällen von Flechten bewachsen, wobei es sich dann durchwegs um resistente Arten (meist nur *Hypogymnia physodes*) handelt. Einzig das Tal des Wallerbaches südlich von Straßwalchen weist relativ gut bewachsene Nadelbäume (*Picea abies*, *Abies alba*) auf. Die Tatsache, daß jedoch auch dort absterbende *Lobaria pulmonaria* und *Parmelia revoluta* gefunden wurden, läßt auch hier keine bessere Einstufung als Zone 3 zu.

D. Salzkammergut und Osterhorngruppe

Dieser Teil des Bundeslandes bot aufgrund seiner Landschaftsstruktur und seiner klimatischen Verhältnisse noch vor wenigen Jahren für Flechten ideale Lebensbedingungen. So stellen die bachbegleitenden Ahorn-Eschenbestände bei den vorhandenen hohen Niederschlagswerten (stets über 1500 mm) bestens geeignete Lebensräume für eine Reihe von anspruchsvollen Flechtenvereinen aus den Verbänden des *Lobarietum pulmonariae* und des *Parmelion perlatae* dar. Im Jahre 1978 wurden diese noch in der Umgebung des Hintersees im Rahmen einer Exkursion der bryologischen Arbeitsgemeinschaft für Mitteleuropa studiert (vgl. HEISELMAYER & TÜRK 1979).

Heute kann die Lungenflechte in diesem Gebiet nur mehr in abgestorbenen oder schwer geschädigten Exemplaren aufgefunden werden. Gerade in der Umgebung des Hintersees existiert *Lobaria pulmonaria* nur mehr in Form von braunen, algenfreien und schwer erkennbaren Resten der einst äußerst stattlichen und bis 30 cm großen Flechtenart. Auch andere großlobige und empfindliche Lichenen, wie *Nephroma*-, *Parmelia*- und *Sticta*-Arten sind durch die Einwirkung sauer reagierender Immissionen in extremem Maße geschädigt.

Im Herbst 1987 konnten wir ein bemerkenswertes Phänomen im Raume des Hintersees beobachten: Aus fast völlig abgestorbenen und von sauren Immissionen gänzlich zerfressenen Loben von *Lobaria pulmonaria* wuchsen aus einzelnen Abschnitten neue, wenige Millimeter große, gesunde Loben aus. Möglicherweise findet hier also im belastungsärmeren Sommerzeitraum eine – wenn auch geringe – Regeneration der Flechtenvegetation statt.

Mit zunehmender Höhe wird der Zustand der epiphytischen Flechtenvegetation besser, doch ist

auch auf den höheren Erhebungen (Schmittenstein, Postalmgebiet, Schafberg) die meist aspektbildende *Pseudevernia furfuracea* fast durchgehend geschädigt. Einzig die Höhenrücken des Hohen Zinken und des Gamsfeldes können ab einer Seehöhe von 1650–1750 msm als Reinluftzone ausgewiesen werden.

E. Das Lammertal

Im Bereich des Lammertales ist ein deutlicher West-Ost-Gradient in bezug auf die Beeinträchtigung der Flechtenvegetation festzustellen. So entsprechen die beobachteten Schäden im Bereich von der Mündung bis Oberscheffau (Nordhänge des Tennengebirges, Klausgraben, Lammeröfen) weitgehend jenen in der Osterhorngruppe. Ab ungefähr der Linie Abtenau–Rußbach bessert sich der Zustand der epiphytischen Flechten deutlich. Zwar zeigen empfindliche Arten noch immer Schäden, doch ist die Lichenenvegetation der Laubbäume oftmals schon völlig normal entwickelt.

Die Schadausprägung in der dazwischen liegenden Zone ist relativ heterogen. So reichen die Beeinträchtigungen von *Lobaria pulmonaria* von völlig abgestorben (z. B. Grillseiten südlich von Voglau) bis zu nur marginal geschädigten Exemplaren (Klausgraben).

Die bereits in den anderen Landschaftsteilen beobachtete höhenabhängige Reinluftzone tritt auch im Bereich des Lammertales auf. Am Nordabhang des Tennengebirges liegt sie bei ca. 1700 msm, an der Südabdachung dieses Gebirgsmassives und auch am Gosaukamm sinkt sie auf 1200–1400 msm herab.

F. Das Pongauer Salzachtal und dessen Seitentäler

Wie aus Abb. 2 hervorgeht, sind die Tieflagen des Pongauer Salzachtals als Zone 3 ausgewiesen. Die Beeinträchtigung der Flechtenvegetation äußert sich hier jedoch anders als z. B. in der ebenfalls als Zone 3 eingestuften Osterhorngruppe. Während dort nämlich Blattflechten noch relativ zahlreich und in großer Artenvielfalt vorkommen und die Einstufung als mittel belastete Zone hauptsächlich von den ausgeprägten Schäden herrührt, sind besonders im Salzachdurchbruch die Makrolichenen lokal fast völlig verschwunden (z. B. Stegenwald–Werfen). Auf saurer Nadelbaumborke können hier oft deckende Überzüge von *Scoliciosporum chlorococcum* beobachtet werden, ein Flechtenverein, der sonst üblicherweise in urbanen Ballungszentren (Zone 4, 5) auftritt. Die wenigen aufgefundenen Arten, wie etwa *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata*, *P. glabrata*, *Pseudevernia furfuracea*, *Physcia adscendens* und *Ph. tenella* weisen jedoch nur Schäden auf, wie sie für die Zone 3 typisch sind (meist marginale Ausbleichungen). Die genaue Höhenabgrenzung der mittel belasteten Zone konnte bisher, vor allem aufgrund der Unzugänglichkeit und der reichen Gliederung des Geländes, noch nicht festgestellt werden (eine Detailstudie ist jedoch in Vorbereitung). Nach bisherigen Beobachtungen liegt die Grenze zur Zone 2 maximal wenige hundert Meter über Talniveau und zeigt sich als relativ plötzlicher Übergang. Die anschließende schwach belastete Zone entspricht wieder völlig den Verhältnissen in der Osterhorngruppe.

Der Bereich der Südabdachung des Tennengebirges weist eine artenreiche epiphytische Flechtenflora auf; vor allem in der weiteren Umgebung von Werfenweng (Wengerwinkl, Steinergraben) konnte eine Reihe von anspruchsvollen ozea-

nischen Arten (u. a. *Lobaria pulmonaria* und *L. scrobiculata*) nachgewiesen werden. Die beobachteten Schadbilder sind typisch für Zone 2. Ab einer Höhe von 1300–1400 msm wurden auch hier keine Schäden mehr an baumbewohnenden Makrolichenen festgestellt.

Im Fritzbachtal treten ähnliche Phänomene wie im Salzachdurchbruch auf, doch ist die Reduktion der Flechtenvegetation nirgends so drastisch wie zwischen Werfen und Stegenwald. Der Mittelgebirgsstock des Hochgründecks weist trotz geringer Seehöhen großflächige Gebiete ohne Flechtenschäden auf. Der Übergang von Zone 3 zu Zone 1 erfolgt sehr plötzlich und tlw. bereits auf Talniveau (z. B. Iglsbachtal). Die tieferen Lagen im Tal des Wagrainer Baches sind generell bis in eine Höhe von 1000 msm als leicht belastete Zone zu bewerten.

Auch in den westlich des Salzachtals gelegenen Tälern mußte eine – wenn auch geringe – Beeinflussung der Flechtenvegetation diagnostiziert werden. Vor allem empfindliche, ozeanische Lichenen weisen im Blühnbach- und Mühlbachtal Immissionschäden auf, weshalb die Talböden bis zu einer Höhe von 1200–1400 msm als Zone 2 eingestuft wurden.

G. Die Umgebung von Radstadt

Das Radstädter Becken ist durchschnittlich als mittel belastete Zone zu bewerten. Besonders in den dichter besiedelten Zentren von Radstadt und Altenmarkt sind äußerst blattflechtenarme Vereine (mit Ausnahme von lokal häufigem Auftreten von *Xanthoria parietina*) vorherrschend, die meist von *Physcia adscendens* dominiert werden. Mehrere Phorophyten, vor allem in Radstadt, weisen nur mehr spärliche Überzüge aus diversen Krustflechten auf. In nördlicher Richtung – an den Abhängen des Roßbrandes – bessert sich der Zustand der Flechtenvegetation zusehends. Knapp außerhalb des besiedelten Gebietes treten bereits blattflechtenreiche Assoziationen auf; die empfindlichen Arten *Evernia prunastri* und *Ramalina fraxinea* sind jedoch an den Lobenenden ausgebleicht bzw. verbraunt. Ab ca. 1100 msm kann jedoch auch hier Zone 1 ausgewiesen werden.

Südlich von Radstadt zeigen die Flechten außerhalb des Siedlungsgebietes nur mehr geringe Schäden. Im Taurachtal bei Untertauern weist *Lobaria pulmonaria* eine schmale ausgebleichte Randzone und selten zentrale Nekrosen auf; ihre Thallusgröße (bis 25 cm!) sowie die große Zahl von empfindlichen ozeanischen Begleitarten wie etwa *Heterodermia speciosa*, *Parmelia arnoldii*, *Pertusaria ophthalmiza* und *Ochrolechia pallescens* (über die interessante Flechtenflora des Taurachtals berichtet bereits SCHAUER 1965) indizieren eine nur geringe Belastung. Die Reinluftzone beginnt hier ebenfalls bei ca. 1100 msm.

Das Zauchbachtal kann – mit Ausnahme des Talausganges bei Altenmarkt – als Zone 1 ausgewiesen werden. Die Tatsache, daß hier *Usnea longissima*, eine in Mitteleuropa fast völlig ausgestorbene Bartflechte, eines ihrer letzten Vorkommen hat (vgl. TÜRK & WITTMANN 1986, 1987), weist zusätzlich auf die äußerst geringe bzw. fehlende Schadstoffbelastung in diesem Tal hin.

Völlig andere Verhältnisse zeigt die Lichenenflora im Ennstal. Hier können ähnliche Phänomene wie im Tennengauer Salzachtal – wenn auch in abgeschwächter Form – beobachtet werden. So fehlen auf Nadelbäumen Bart- und Strauch- und zumeist auch Blattflechten bis in eine Entfernung von ca. 500 Meter von der Tauernautobahn völlig. Außerhalb dieses Bereiches bessern sich die Verhältnisse relativ rasch – der Übergang von Zone

3 zu Zone 1 erfolgt innerhalb weniger hundert Meter. Auf Laubbäumen sind die Beeinträchtigungen weniger deutlich; bemerkenswert ist das häufige Auftreten von stickstoffliebenden *Physcia*- und *Physconia*-Arten. Die beobachteten Schadbilder gehen selten über das für Zone 2 typische Maß hinaus; die auffällige Flechtenarmut rechtfertigt jedoch auch hier eine Einstufung in Zone 3.

H. Der Mittelpinzgau

In der unteren Montanstufe zeigt dieser Bereich des Bundeslandes ein recht einheitliches Belastungsniveau. Die Grenze zur höhenabhängigen Reinluftzone liegt in der Umgebung von Lofer und Unken bei ca. 1500 msm und fällt über Diesbach (1200 msm) bis in die Umgebung von Saalfelden auf ca. 1000 msm. Auffällig stärkere Schäden treten bei Unken und im Heutal auf, wo vor allem *Lobaria pulmonaria* oft nur mehr in absterbenden Exemplaren aufgefunden werden kann. In diesem Bereich zeigt sich auch ein weiteres Phänomen besonders deutlich: auf Buchen und anderen glattrindigen Bäumen stellen die Regenabflußstreifen wahre »Todeszonen« für epiphytische Flechten dar.

Die Siedlungsbereiche von Lofer und Saalfelden sind ebenfalls Zone 3 zuzuordnen. Überdurchschnittlich belastet ist auch das hintere Glemmtal, wo in den Ortsgebieten von Saalbach und von Hinterglemm lokal sogar Zone 4 auftritt (vgl. TÜRK in RASSETS et al. 1982). Es muß allerdings betont werden, daß sich diese stärkeren Beeinträchtigungen der Flechtenvegetation nur auf das unmittelbare Talniveau beschränken. In den höheren Lagen der Kitzbüheler Alpen und des Hundsteinmassives sind ab ca. 1000 msm keine äußerlich sichtbaren Schäden mehr an Flechten feststellbar.

I. Der Raum Lend

Der Raum Lend muß – zumindest lokal – als Stufe 5 (sehr stark belastete Zone) ausgewiesen werden. Die tlw. mächtigen Laubbäume (*Acer pseudoplatanus*, *Ulmus glabra*, *Aesculus hippocastanum*) im Ortsgebiet bzw. in der Umgebung der dort ansässigen Industrie sind in der Regel völlig flechtenleer; an einzelnen Stämmen konnten noch Krustenflechten (*Lepraria incana*) und letzte Fragmente von Blattflechten (*Physcia adscendens*, *Cladonia digitata*) nachgewiesen werden. Von der ursprünglichen Flechtenvegetation – aufgrund des engen Talabschnittes, der hohen Luftfeuchtigkeit (Flußnähe) und der zahlreichen mächtigen Laubbäume waren hier ursprünglich sicher ozeanische Flechtenvereine vorhanden – ist nichts mehr übrig. Die überdurchschnittlich hohe Belastung ist hier auf den unmittelbaren Talgrund beschränkt; die Grenzen der einzelnen Flechtenzonen (v. a. 5 bis 3) liegen eng beisammen. Über ihre genaue Ausdehnung in Abhängigkeit von der Lage der Emittenten und der Geländemorphologie wird in einer Detailstudie (E. BLIEBERGER in Vorber.) an anderer Stelle berichtet werden.

J. Das Pinzgauer Salzachtal

In diesem Abschnitt des Bundeslandes Salzburg ist einzig das Siedlungsgebiet von Zell am See als mittel belastete Zone auszuweisen. Zudem sind die Tallagen durchschnittlich als leicht beeinträchtigt einzustufen. Das Hauptmaß der Schäden konzentriert sich auf die unmittelbaren Ortsbereiche, dazwischen treten jedoch bereits Abschnitte auf, die zu Zone 1 überleiten. Ab Höhe Mühlbach–Hollersbach überwiegen diese unbeeinflusst

ten Gebiete deutlich, weshalb hier bereits großflächig Reinluftgebiete ausgewiesen werden können. Die Höhengrenze zwischen Zone 1 und 2 liegt bei Zell am See bei 900–1000 msm und fällt in Richtung Westen bis Mittersill auf das Talniveau.

K. Die Seitentäler des Alpenhauptkammes

Abgesehen von wenigen Ausnahmen können alle Tauerntäler der Zone 1 zugerechnet werden – sie stellen somit »noch« Refugien für seltene, bedrohte und oftmals schon großflächig ausgestorbene Flechtenarten dar (vgl. TÜRK & WITTMANN 1986, 1987). Gewisse Beeinflussungen zeigt die Flechtenflora im Fuschertal bis ca. auf Höhe Bärenwerk, wo vor allem die Schadbilder (Rotverfärbungen, Ausbleichungen) an zahlreichen *Parmelia*-Arten eine Einstufung in Zone 1 verhindern. In den Hochlagen dieses Tales sind trotz der relativ stark befahrenen Glocknerstraße keinerlei Beeinträchtigungen an Flechten festzustellen.

In krassm Gegensatz zu den übrigen Tälern des Alpenhauptkammes steht das Gasteiner Tal. Über die massiven Schäden an Flechten, vor allem im hinteren Talabschnitt zwischen Badgastein und Bockstein, wurde schon von TÜRK (in RASSETS et al. 1982) ausführlich berichtet. Bei einer nochmaligen Kartierung im Jahre 1987 zeigte sich ein weitgehend unverändertes Bild. So ist nach wie vor das Gebiet zwischen dem Bahnhof und dem Ort Bockstein sowie die Umgebung des Bahnhofes von Badgastein völlig flechtenfrei. Bemerkenswerterweise finden sich in diesen Flechtenwüsten nicht einmal kleine, geschädigte Thalli, wie sie sonst in Zone 5 noch durchaus anzutreffen sind (so z. B. auch im Gebiet der Landeshauptstadt Salzburg!). Hervorzuheben ist in diesem stark beeinflussten Gebiet noch ein weiteres Phänomen: die Borke fast sämtlicher Fichten im Talgrund ist schwärzlich verfärbt und besitzt eine eigenartige fasrige Struktur.

Der Übergang in die Reinluftzone erfolgt hier sehr rasch, und bereits 50 bis 100 Meter über Talniveau sind keine Schäden an Flechten mehr feststellbar. Auch in horizontaler Richtung ist im Bereich der Naßfelder Ache und im Anlaufthal schon 500 bis 1000 Meter außerhalb des besiedelten Gebietes Zone 1 gegeben.

Die östlich anschließenden Täler (Großarl- und Kleinarltal) sind nur an den Talausgängen und in dichter besiedelten Bereichen leicht beeinflusst – ansonsten können sie großflächig als Reinluftzonen ausgewiesen werden.

L. Der Lungau

Im südöstlichsten Gau des Bundeslandes Salzburg ist die epiphytische Flechtenvegetation nur in sehr geringem Maße beeinträchtigt. Das einzige größere Gebiet mit eingeschränkter Flechtenflora ist das Zederhaustal, in dem ähnliche Phänomene wie im Ennstal auftreten. Bemerkenswert ist hier das völlige Fehlen von Band- und Bartflechten (*Evernia prunastri*, *Ramalina*-Arten, *Pseudevernia furfuracea* und *Usnea*-Arten) im Talgrund und in der Umgebung der Tauernautobahn. Dies ist umso auffälliger, als daß im südlichen und im nördlichen Paralleltal (Taurach- und Murwinkel) sämtliche dieser Arten sogar relativ reichlich vorhanden sind; auch ein Mangel an geeigneten Phorophyten ist im Zederhaustal sicherlich nicht der Grund für die Flechtenverarmung – eine Fülle von stattlichen Laub- und Nadelbäumen würde den erwähnten Arten hier optimale Lebensbedingungen bieten. Der Übergang in Zone 1 erfolgt in Vertikalrichtung 100 bis 200 Meter über Tal-

niveau, in Horizontalrichtung maximal in 1 Kilometer Entfernung von der Autobahn.

Die übrigen zwei kleinräumig belasteten Gebiete des Lungaus sind die Umgebung von Mauterdorf und von Tamsweg, allerdings sind die Beeinflussungen nur auf besiedeltes Gebiet beschränkt und auch das Ausmaß der Schädigung ist sehr gering. Die übrigen Bereiche dieses Gaus sind großflächig Zone 1, und der oftmals deckende Bewuchs mit empfindlichen Bart- und Blattflechtengesellschaften – auch auf saurer Nadelbaumborke – ist ein sicherer Indikator für die geringe Belastung der Luft mit sauer reagierenden Abgasen in diesem Teil des Bundeslandes Salzburg.

4. Diskussion

Wie bereits die Untersuchungen im Bundesland Vorarlberg (WITTMANN et al. 1988) gezeigt haben, lassen sich unter Berücksichtigung mehrerer Kriterien wie Schadbilder einzelner Arten, Arteninventar, Thallusgrößen und soziologische Zusammensetzung der Flechtencönosen immissionsbezogene Flechtenkartierungen auch für größere Gebiete durchführen. Selbst in einem so reich gegliederten Land wie Salzburg mit seinen unterschiedlichsten Vegetationseinheiten, Klimatypen und Höhenstufen sind vor allem die beobachteten Schadbilder an einigen weit verbreiteten und häufigen Arten wie etwa *Pseudevernia furfuracea*, *Hypogymnia physodes* oder *Evernia prunastri* ein untrügliches Indiz für die Einwirkung sauer reagierender Schadgase. Oftmals läßt sich anhand der charakteristischen Schäden schon eine gute Einstufung in eine der fünf Flechtenzonen vornehmen. Es sollten jedoch, um Fehlinterpretationen durch lokale Effekte (zu dichte Bestandesstruktur, kleinräumiger extremer Nitratreintrag in Weidegebieten, direkte und oftmals äußerst kleinräumig wirkende Schädigung durch Hausbrand etc.) zu vermeiden, stets mehrere Phorophyten – wenn möglich mit unterschiedlichem Borken-pH-Wert (Nadel- und Laubbäume) – sowie alle erwähnten Kriterien herangezogen werden (zur Problematik vgl. auch BESCHEL 1958, MÜLLER et al. 1981, WIRTH 1983).

Eine wichtige Voraussetzung für die hier vorliegende Untersuchung – vor allem in bezug auf die Feststellung und Interpretation der Veränderung der Flechtenvegetation ist die langjährige intensive Beschäftigung der Autoren mit der Salzburger Flechtenflora (z. B.: TÜRK 1975, 1976, 1984, TÜRK & WITTMANN 1987, WITTMANN & TÜRK 1986). Besonders der drastische Zusammenbruch in zahlreichen Biotopen konnte nur durch permanente Beobachtung in relativ kurzen Zeitabschnitten erkannt werden. Dieser Verfall der Flechtengesellschaften geht nämlich oftmals so rasch und so weitreichend vor sich, daß die verbleibende Artenkombination kaum mehr Rückschlüsse auf den ehemals reichen Flechtenbewuchs bietet. So läßt das sukzessive Aussterben von empfindlichen Arten, wie *Lobaria pulmonaria*, *Parmelia stippea*, *P. perlata* und *P. revoluta* im Alpenvorland vermuten, daß diese Flechten die letzten Reste der einst sicherlich reichlich vorhandenen ozeanischen Flechtengesellschaften in diesem Bereich des Bundeslandes darstellen. Bei weiter fortschreitender Belastung ist jedoch damit zu rechnen, daß auch diese letzten »Zeugen« der ehemaligen epiphytischen Flechtenflora hier völlig aussterben.

Die festgestellte drastische Verarmung der Flechtenflora steht im Gegensatz zu der vom Amt der Salzburger Landesregierung gemessenen deutlichen Verminderung der SO_2 -Emissionsbelastung

der Salzburger Luft. Dieser offensichtliche Widerspruch dürfte hauptsächlich auf drei Ursachen zurückzuführen sein:

1. Die überwiegend in Ballungszentren registrierte Verminderung der Schwefeldioxid-Belastung ist in emittentfernen Gebieten (noch) nicht wirksam. Ähnliche Phänomene sind auch in der Bundesrepublik Deutschland beobachtet worden: während nämlich im Ruhrgebiet in den Jahren 1965 bis 1984 die Schwefeldioxid-Belastung auf etwa ein Drittel zurückgegangen ist – diese Tendenz zeigte sich auch in einer Wiederbesiedlung der ehemals extrem belasteten Gebiete durch Flechten (RABE & WIEGEL 1985) – ist in quellenfernen Regionen noch keine generelle Tendenz in Richtung SO_2 -Abnahme zu erkennen (PRINZ et al. 1985).

2. Die Schäden an Flechten werden durch kurzzeitige Spitzenkonzentrationen ausgelöst, die jedoch für die Jahres- und Monatsmittelwerte nur untergeordnete Bedeutung haben. Derartige hochkonzentrierte Schadstoffwolken wurden auch vom Luftmeßnetz des Amtes der Salzburger Landesregierung (Referat für Umweltschutz) erfaßt und können aufgrund ihrer räumlichen und zeitlichen Ausbreitung (Registrierung durch mehrere Meßstellen im Alpenvorland und im Salzachtal) eindeutig dem Problemkreis Fernimmissionen zugeordnet werden. Die gemessenen Maximalkonzentrationen lagen z. B. im Februar 1986 für mehrere Tage über $200 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$. In den Untersuchungen von TÜRK et al. (1974) wurde gezeigt, daß gerade *Lobaria pulmonaria* schon bei kurzzeitigen Begasungen mit relativ geringen SO_2 -Konzentrationen ($500 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ für 14 Stunden) deutliche Schädigungen des Photosyntheseapparates aufweist. Auch HAWKSWORTH & ROSE (1970) geben für das Vorkommen von *Lobaria pulmonaria* eine obere Belastungsgrenze von nur $30 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ an. Es ist demnach nicht verwunderlich, daß die Lungenflechte und mit ihr sämtliche empfindlichere Flechten derart drastische Schäden aufweisen bzw. in weiten Gebieten aussterben.

3. Da Flechten kein Ausscheidungssystem besitzen und ihr Thallus einen langlebigen und langsam wachsenden Pflanzenkörper darstellt, speichern sie die unter Umständen über längere Zeiträume eingetragenen Schadstoffe bis zur letalen Dosis. Es ist also denkbar, daß sich eine Verminderung der Immissionen, vor allem bei schon vorbelasteten Thalli, nicht sofort positiv auswirkt. Dieser Annahme entspricht auch die Beobachtung, daß im Raume des Hintersees bei *Lobaria pulmonaria* nicht alte Loben wieder ergrünen, sondern daß aus den geschädigten Lagern im Jahre 1987 neue, gesunde Thallusabschnitte ausgewachsen waren. Ob es sich bei diesem Phänomen um einen generellen Trend handelt oder ob die Flechten nur das immissionsärmere Sommerhalbjahr kurzfristig ausnutzen konnten, bleibt abzuwarten.

Andererseits zeigen einige Untersuchungen in den letzten Jahren, daß Flechten relativ rasch – meist innerhalb weniger Jahre – auf eine Verbesserung der Luftqualität reagieren. Neben der bereits erwähnten Studie von RABE & WIEGEL (1985) aus dem Ruhrgebiet konnte auch in Leoben (HAFELLNER & GRILL 1980), in London (ROSE & HAWKSWORTH 1981), in München (KANDLER & POELT 1984, KANDLER 1987) und im Raume Hochfilzen (WITTMANN & TÜRK 1988a) eine Regeneration der Flechtenvegetation – korrelierend mit einer Verbesserung der Luftqualität – festgestellt werden.

Die in Abb. 2 dargestellte Flechtazonierung läßt eindeutige Schlüsse über die Herkunft der Luftschadstoffe zu. So sind die weitreichenden und

meist völlig unabhängig von der Lage der Lokalemittenten auftretenden Schäden im Alpenvorland und in der Osterhorngruppe sicherlich auf Immissionen durch Ferntransport zurückzuführen. Durch Stauregen im Bereich der Kalkvor- und Kalkhochalpen sind hier die Phänomene des »Sauern Regens« in hohem Maße wirksam. Aber auch die trockene Deposition trägt sicherlich einen wesentlichen Teil zum Flechtensterben in dieser Region des Bundeslandes Salzburg bei. Die auf Ästen, Nadeln und Blättern deponierten Luftschadstoffe werden bei Regen oder Nebel abgewaschen und können in konzentrierter Form in die Flechtenthalli gelangen. In einigen Gebieten Österreichs konnten sogar schwere Beeinträchtigungen des Bodens und der Waldbodenflora durch saure Stammabläufe festgestellt werden (Wienerwald – GLATZEL et al. 1983, PUXBAUM et al. 1983, Brixlegg – ZTW 1987) – es ist demnach nicht überraschend, daß gerade die Regenabflußstreifen oftmals wahre »Todeszonen« für Flechten darstellen.

Im Salzburger Becken und im Tennengauer Salzachtal werden die Fernimmissionen massiv durch die Wirkung von Lokalemittenten überlagert. In den erwähnten kleinräumig begünstigten Gebieten (Obertrumer See, Salzachauen etc.) dürfte das vorteilhafte Lokalklima und die Versorgung mit wenig belasteter Feuchtigkeit aus der Verdunstung der Gewässeroberfläche einen positiven Einfluß auf die Flechtenflora ausüben. Ähnliche Phänomene wurden auch schon bei urbanen Kartierungen (BESCHEL 1958, TÜRK & ZIEGELBERGER 1982, GOPPEL 1984) beobachtet.

Bemerkenswert ist, daß auch im Salzburger Alpenvorland, trotz seiner starken Schadstoffbelastung, ab einer Höhe von ca. 1700 msm keinerlei Schäden an Flechten festzustellen sind. Diese Beobachtung deckt sich weitgehend mit unseren Ergebnissen aus Vorarlberg (WITTMANN et al. 1988). Diese Übereinstimmung legt den Schluß nahe, daß zumindest die sauer reagierenden Komponenten der Luftschadstoffe – für diese sind die Flechten ja besonders empfindlich – generell nur bis in diese Höhe emittiert, transmittiert und immittiert werden.

Südlich der Kalkalpen nimmt der Einfluß der Fernimmissionen merklich ab: die Verteilung der Schäden an Flechten konzentriert sich auf Talagen mit hoher Siedlungs-, Industrie- und Verkehrsdichte. Vor allem im Bereich des Pinzgauer Salzachtals und den Tälern des Alpenhauptkammes sind offensichtlich nur mehr lokale Emissionen von Bedeutung. Mit Sicherheit gilt dies auch für den Lungau; diese Region ist durch seine zweifache Abschirmung im Norden (Kalkalpen, Tauernhauptkamm) gegenüber Ferntransporten aus dem Alpenvorland bzw. aus unseren Nachbarländern – zumindest bisher – völlig geschützt. Da zudem die Nahemissionen aufgrund der Kleinheit der Lokalemittenten von nur geringer Bedeutung sind, kann der Lungau fast durchgehend als Reinluftgebiet ausgewiesen werden.

Diese anhand von Flechten gewonnenen Luftdaten korrelieren sehr gut mit den Ergebnissen des österreichweiten Bioindikatornetzes (Nadelanalysen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien; vgl. POLLANSCHÜTZ & NEUMANN 1987:33). Es stimmen z. B. jene Gebiete, in denen erhöhte Schadstoffgehalte in Nadeln nachgewiesen wurden (Salzburger Becken, Tennengauer Salzachtal, Salzachtal zwischen Bischofs-hofen und Lend, Badgastein), in hohem Maße mit der Verteilung der Flechtenzonen 4 und 5 überein. Sogar die höhenabhängige Verteilung der Luftschadstoffe zeigt diese Untersuchung in ähnlichem Maße wie die Flechtenkartierung auf: so

sind auch im Hinblick auf die Nadelanalysen z. B. die Hochlagen des Untersbergstockes – im Gegensatz zu den talnahen Bereichen – völlig unbelastet.

Ein eigentlich unerwartetes Ergebnis war die drastische Verarmung der Flechtenflora entlang der Tauernautobahn. Während nämlich in mehreren Publikationen (z. B. BESCHEL 1958) dem Straßenverkehr in bezug auf die Schädigung von Flechten eine nur untergeordnete Bedeutung zugemessen wird, ist er im Ennstal, im Zederhaustal und in Bereichen des Salzachtals die dominierende Schadursache. Vor allem der Vergleich mit »autobahnfreien« Paralleltälern zeigt, wie massiv diese Beeinflussungen sind. Während die Veränderungen der Flechtenflora oftmals nur vom Fachmann erkannt werden können, ist das völlige Fehlen von Band- und Bartflechten in Autobahn-nähe – im Vergleich mit dem dichten Epiphytenbewuchs der Nachbartäler – hier auch für einen Laien offensichtlich.

Bemerkenswert ist die geringe horizontale und vertikale Ausdehnung des durch die Tauernautobahn beeinträchtigten Gebietes (ca. 300 bis 1000 Meter horizontal und maximal wenige hundert Meter vertikal). Möglicherweise sind die sauer reagierenden Komponenten der Autoabgase und deren Reaktionsprodukte (z. B. Salpetersäure) nur kurze Zeit wirksam bzw. in entsprechender Konzentration vorhanden oder es üben Vertreter einer anderen Stoffklasse (z. B. Schwermetalle) in einer instabilen und leicht umsetzbaren Form direkte toxische Wirkungen auf die Flechtenvegetation aus. Nach unseren bisherigen Erfahrungen treten diese Schadzonen erst ab einer gewissen Verkehrsdichte auf – also dann, wenn ein Grenzwert der Belastung überschritten wird. So zeigt ja die Flechtenvegetation im Zauchbachtal, trotz der im Winter relativ stark befahrenen Straße (Wintersportgebiet!) keinerlei Beeinträchtigungen, eine Tatsache, die durch das Vorkommen der heute äußerst seltenen Bartflechte *Usnea longissima* eindrucksvoll untermauert wird.

Verglichen mit anderen bereits untersuchten österreichischen Bundesländern nimmt Salzburg in bezug auf die Beeinträchtigung der Flechtenvegetation eine Mittelstellung ein. So ist Vorarlberg deutlich weniger belastet: »Flechtenwüsten« fehlen in diesem Bundesland völlig, und auch die flächenmäßige Ausbreitung der Flechtenzonen 2 und 3 ist relativ gering (WITTMANN et al. 1988). In Oberösterreich hingegen (KRIEGER & TÜRK 1986, TÜRK & WITTMANN unpubl., WITTMANN & TÜRK 1988b) geht das Belastungsniveau noch deutlich über die Salzburger Verhältnisse hinaus; hier sind Reinluftgebiete im montanen Bereich bereits völlig verschwunden.

Interessante Ergebnisse erbrachte auch ein Vergleich der Flechtenzonen mit den Daten der Waldzustandsinventur. So ist laut POLLANSCHÜTZ & NEUMANN (1987) der Tennengau mit einem durchschnittlichen Verlichtungsgrad von 1,41 jener Landesteil Salzburgs, in welchem die Wälder am stärksten geschädigt sind. Am zweitschlechtesten wurden jedoch bereits die Waldflächen des Lungaus taxiert (Verlichtungsstufe 1,28), jener Region also, in der die Flechten eine äußerst geringe und nur lokal wirksame Belastung der Luft mit sauer reagierenden Abgasen anzeigen! Die übrigen Gaue (Flachgau 1,23; Pongau 1,22; Pinzgau 1,21) weisen nur geringe Abstufungen hinsichtlich ihrer Verlichtungsstufen auf – eine großflächige Korrelation zwischen Flechtenzonen und Waldschäden ist demnach nicht gegeben.

Auch im Hinblick auf ihre vertikale Ausbreitung zeigen die beiden Phänomene (Wald- und Flech-

tenschäden) nur wenig Parallelen. Während nämlich die ersten großflächigen Waldschäden in Salzburg – wie auch in weiten Bereichen Mitteleuropas (SCHÜTT 1984) – vor allem in Höhenlagen zwischen 800 und 1200 msm auftraten, sind die Flechten seit jeher in den Tallagen am stärksten beeinträchtigt. Mit zunehmender Seehöhe werden die Schäden an Flechten stets geringer, jene an Bäumen nehmen jedoch oftmals zu. Besonders deutlich sind diese Verhältnisse am Gaisberg in der direkten Umgebung der Stadt Salzburg. Hier zeigen die Flechten mit zunehmender Entfernung vom Stadtgebiet eine Verbesserung der Luftqualität an, während die Schäden an Bäumen zunehmen. Die Wälder sind also in den stärker belasteten Gebieten gesünder als in der Gipfelregion des Gaisberges, in der die Atmosphäre – zumindest in bezug auf die saure Komponente der Luftschadstoffe – wesentlich weniger kontaminiert ist*.

Es treten also in Salzburg, wie auch in anderen Regionen Mitteleuropas (Bayern – KÖSTNER & LANGE 1986, süddeutsche Mittelgebirge – PRINZ 1985, PRINZ et al. 1987, Vorarlberg – WITTMANN et al. 1988) deutliche Widersprüche zwischen der flächenhaften Ausbreitung saurer reagierender Luftschadstoffe und dem Auftreten von Waldschäden auf. *Daraus folgt jedoch, daß die saure Komponente der Luftverschmutzung – zumindest als Hauptursache – für die »neuartigen«, großflächigen Waldschäden ausgeschlossen werden kann.*

Die Wirkung von Photooxidantien (Ozon und verwandte Stoffe) auf die Flechtenvegetation ist noch immer nicht völlig abgeklärt. Nach den bisher vorliegenden Untersuchungen (NASH 1976, ROSENTERER & AHMADJIAN 1977, BROWN & SMIRNOFF 1978, SIGAL & TAYLOR 1978, NASH & SIGAL 1979, 1980, DERUELLE & PETIT 1983, GUDERIAN et al. 1985) dürfte jedoch ein Großteil der Flechtenarten nicht wesentlich empfindlicher gegenüber der Einwirkung von Ozon sein als verholzte Gefäßpflanzen. Diese Stoffklasse könnte demnach durchaus als Hauptursache für die »neuartigen« Waldschäden in Frage kommen, ohne daß eine enge Korrelation zwischen der flächenhaften Ausbreitung der Schäden an Waldbäumen und an Flechten gegeben sein muß.

Die erwähnten Widersprüche zwischen der Einwirkung saurer Luftschadstoffe auf Flechten und dem Auftreten von Waldschäden können bei der Annahme von Photooxidantien als Schadursache für unsere Bäume recht zwanglos erklärt werden. So ist die Bildung von Photooxidantien ein Reaktionsgefüge mit mehreren lichtabhängigen Reaktionsschritten (vgl. OSSWALD & ELSTNER 1986, 1987) weshalb hohe Ozonkonzentrationen im sonnenscheinreichsten Gebiet Salzburgs – dem Lungau (SEEFELDNER 1961) und in Lagen über der Talinversion (Gaisberg!) durchaus wahrscheinlich sind. Leider liegen aus Salzburg keine Daten über Ozonkonzentrationen vor, doch zeigen die bisher publizierten Messungen (PUXBAUM & OBER 1987) Werte, die für gewisse Pflanzen durchaus als toxisch anzusehen sind (z. B. Juli 1986: mehrere Tagesmittelwerte über 80 ppb).

Es soll jedoch erwähnt werden, daß auch im Hinblick auf die »Ozontheorie« einige recht krasse Widersprüche bestehen. So ist z. B. die heute am stärksten bedrohte Baumart, die Tanne (*Abies al-*

ba), gegenüber Ozon wesentlich resistenter als die Fichte (*Picea abies*) und als sämtliche Laubbäume, eine Tatsache, die zum beobachteten Schadverlauf und -ausmaß völlig konträr ist! Auch die bei Ozonbegasung im Laborversuch beobachtete Pigmentzerstörung stimmt nicht mit den Veränderungen der Pigmentmuster geschädigter Waldbäume im Freiland überein (vgl. PRINZ et al. 1985, SENSER et al. 1987). *Es sollten daher bei der Waldschadensforschung neben der Berücksichtigung diverser Kombinationswirkungen (z. B. GLATZEL et al. 1987) auch andere mögliche Ursachen in Betracht gezogen werden.* Gerade die Tatsache, daß sich sowohl am Gaisberg als auch im Lungau größere Sendeanlagen befinden, lassen es nicht unmöglich erscheinen, daß die von diesen emittierte langwellige Strahlung einen Einfluß auf den Zustand unserer Wälder hat. VOLKRODT (1987a) sieht in der Umweltbelastung durch Mikrowellen die primäre Ursache für die »neuartigen« Waldschäden. Da dieser »Stressor« mindestens ebensogut wie die bisher angenommenen Verursacher des Waldsterbens mit den beobachteten Phänomenen korreliert (vgl. VOLKRODT 1987b), sollte er mit derselben wissenschaftlichen Akribie auf seine mögliche Bedeutung für den Gesundheitszustand unserer Wälder untersucht werden, wie die diversen Luftschadstoffe.

Abschließend muß jedoch betont werden, daß schon der drastische Rückgang der Flechten »allein« Alarmsignal genug sein sollte, endlich daran zu gehen, der Verpestung unserer Atmosphäre Einhalt zu gebieten. Er sollte uns auch zusätzlich anregen, gerade in jenen Gebieten, in denen die Flechten »noch« nicht unter dem Einfluß saurer reagierender Luftschadstoffe stehen (z. B. in den Tauerntälern) sämtliche anderen für die Lichenen negativen Faktoren (forstwirtschaftliche, verkehrswirtschaftliche, energie- und fremdenverkehrsrechtliche Eingriffe – vgl. TÜRK & WITTMANN 1986) auf ein Minimum zu beschränken. In derartigen, möglichst großflächigen Schutzgebieten bestünden berechnete Chancen, wenigstens einen Teil der Artenvielfalt dieser interessanten Organismengruppe zu erhalten.

5. Zusammenfassung

Im Bundesland Salzburg (Österreich) wurde eine großflächige immissionsbezogene Flechtenkartierung durchgeführt.

Als Kriterien für die Zuteilung zu einer der fünf Flechtenzonen wurden Schadbilder, Thallusgrößen und relativer Deckungsgrad einzelner Flechtenarten sowie deren soziologische Zusammensetzung herangezogen. Die flächenhafte Ausbreitung der einzelnen Belastungszonen wird in Kartenform dargestellt; zusätzlich wird die Immissionssituation in den einzelnen Landschaftsteilen des Bundeslandes besprochen.

Stark belastete Zonen müssen im Salzburger Becken, im Tennengauer Salzachtal, im Raum Lend und im hinteren Gasteiner Tal ausgewiesen werden. »Flechtenwüsten« (Zone 5) treten in den Stadtgebieten von Salzburg und Hallein, in Lend und in Badgastein auf. Das Alpenvorland und die Kalkvoralpen bis hin zu den Kalkhochalpen sind als Stufe 3 (mittel belastete Zone) einzustufen. Die Flechten zeigen eine abnehmende Belastung mit zunehmender Höhenlage an; ab ca. 1700 msm ist im Nordstau der Kalkalpen kein negativer Einfluß anhand der Flechten feststellbar. Südlich der Kalkalpen ist die Beeinträchtigung der Lichenenvegetation wesentlich geringer und überwiegend auf Tallagen beschränkt. Der Lungau ist bis auf wenige lokale Ausnahmen als Reinluftgebiet auszuweisen.

*) Die Walddaten wurden uns in dankenswerter Weise von Herrn Dipl.-Ing. Dr. G. SCHLAGER (Magistrat Salzburg) bestätigt.

Die festgestellte Zonierung läßt den Schluß zu, daß Fernimmissionen im Norden des Bundeslandes einen großen, südlich der Kalkalpen einen geringen und im Lungau keinen Einfluß auf die Flechtenvegetation ausüben. Nördlich der Kalkalpen werden die Ferntransporte von Luftschadstoffen massiv von Nahimmissionen überlagert.

Die Veränderungen der Flechtenflora zeigen nach wie vor eine Verschlechterung der Luftgüte im Bundesland Salzburg an. Der Widerspruch mit den bisher vorliegenden Meßdaten des Amtes der Salzburger Landesregierung wird diskutiert.

Ein Vergleich der Flechtenzonen, die die Belastung der Atmosphäre mit sauer reagierenden Luftschadstoffen widerspiegeln, mit den Daten der Waldzustandsinventur erbrachte zahlreiche konträre Ergebnisse. So korrelieren weder das horizontale noch das vertikale Auftreten von Schadbildern an beiden Organismengruppen Flechten und Waldbäumen. *Somit kann die sauer reagierende Komponente der Luftschadstoffe im Bundesland Salzburg – zumindest als Hauptursache – für die »neuartigen« Waldschäden ausgeschlossen werden.* Dieses Ergebnis steht in Übereinstimmung mit mehreren Untersuchungen in der Bundesrepublik Deutschland und in Österreich. Andere mögliche Ursachen für das Phänomen »Waldsterben« werden diskutiert.

Die Errichtung großflächiger Schutzgebiete für Flechten in noch nicht durch Luftschadstoffe beeinflussten Gebieten (z. B. in den Tälern des Alpenhauptkammes) wird angeregt.

Summary

Mapping studies on lichens with respect to air pollution were carried out in the province of Salzburg (Austria).

The criteria for delineating the five pollution zones by lichens were: the visible damage, the diameter or the length and the relative percentage of coverage of foliose and fruticose lichens as well as the alteration of the occurring lichen communities. The zones of different levels of air pollution – indicated by lichens – are represented as a map.

Heavily polluted areas were found in the Salzburger basin, in the Salzach-valley of the Tennengau, the areas around Lend and the inner parts of the Gastein-valley. Lichen-deserts occur locally in the cities of Salzburg and Hallein, in Lend and in Badgastein. The regions, north of the Limestone Alps (Kalkhochalpen) generally belong to the zone of medium pollution. In this area visible damage on lichens can be observed to an altitude of 1700 m.

South of the Northern-Limestone Alps the impact of air pollution on lichen vegetation is by far lower and mainly restricted to the valley-bottoms. The greater part of the Lungau belongs to the non-polluted area.

The observed zones of different damage indicate, that far range immissions have a great effect North of the Limestone Alps. In the surroundings of the city of Salzburg and in the Salzach-valley of the Tennengau lichens are additionally damaged by short range immissions.

Compared with previous investigations the lichens show a decrease of the air quality in Salzburg. These results are in contrast to the SO₂-immission-data, registered by the "Amt der Salzburger Landesregierung".

A comparison of the lichen zones, which represents the pollution of the atmosphere with acidic components, with different zones of forest damage shows contrary results in many cases. There is no

correlation between the horizontal and vertical distribution of damage, both of lichens and trees. *This would indicate, that the acidic components of air pollution are not the main nor the sole cause of the "novel forest decline".*

The installation of large areas for protecting lichens in regions with clean air is suggested.

6. Danksagung

Wir danken dem Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung für die Unterstützung des Kartierungsprojektes (P 5764).

Herrn Dipl.-Ing. Dr. E. MUSIOL (Amt der Salzburger Landesregierung, Landesforstdirektion) und Herrn Oberamtsrat P. BIEBL (Amt der Salzburger Landesregierung, Referat für Umweltschutz) sind wir für die bereitwillige Überlassung von Waldzustands- und Luftdaten zu großem Dank verpflichtet. Für die Mitteilung von immissionsbezogenen Kartierungsdaten danken wir Frau E. BLIEBERGER, Frau S. ROTH und Frau Ch. SCHWARZ (alle Salzburg) recht herzlich.

7. Literatur

BESCHEL, R. (1958): Flechtenvereine der Städte, Stadtflechten und ihr Wachstum. – Ber. Naturwiss.-Med. Ver. Innsbruck 52: 1–158

BROWN, D. H. & SMIRNOFF, N. (1978): Observations on the effect of ozone on *Cladonia rangiformis*. – Lichenologist 10: 91–94

CHRIST, R. & TÜRK, R. (1981): Die Indikation von Luftverunreinigungen durch CO₂-Gaswechselformen an Flechtentransplantaten. – Mitt. Forstl. Bundesversuchsanst. Wien 137: 145–150

CHRIST, R. & TÜRK, R. (1982): CO₂-Gaswechselformen an Flechtentransplantaten zur Indikation der SO₂-Belastung im Stadtgebiet von Salzburg. – Schriftenr. Luftgüteuntersuchung, Amt der Salzburger Landesreg. 7: 36–77

DERUELLE, S. & PETIT, P. J. X. (1983): Preliminary studies on the net photosynthesis and respiration responses of some lichens to automobile pollution. – Cryptogamie, Bryol. Lichenol. 4: 269–278

GLATZEL, G., SONDEREGGER, M., KAZDA, M. & PUXBAUM, H. (1983): Bodenveränderungen durch schadstoffangereicherte Stammablaufniederschläge in Buchenbeständen des Wienerwaldes. – Allgem. Forstzeitschr. 38: 693–694

GLATZEL, G., KAZDA, M., GRILL, D., HALBWACHS, G. & KATZENSTEINER, K. (1987): Ernährungsstörungen bei Fichte als Komplexwirkungen von Nadelschäden und erhöhter Stickstoffdeposition – ein Wirkmechanismus des Waldsterbens? – Allg. Forst- Jagdz. 158: 91–97

GOPPEL, Ch. (1984): Emittentenbezogene Flechtenkartierung im Stadtgebiet von Laufen (Salzach). – Berichte der ANL 8, 4–21

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-Ber. 560: 657–701

HAFELLNER, J. & GRILL, D. (1980): Die Wiedereinwanderung von epiphytischen Flechten im Raum Leoben-Hinterberg nach Stilllegung des Hauptemittenten. – Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Wien 131: 83–87

HAWKSWORTH, D. L. & ROSE, F. (1970): Qualitative scale for estimating sulfur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. – Nature 227: 145–148

- HEISELMAYER, P. & TÜRK, R. (1979): Die Tagung der Bryologisch-lichenologischen Arbeitsgemeinschaft für Mitteleuropa vom 24.–27. August 1978 in Salzburg. – *Florist. Mitt. Salzburg* 6: 3–23
- KANDLER, O. (1987): Lichen and conifer recolonisation in Munich's cleaner air. – Reprint from: Symposium of the commission of the European communities on "Effects of Air pollution on terrestrial and aquatic ecosystems" Grenoble (France) 18.–22. May 1987, 7 pp.
- KANDLER, O. & POELT, J. (1984): Wiederbesiedlung der Innenstadt von München durch Flechten. – *Naturwiss. Rundschau* 37: 90–95
- KATZMANN, W., BORTENSCHLAGER, S., POLLANSCHÜTZ, J. & RUZIKA, L. (1984): Erhebung von Waldschadensgebieten Tirols mit Hilfe der Fernerkundung und vergleichenden Bodenuntersuchungen. – In: *Umweltbestandsaufnahme durch Fernerkundung und Bodenmessung*, Österr. Bundesinst. f. Gesundh. u. Umweltschutz: 115–170
- KÖSTNER, B. & LANGE, O. L. (1986): Epiphytische Flechten in bayerischen Waldschadensgebieten des nördlichen Alpenraumes: floristisch-soziologische Untersuchungen und Vitalitätstests durch Photosynthesemessungen. – *Ber. ANL* 10: 185–210
- KRIEGER, H. & TÜRK, R. (1986): Floristische und immissionsökologische Untersuchungen an Rindenflechten im Unteren Mühlviertel, Oberösterreich. – *Linzer. Biol. Beitr.* 18: 241–337
- MÜLLER, J., SCHNEIDER, K. & KREEB, H. K. (1981): Zur ökologischen Analyse des Flechtenvorkommens: Die Bedeutung von synergistischen Wirkungen. – *Angew. Botanik* 55: 227–236
- NASH, Th. (1976): Sensitivity of lichens to nitrogen dioxide fumigations. – *Bryologist* 79: 103–106
- NASH, Th. & SIGAL, L. L. (1979): Gross photosynthetic response of lichens to short-term ozone fumigations. – *Bryologist* 82: 280–285
- NASH, Th. & SIGAL, L. L. (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
- OSSWALD, W. F. & ELSTNER, E. F. (1986): Fichtenerkrankungen in den Hochlagen der Bayerischen Mittelgebirge. – *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 99: 313–339
- OSSWALD, W. F. & ELSTNER, E. F. (1987): Vergleichende Untersuchungen der Fichtenerkrankungen in den Bayerischen Mittelgebirgen. – *Allgem. Forstzeitschr.* 27/28/29: 693–694
- POLLANSCHÜTZ, J. & NEUMANN, M. (1987): Waldzustandsinventur 1987 – Erhebung Sommer 1987. – *Forstl. Bundesversuchsanst. Wien*, 40 pp. & Tabellen
- POLLANSCHÜTZ, J., KILIAN, W., NEUMANN, M. & SIEGEL, G. (1985): Instruktionen für die Feldarbeit der Waldzustandsinventur nach bundeseinheitlichen Richtlinien 1984–1988. – *Forstl. Bundesversuchsanst. Wien*, 69 pp.
- PRINZ, B. (1987): Waldschäden in den USA und in der Bundesrepublik Deutschland – Betrachtungen und Ursachen. – *VGB Kraftwerkstechnik* 65: 930–938
- PRINZ, B., KRAUSE, G. H. M. & JUNG, K. D. (1985): Untersuchungen der LIS Essen zur Problematik der Waldschäden. – In: *Waldschäden – Theorie und Praxis auf der Suche nach Antworten*, Oldenburg Verl., München-Wien: 143–194
- PRINZ, B., KRAUSE, G. H. M. & JUNG, K.-D. (1987): Development and causes of novel forest decline in Germany. – *NATO ASI Series* 16 (Effects of atmospheric pollutants on forests, wetlands and agricultural ecosystems): 1–24
- PUXBAUM, H. & OBER, E. (1987): Backgroundstation Exelberg. – *Herausg. vom Umweltbundesamt Wien*, 141 pp.
- PUXBAUM, H., ELLINGER, R., BAUMANN, H. & WOPENKA, B. (1983): Untersuchungen über die Schadstoffvorbelastung für Wien. – In: *Luftreinhaltung, Band II: die Luft in und über Wien*, TU Wien, p. 42–53
- RABE, W. & WIEGEL, H. (1985): Wiederbesiedlung des Ruhrgebietes durch Flechten zeigt Verbesserung der Luftqualität an. – *Staub-Reinhaltung der Luft* 45: 124–126
- RASSERTS, R., BIEBL, P. & TÜRK, R. (1982): Allgemeines zu Bioindikation. – In: *Luftgüteuntersuchungen mit Bioindikatoren im Lande Salzburg. Ergebnisse der Untersuchungen 1975–1981. Schriftenr. Luftgüteuntersuchung, Salzburger Landesreg. (ed.):* 8–35
- ROSE, C. I. & HAWKSWORTH, D. L. (1981): Lichens recolonization in London's cleaner air. – *Nature* 289: 289–292
- ROSENTRER, R. & AHMADJIAN, V. (1977): Effect of ozone on the lichen *Cladonia arbuscula* and the *Trebouxia* phycobiont of *Cladonia stellaris*. – *Bryologist* 80: 600–605
- SCHAUER, Th. (1965): Ozeanische Flechten im Nordalpenraum. – *Portugaliae Acta Biol (B)* 8: 229 pp.
- SEEFELDNER, E. (1961): Salzburg und seine Landschaften. – *Verl. »Das Bergland-Buch«*, Salzburg-Stuttgart, 573 pp.
- SENER, M., HÖPKER, K.-A., PEUKER, A. & GLASHAGEN, B. (1987): Wirkungen extremer Ozonkonzentrationen auf Koniferen. – *Allgem. Forstzeitschr.* 27/28/29: 709–714
- SIGAL, L. L. & TAYLOR, O. L. (1978): Preliminary studies of the gross photosynthetic response of lichens to peroxyacetyl nitrate fumigations. – *Bryologist* 82: 564–575
- TÜRK, R. (1975): Die Veränderung der Flechtazonen und der Luftqualität im Stadtgebiet von Salzburg in den Jahren 1948/49 bis 1974/75. – In: *Studie über die umwelthygienisch-ökologische Situation in der Stadt Salzburg*, Bundesmin. Ges. u. Umweltschutz: 131–135
- (1976): Beitrag zur epiphytischen und epigäischen Flechtenflora von Salzburg II: Henndorfer Wald, Fuschler Tal und Fuschlsee. – *Florist. Mitt. Salzburg* 3: 26–34
- (1981): Beiträge zur Flechtenflora von Salzburg IV: Neue und seltene Flechten im Bundesland Salzburg. – *Florist. Mitt. Salzburg* 7: 26–29
- (1984): Beiträge zur Flechtenflora von Salzburg V: Neue und seltene Flechten im Bundesland Salzburg. – *Florist. Mitt. Salzburg* 9: 39–42
- (1985): Befunde der Flechtenuntersuchungen in den FTW-Versuchsflächen Schöneben, Wurzeralm, Judenburg und Ofenbach/Rosalia. – In: *Forschungsinitiative gegen das Waldsterben – Bericht 1985* (herausgeg. vom Bundesministerium f. Wissenschaft u. Forschung, E. FÜHRER): 112–119
- TÜRK, R. & CHRIST, R. (1978): Untersuchungen über den Flechtenbewuchs an Eichen im Stadtgebiet Salzburgs und über den Wasserhaushalt einiger charakteristischer Flechten. – *Phyton (Austria)* 18: 107–126
- (1980): Untersuchungen über den CO₂-Gaswechsel von Flechtenplantaten zur Indikation von SO₂-Belastung im Stadtgebiet von Salzburg. – In: *Bioindikation auf subzellularer und zellularer Ebene* (Ed.: R. SCHUBERT, J.

- SCHUH), Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg, Wiss. Beitr. 1980: 39–45
- TÜRK, R. & WITTMANN, H. (1986): Rote Liste gefährdeter Flechten (Lichenes) Österreichs. – In: Rote Liste gefährdeter Pflanzen Österreichs. – Grüne Reihe d. Bundesmin. f. Gesundheit u. Umweltschutz 5: 163–176
- (1987): Flechten im Bundesland Salzburg (Österreich) und im Berchtesgadener Land (Bayern, Deutschland) – die bisher beobachteten Arten und deren Verbreitung. – Sauteria 3: 1–313
- TÜRK, R. & ZIEGELBERGER, G. (1982): Die Luftqualität im Stadtgebiet von Salzburg – dargestellt anhand der Verbreitung epiphytischer Flechten. – In: Luftgüteuntersuchungen mit Bioindikatoren im Lande Salzburg. Amt Salz. Landesreg. Schriftenr. Luftgüteuntersuchung 7: 78–141
- TÜRK, R., WIRTH, V. & LANGE, O. L. (1974): CO₂-Gaswechseluntersuchungen zur SO₂-Resistenz von Flechten. – Oecologia (Berlin)
- VOLKRODT, W. (1987a): Wurde die Waldsterbensforschung in die Irre geleitet? – Holz-Zentralbl. 102: 1407–1409
- VOLKRODT, W. (1987b): Das Waldsterben wird durch Fernsehen, Richtfunk und Radar verursacht. – Mikrowellen Magaz. 13: 256–259
- WIRTH, V. (1983): Zum Nachweis der Ozonwirkung durch Flechten. – Allg. Forst-Zeitschr. 1983: 204–205
- WITTMANN, H. & TÜRK, R. (1988a): Immissionsökologische Untersuchungen über den epiphytischen Flechtenbewuchs in der Umgebung des Magnesitwerkes in Hochfilzen (Tirol/Österreich). – Zentralbl. ges. Forstw.: in Druck
- WITTMANN, H. & TÜRK, R. (1988b): Flechten im Mühlviertel und ihre Gefährdung. – Das Mühlviertel – Natur, Kultur, Leben; Katal. oberöst. Landesausstellung; in Druck
- WITTMANN, H., TÜRK, R., BLIEBERGER, E. & KUPFER-WESELY, E. (1988): Immissionsökologische Studie über die epiphytische Flechtenvegetation in den geschädigten Wäldern Vorarlbergs (Österreich). – Lebensraum Vorarlberg, Grundlagenarbeit zu Natur und Umwelt; in Druck
- ZTW (1987): Zustand der Tiroler Wälder, Bericht an den Tiroler Landtag. – Amt der Tiroler Landesregierung, 225 pp.

Adresse der Verfasser:
 Dr. Helmut Wittmann
 Dr. Roman Türk
 Institut für Pflanzenphysiologie
 Universität Salzburg
 Hellbrunner Straße 34
 A-5020 Salzburg

Geographisch-planungsrelevante Untersuchungen am Aubachsystem (südlich von Regensburg) als Grundlage eines Bachsanierungskonzeptes

Walter Kufeld

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
1. Einführung	260
1.1 Einleitung und Konzeption	260
1.2 Zum Begriff »Sanierung«	260
1.3 Lage und Abgrenzung des Untersuchungsgebietes	260
2. Arbeitsmethoden	261
2.1 Methode der ökomorphologischen Gewässerzustandskartierung	261
2.2 Vegetationskundliche Methoden	264
2.3 Bodenkundliche Methoden	264
2.4 Hydrologische Methoden	264
2.5 Statistische Auswertung	264
3. Ökologische Grundlagen eines (kleinen) Fließgewässers	264
3.1 Fließgewässer als Öko- bzw. Geosystem	264
3.1.1 Allgemeiner Systemzusammenhang	
3.1.2 Fließgewässer als Ökosystem	
3.2 Morphologische Aspekte	265
3.3 Ökologische Bedeutung der Ufervegetation, insbesondere der Ufergehölze an kleinen Fließgewässern	265
4. Naturräumliche Gegebenheiten	265
4.1 Relief	265
4.2 Geologie ..	265
4.3 Hydrogeologie	265
4.4 Böden	265
4.5 Hydrographie	268
4.6 Klima	269
4.7 Vegetation	269
5. Erfassung und Bewertung des ökomorphologischen Gewässerzustands unter besonderer Berücksichtigung der Ufervegetation	269
5.1 Ökomorphologisches Bewertungsverfahren	269
5.1.1 Einteilung und Definition der ökomorphologischen Güteklassen	
5.1.2 Bewertungsverfahren und Berechnungsbeispiel	
5.2 Ökomorphologische Güteklassifizierung bzw. Bewertung des ökomorphologischen Gewässerzustands	275
5.3 Nähere Charakterisierung der Ufervegetation	275
5.3.1 Ufergehölzkartierung	
5.3.2 Pflanzensoziologische Vegetationsaufnahmen	
5.3.3 Auswertung der pflanzensoziologischen Vegetationsaufnahmen nach den ELLENBERG'schen Zeigerwerten	
6. Wassergüte des Aubachsystems	278
6.1 Biologische Wassergüte	278
6.2 Chemische Wassergüte der Quellen und der Fließgewässer	281
6.3 Selbstreinigungspotential des Aubachsystems	284
6.4 Belastungsquellen und Gewässerreinigung des Aubachsystems	286
6.5 Vergleich: Ökomorphologische Güteklassifizierung — biologische Wassergüteklassifizierung	286
7. Nutzungsansprüche und Nutzungskonflikte	286
7.1 Nutzungskonfliktmatrix	286
7.2 Land- und Forstwirtschaft	287
7.3 Siedlung bzw. Siedlungsentwicklung	288
7.4 Gewerbe/Industrie	288
7.5 Verkehr/Straßenverkehr	288
7.6 Naherholung	288
8. Maßnahmen zur Erhaltung ökologisch wertvoller Gebiete sowie planungsrelevante Vorschläge zur Sanierung des Aubachsystems	289
8.1 Gesetzliche und landesplanerische Grundlagen	289
8.1.1 Rechtlicher Abriß zur Unterhaltung und zum Ausbau von Fließgewässern	
8.1.2 Gesetzgebung zur Schutzgebietsausweisung	
8.2 Pflege- und Gestaltungsmaßnahmen zur Verbesserung der ökomorphologischen Verhältnisse	291
8.2.1 Maßnahmen zur Sanierung des Bachsohlenbereiches	
8.2.2 Maßnahmen zur Sanierung des Uferbereiches	
8.2.3 Maßnahmen zur Sanierung des angrenzenden Umlandes	
8.2.4 Sonstige Maßnahmen	
8.3 Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität (Wassergüte)	298
8.4 Einbindung des Aubachsystems in die Stadtentwicklungsplanung	298
9. Zusammenfassung	300
Summary	300
10. Nachwort	300
11. Literaturverzeichnis	300

1. Einführung

1.1 Einleitung und Konzeption

In zunehmendem Maße stehen Fragen des Gewässerschutzes sowie Sanierungs- bzw. Renaturierungsmaßnahmen von Fließgewässern im Blickpunkt der Öffentlichkeit.

Insbesondere »kleine Fließgewässer«, die in zahlreichen Publikationen der letzten 5–10 Jahre besondere Beachtung fanden (vgl. z. B. TOBIAS 1984), wurden durch Regulierungs- bzw. Ausbaumaßnahmen sowie Abwassereinleitungen in ihrem ökologischen Gefüge stark beeinträchtigt.

Das Aubachsystem südlich von Regensburg stellt ein Beispiel für ein kleines Fließgewässer dar, das im unmittelbaren Einflußbereich einer Großstadt liegt und zudem von intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen umgeben ist.

Die sich daraus ergebenden Nutzungsansprüche führten zu einer starken Beeinträchtigung des Ökosystems »Fließgewässer« und lassen Sanierungsmaßnahmen besonders dringlich erscheinen. Am Beispiel des Aubachsystems wird eine Methode zur Ergänzung des etablierten Verfahrens zur Wassergütebeurteilung nach dem Saprobiensystem vorgestellt.

Die Methode der »ökomorphologischen Gewässerzustandskartierung«, nach WERTH (1986a) definiert als die »Erfassung, Bewertung und zusammenfassende Kartierung jener strukturellmorphologischen Faktoren in und an Gewässern, die in hohem Maße für deren Funktion als Ökosystem mitbestimmend sind«, wurde vom Verfasser entscheidend modifiziert.

Der ökomorphologische Zustand eines Fließgewässers wird mittels geomorphologischer und vegetationsgeographischer Parameter (z. B. Linienführung, Ufermorphologie, Bachsohlensubstrat und Ufergehölze) erfaßt und bewertet.

Im Mittelpunkt der vorliegenden Untersuchung steht also das Gewässerbett im weitesten Sinn (Gewässersohle, Ufer, Aue mit Bewuchs), wobei die Ufervegetation besondere Berücksichtigung findet.

Bei zusätzlicher Betrachtung der Wassergüte (Qualität des Wasserkörpers) sowie der Nutzungskonfliktsituation wurden somit fundierte Grundlagen und Leitlinien eines Sanierungskonzeptes mit planungsrelevanten Gestaltungsvorschlägen abgeleitet (vgl. Abb. 1).



Abbildung 1

Konzeption (schematisiert)
Entwurf und Zeichnung: Walter Kufeld

1.2 Zum Begriff »Sanierung«

Die Rückführung eines Fließgewässers in einen naturnahen Zustand wird in der Fachliteratur mit den verschiedensten Begriffen umrissen (z. B. Renaturierung, Sanierung, Rehabilitation, Regenerierung, ökologischer Ausbau, Verbesserung der ökologischen Verhältnisse), wobei sowohl Abgrenzung als auch Definition der einzelnen Begriffe von diversen Autoren sehr verschieden gehandhabt werden (vgl. FRIEDRICH et al. 1986; BUNZEL 1987; JANUZEWSKI/RUNGE 1983; LANGE/LECHER 1986).

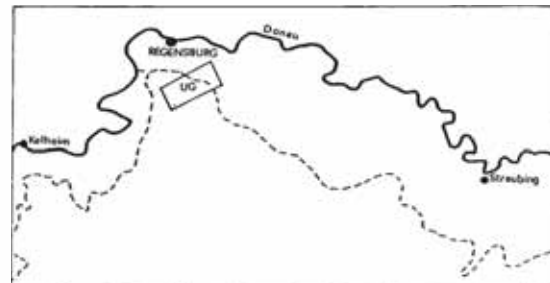
Der Begriff *Sanierung* wird im folgenden als übergeordneter Terminus benutzt. Darunter fallen sowohl *Unterhaltungsmaßnahmen*, als auch *Ausbaumaßnahmen*, soweit sie der Verbesserung der ökologischen Verhältnisse dienen (vgl. Kap. 8.1).

Als Sanierungsoptimum gilt ein naturnaher Zustand bzw. ein in sich stabiles Ökosystem Fließgewässer.

Unter *Renaturierung* wird nach Friedrich et al. (1986) eine wesentliche Umgestaltung durch naturnahen Gewässerausbau verstanden, während mit dem Begriff »*Verbesserung der ökologischen Verhältnisse*« Maßnahmen der naturnahen Gewässerunterhaltung umschrieben werden.

1.3 Lage und Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

Das südlich von Regensburg liegende Aubachsystem durchfließt die morphologisch sehr unterschiedlichen naturräumlichen Untereinheiten *Donau-Isar-Hügelland* sowie *Dungau*. Beide gehören der naturräumlichen Haupteinheit *Unterbayerisches Hügelland* an (FEHN 1962; MANSKE 1983; vgl. Karte 1).



Karte 1

Lage im Raum (Quelle: Bayer. Landesamt f. Umweltschutz; Entwurf und Zeichnung: Walter Kufeld)

Das Gewässersystem setzt sich aus dem Aubach sowie seinen Nebenbächen Islinger Mühlbach (mit Langer Graben), Augraben (bei Scharmassing), Graben in der Au, Augraben (Irl), Seegraben, Moosgraben sowie kleineren Gerinnen und künstlich angelegten Entwässerungsgräben zusammen und mündet nordöstlich von Irl in das Osthafenbecken bzw. in die Donau; das oberflächliche Einzugsgebiet beträgt 36,29 qkm (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1978).

Das Aubachsystem kann als »kleines Fließgewässer« bezeichnet werden, da es eine Sohlbreite von weniger als 2 m besitzt und als Gewässer III. Ordnung im wasserwirtschaftlichen Sinne gilt (vgl. KONOLD 1984).

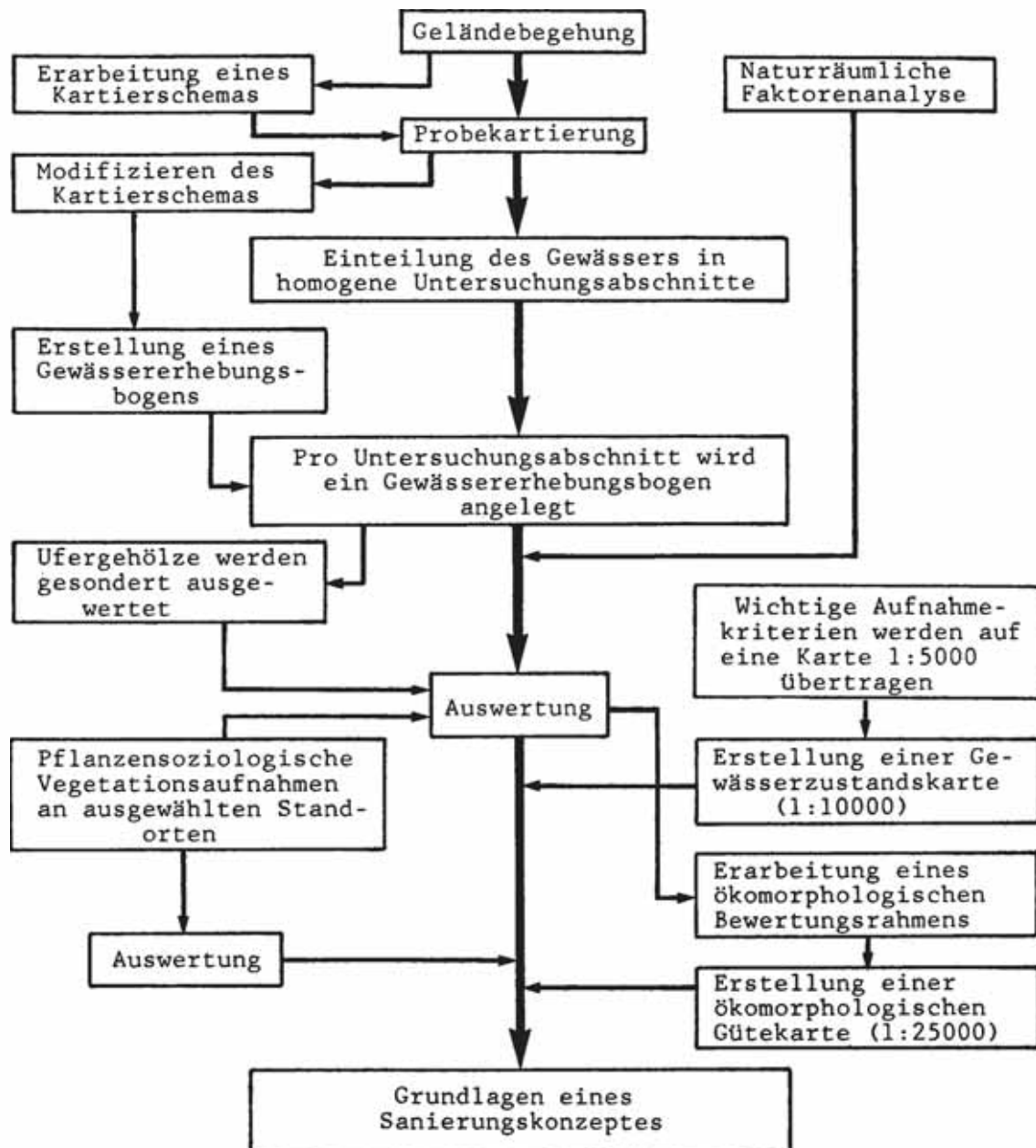


Abbildung 2

Arbeitsablauf zur ökomorphologischen Gewässerzustandskartierung (Entwurf und Zeichnung: Walter Kufeld)

2. Arbeitsmethoden

Die vorliegende Untersuchung machte die Anwendung einer Reihe eigener sowie sekundäranalytischer Methoden notwendig.

2.1 Methode der ökomorphologischen Gewässerzustandskartierung

Innerhalb eines induktiven Untersuchungsansatzes wurde zunächst ein Arbeitskonzept zur systematischen Vorgehensweise entworfen (s. Abb. 2). Die Datenerhebung erforderte den Entwurf eines *Gewässererbhebungsbogens*, der es mittels Geländebegehung erlaubte, die für die Fragestellung notwendigen Kriterien in prägnanter Form festzuhalten und zu kartieren (vgl. Abb. 3a u. 3b). Als günstigste Jahreszeit bot sich für die Kartierung der Hochsommer an, da die Vegetation zu dieser Zeit ausreichend entwickelt ist. Punktueller Kontrollbegehungen zu verschiedenen Jahreszei-

ten waren jedoch als Ergänzung notwendig (z. B. Berücksichtigung des Frühlingsaspekts bei pflanzensoziologischen Aufnahmen; Kartierung der Uferabbrüche nach den Frühjahrshochwässern). Liegen bestimmte Faktoren bezüglich des linken und rechten Ufers in unterschiedlicher Ausprägung vor, wurden diese getrennt kartiert (z. B. Erosions- u. Akkumulationsverhältnisse der Ufer). Grundsätzlich wurden die in der physischen Geographie üblichen Methoden zur Geländebeobachtung und -kartierung angewandt. Die ökomorphologische Gewässerzustandskartierung ergab sich aus der kombinierten Anwendung der Arbeitsmethoden nach ANT et al. (1985), WERTH (1986b) und BAUER, L. (1967). Während ein Teil der Aufnahmekriterien objektiv erfasst werden konnte (z. B. Querprofilmaße, Böschungsneigung, Bestimmung der Ufergehölzarten), unterlagen andere Kriterien bei der Ansprache im Gelände einer gewissen Subjektivität (z. B. Erosionsgefährdung des Ufermaterials, Ufergehölzdichte) (vgl. BAUER, L. 1967, 101).

1. Allgemeines

Name des Gewässers: **Aufnahmedatum:**
 Flurkarten-Nr.: **Witterung:**
 Stadt/Gemeinde: **Abschnitte-Nr.:**
 Höhe über N.N.: **Abschnittlänge:**

Naturraum/Geologie: **Nr. der Pflanzensoziolog. Aufnahme:**
 Pot.natürl. Vegetation:
 Nr. der Fotos:
 Allg. Bemerkungen:

2. Gewässerprofil

links	rechts	
Kaße in m:		Skizze:
h1:	h2:	
b1:	b2:	
a:		
t:		

Böschungswinkel mit Exposition:

a: **β:**
 Exemplarisches Profil Nr. (siehe Karte)

3. Hydrologische Merkmale

Fließrichtung:
 Wasserführung: perennierend zeitweise wasserführend
 NW HW HW
 Strömungsverh.: keine < 0.20m/s 0.21-0.40m/s > 0.40m/s
 Stromtrieb: Mitte links rechts pendelt
 Trübung: keine schwach mittel stark
 Schaumbildung: vorhanden nicht vorhanden
 Geruch: unauffällig nach Abwasser sonstiges:
 Wassergütestufe(nach Saprobienindex):
 Sonstiges:

Abbildung 3a

4. Morphologische Merkmale

Aquat.Ber.: Sediment der Bachsohle (Farbe/Korngr.):

Strukturelemente der Bachsohle (Kolke, Sohlschwellen etc.):

Erosionsbereich Akkumulationsbereich +/- ausgezogen
 Amph.Ber.: Boden des Böschungsbereiches:
 durchgehend vegetationsbedeckt
 nicht durchgehend vegetationsbedeckt
 nur Böschungfuß +/- vegetationsfrei

Erosions-/Akkumulationsverhältnisse des Ufers:
 +/- ausgezogener Zustand Akkumulationen
 Uferunterscheidungen Uferabbrüche
 Überwiegende Bodenart im Böschungsbereich:
 Evtl. Bodenprofil (Nr.):
 Erosionsdisposition des Ufersubstrates:
 Sonstiges:

Terr.Ber.: Linienführung:

Talform:

5. Vegetation (vgl. Artenliste Seite 4)

Aquat.Ber.: Verkrautungszustand in **X**

Beschattung in **X**

Sub- u. emerse Makrophyten vorhanden nicht vorh.

Amph.Ber.: a) Auevegetation oder durchgehender 2-mehrringiger Gehölzsaum

b) Geschlossener Gehölzstreifen (Abst. 0-5m)

c) Lückiger Gehölzstreifen (Abst. 5-20m)

d) Stark lückiger Gehölzstreifen (Abst. 20-50m)

e) Keine oder nur vereinzelt Gehölze (Abst. > 50m)

Terr.Ber.: Engeres Umland (Böschungskrone - ca. 5m):

Landwirtschaftl. Nutzung +/- bis an Böschungs-
 krone

Gras- u./o. Staudensaum mit Gehölzen (bzw. Aue)

Gras- u./o. Staudensaum ohne Gehölze

Weiteres Umland (Landnutzung) 1: **X:**

Durch zahlreiche, ergänzende Untersuchungsmethoden (s. u.) läßt sich jedoch dieser »subjektive Rest« (LESER 1980) deutlich eingrenzen.

2.2 Vegetationskundliche Methoden

Die Erfassung der realen Vegetation des Untersuchungsgebietes beschränkte sich im wesentlichen auf die *Kartierung der angrenzenden Nutzflächen* (Wald, Grünland, Acker, Sonstiges) und auf den Ufersaumbereich:

Ufergehölzkartierung

Als Ufergehölze wurden die auf der Uferböschung (Böschungsfuß bis Böschungsoberkante) stockenden Gehölze aufgenommen und mit einer Abundanzzahl belegt (s. Abb. 3b).

Bei der Bestimmung der Häufigkeit der einzelnen Gehölze für die verschiedenen Schichten war die Länge des jeweiligen homogenen Abschnittes maßgebend.

Die einzelnen Gehölzrohtabellen wurden, getrennt nach linkem und rechtem Ufer, nach *Stetigkeit*, *Medianwert* und *arithmetisches Mittel der Abundanz*, *Diversität* und *Struktur* pro Schicht ausgewertet und gingen als semiquantitative Kriterien in den ökomorphologischen Bewertungsrahmen ein.

Pflanzensoziologische Vegetationsaufnahmen

Hauptsächlich entlang des Ufersaumes wurden an ausgewählten Stellen Vegetationsaufnahmen nach der pflanzensoziologischen Untersuchungsmethode von BRAUN-BLANQUET (1964) durchgeführt.

Durch anthropogen bedingte Störeinflüsse (z. B. Mahd, Düngung, Räumungen etc.) existieren im Bereich des Ufersaums jedoch nur noch einzelne Reste von typischen Pflanzengemeinschaften, die nach den Kriterien der Pflanzensoziologie (Homogenität, Minimumareal etc.) aufgenommen werden konnten. Für die einzelnen Vegetationsaufnahmen wurde versucht, die jeweilige »Basisgesellschaft« (KONOLD 1984, 35) zu ermitteln, da insbesondere im Bereich der nitrophytischen Uferstauden stark verzahnte Mischgesellschaften auftreten (Unterwanderung durch Ackerunkräuter sowie Grünlandarten der angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzfläche).

Die Vegetationsaufnahmen wurden zur ökologischen Charakterisierung des jeweiligen Standorts nach der ELLENBERG'schen *Zeigerwerttabelle* (ELLENBERG 1974; 1979) nach den ökologischen Parametern *Licht*, *Feuchte*, *Bodenreaktion* und *Stickstoff* ausgewertet.

Diese vegetationskundlichen Methoden dienen zur Charakterisierung der Ufervegetation und erlauben gleichzeitig Aussagen über die jeweiligen Standortverhältnisse und den Grad der Natürlichkeit.

2.3 Bodenkundliche Methoden

Die Aufnahme der pedologischen Verhältnisse wurde nach der »Bodenkundlichen Kartieranleitung« (BENZLER et al. 1982) durchgeführt.

Im Bereich der exemplarisch herausgegriffenen Querprofile (s. Kap. 8) erfolgte die Aufnahme der Bodenprofile meist auf der Böschungskrone des linken bzw. des rechten Ufers mit dem 1-Meter-Pürckhauer-Bohrer sowie mittels Auswertung vorhandener Aufschlüsse (natürlich bedingt durch Uferabbrüche).

Die Bodenprofile wurden nach den Kriterien »Bodenhorizont, -art und -farbe« ausgewertet und ga-

ben Hinweise auf den Grad der Erodierbarkeit der Bodenarten sowie auf die Grundwasserverhältnisse.

2.4 Hydrologische Methoden

Geländemethoden:

Neben Wasserstandsmessungen zu verschiedenen Zeitpunkten sowie Wasserabflußmessungen mit dem hydrometrischen Meßflügel (Aquatronic IC-3) im Herbst 1986 bei Niedrigwasser wurden Temperaturmessungen mit einem Quecksilber-Schöpfthermometer sowie mit einem Schleudermeter ca. 1 m über dem Fließgewässer durchgeführt.

Labormethoden:

Die elektrometrische pH-Wertmessung erfolgte mit einem Knick-pH-Meter. Die Leitfähigkeit wurde mit einem WTW-Konduktometer (DEV 1985) gemessen, während die Oxidierbarkeit mittels des Verbrauchs von Kaliumpermanganat (KMnO_4) in saurer Lösung bestimmt wurde (DEV 1985, HÜTTER 1979, 58).

Die hydrologischen Arbeitsmethoden dienen einerseits der hydrologischen Einordnung des Auebachsystems und andererseits der Charakterisierung der Wasserqualität.

2.5 Statistische Auswertung

Zur Mittelwert- bzw. Durchschnittsberechnung der pflanzensoziologischen Aufnahmen nach ökologischen Kennwerten (ELLENBERG 1979), der Ufergehölze sowie der ökomorphologischen Güteklassifizierung wurde ein EDV-Programm auf Schneider CPC 6128 entworfen und verwendet.

3. Ökologische Grundlagen eines (kleinen) Fließgewässers

3.1 Fließgewässer als Öko- bzw. Geosystem

3.1.1 Allgemeiner Systemzusammenhang

Bei der Ableitung planungsrelevanter Schutz- bzw. Sanierungsmaßnahmen ist es notwendig, Fließgewässer in einem allgemeinen Systemzusammenhang innerhalb der Geo- bzw. Ökosphäre zu begreifen.

In der modernen Systemtheorie haben sich mehr oder weniger parallel zwei verschiedene Forschungsansätze entwickelt: die *Ökosystem- und die Geosystemlehre* (vgl. KLUG/LANG 1983). Je nach Betrachtungsweise und Methodik kann ein Fließgewässer, also auch ein kleines Fließgewässer, als Geo- oder Ökosystem verstanden werden.

3.1.2 Fließgewässer als Ökosystem

Im *Ökosystem »Fließgewässer«* bilden die Komponenten »bewegter Wasserkörper«, »Gewässersohle«, »Aue« und »Einzugsgebiet« ein kompliziertes Wirkungssystem, wobei jede Veränderung bzw. jeder Eingriff vor allem die flußabwärts liegende Fließstrecke beeinflusst (vgl. LANGE/LECHER 1986).

Die artenreiche Flora und Fauna eines naturbelassenen Fließgewässers stellt sehr spezielle Ansprüche an das Vorhandensein bestimmter »Klein«biotop (BANARD et al. 1984, 9).

Hierbei spielen zahlreiche abiotische Faktoren ei-

ne entscheidende Rolle wie z. B. Fließgeschwindigkeit (Strömung), Licht- und Temperaturverhältnisse, Wasserchemismus, geomorphologische Strukturverhältnisse, Substrat etc. (vgl. ANT et al. 1985, 3f; BANARD 1984, 9).

Nach KONOLD (1984) verbindet der Uferbereich eines Baches das dynamische mit dem statischen Element in Form eines Milieuwechsels. Das Ufer nimmt damit eine *ökologische Sonderstellung* ein.

Gerade bei einem kleinen Fließgewässer ist dieser Kontaktbereich im Verhältnis zum reinen Wasserkörper (fließende Welle) sehr groß und außerdem einem starken Wechsel unterworfen (STODTE 1973).

3.2 Morphologische Aspekte

Die Gewässermorphologie ist innerhalb des Fließgewässerökosystems von entscheidender Bedeutung, da sie neben der Wassergüte auch das Selbstreinigungspotential beeinflusst (vgl. DAHL 1976; BRUNKEN 1986).

Die Quer- und Längsschnitzausbildung sowie die Sedimentführung und Transportmechanismen sind von den jeweiligen naturräumlichen Verhältnissen abhängig und werden mehr oder weniger stark durch anthropogene Eingriffe modifiziert.

Auch diese Tatbestände sollten bei wasserbaulichen Eingriffen berücksichtigt werden.

3.3 Ökologische Bedeutung der Ufervegetation, insbesondere der Ufergehölze an kleinen Fließgewässern

Die Ufervegetation, insbesondere die Ufergehölze, welche die Fließgewässer des mitteleuropäischen Raumes unter natürlichen Bedingungen begleiten, spielt innerhalb des Fließgewässerökosystems funktionell und landschaftsökologisch eine zentrale Rolle (vgl. BAUER, L. et al. 1967; FRIEDRICH 1980; LOHMEYER/KRAUSE 1975; ENGELHARDT 1983; BOHL 1986; STODTE 1973; RÜCKERT/STOCK 1986;), z. B.:

- natürliche Unterdrückung der Verkräutung eines Gewässers (Verschlammungsgefahr sowie Wasserabfluhemmung werden somit u. a. vermindert)

- positive Wirkung auf Wassertemperatur und damit auf den Sauerstoffgehalt eines Gewässers

- uferkonsolidierende Wirkung standortgerechter Ufergehölze (z. B. *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*)

- »Rhizosphäreneffekt«, d. h. die ins Wasser hineinreichenden Feinstwurzeln der im Mittelwasserbereich wachsenden Ufergehölze unterstützen das Selbstreinigungspotential eines Fließgewässers (vgl. KONOLD 1984)

- standortgerechter Ufergehölzstreifen als Pufferstreifen gegen das Gewässer belastende Stoffe z. B. Düng- und Pflanzenschutzmittel

- Verbesserung der kleinklimatischen Bedingungen (Windschutz, Verminderung der Verdunstung etc.)

- wertvolles Rückzugsgebiet für die an diesem Lebensraum angepasste Fauna.

Abgesehen von der ökologischen Bedeutung trägt ein standortgerechter Uferbewuchs zur Bereicherung des Landschaftsbildes bei.

Jedes Fließgewässer muß als *individuelles*, gegen Eingriffe und Belastungen *labiles Ökosystem* betrachtet werden. Die ökologischen Zusammenhänge sind bei Sanierungs- oder Pflegemaßnahmen von Fließgewässern in jedem Fall zu beachten.

4. Naturräumliche Gegebenheiten

4.1 Relief

Das oberirdische Einzugsgebiet des Aubachsystems ist zum einen durch das sanft geschwungene Kreide-Tertiärhügelland im Süden (Hangneigungen von durchschnittlich 3–5 Grad) und zum anderen durch die relativ ebene, schwach strukturierte Terrassenlandschaft der Donau (im Südosten von Regensburg) geprägt.

Der höchste Punkt des in nordöstlicher Richtung geneigten Aubacheinzugsgebietes wird mit 451 m ü. NN südwestlich von Niedergerbraching erreicht, während der tiefste Punkt (327 m über NN) im Bereich der Mündung (Osthafen) liegt.

4.2 Geologie

Die im Bereich des Aubacheinzugsgebietes schwach nach Osten geneigten Kreide-Schichten (Cenoman, Unterturon) des Donau-Isar-Hügellandes treten lediglich an einzelnen Stellen oberflächlich in Erscheinung (BAUBERGER et al. 1969).

Die darüber lagernden tertiären Deckschichten (Braunkohletertiär, Feldspatsande, Höhenhofer Schotter) sind nach Osten hin zunehmend mit Löß- und Lößlehm überdeckt (OSCHMANN 1958).

Der Dungau zeichnet sich im Bereich des Aubacheinzugsgebietes durch Hochterrassen- bzw. Niederterrassenschotter der Donau aus, wobei die Niederterrasse im Gegensatz zur Hochterrasse durch das Fehlen von Löß- und Lehmbedeckung charakterisiert ist (OSCHMANN 1985, 156).

Als holozäne Talaufschüttungen kartierte Oschmann das Gebiet östlich von Unterisling (vgl. Karte 2).

4.3 Hydrogeologie

Im Untersuchungsgebiet tritt Grundwasser aus verschiedenen Aquiferen aus, wobei die »Schwefelquellen« zwischen Unterisling und Burgweinting als Besonderheit gelten können (vgl. BRANDHUBER 1986).

Dort, wo die nach NNO fließenden Bäche des Auchbachgewässersystems die Eisbuckelschichten im Bereich des Donau-Isar-Hügellandes geschnitten haben (der Islinger Mühlbach bei Leoprechting, der Lange Graben südlich von Leoprechting, der Wiesgraben südlich von Hohengebraching), versickern diese und bilden temporäre Fließgewässer. Diese sogenannten *Grundwasserfenster* tragen zur Neubildung des Grundwassers im dementsprechenden Aquifer bei (vgl. BRANDHUBER 1986, 41/42).

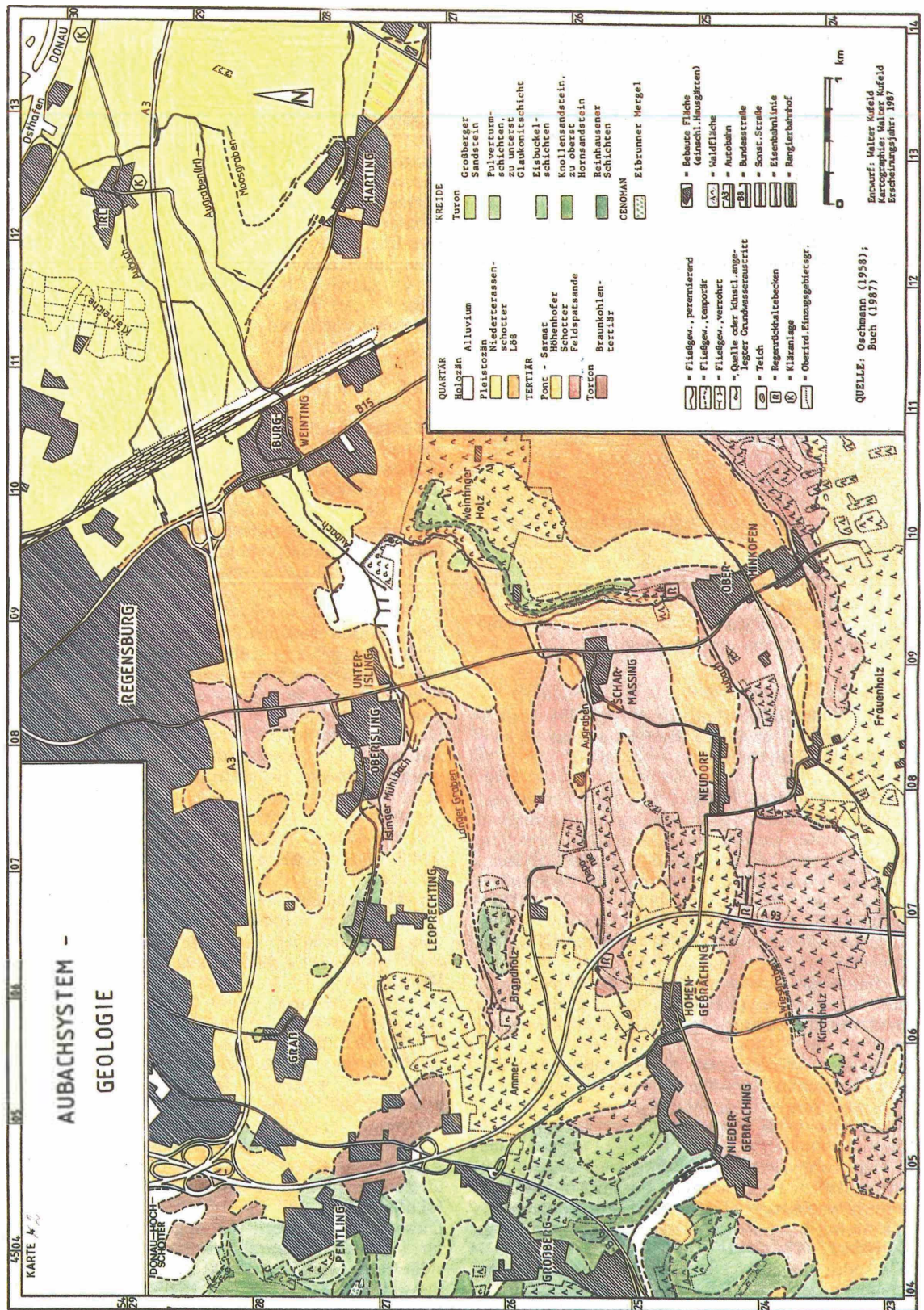
Diese bemerkenswerte Tatsache, sicherlich als naturräumliches Charakteristikum anzusprechen, stellt einen wichtigen Punkt für die Schutzgebietsdiskussion dar.

Südlich der Donau erstreckt sich das Talgrundwasser örtlich insbesondere bei hohem Grundwasserstand, bis in die Hochterrassenschotter hinein (BAUBERGER et al. 1969, 268) und beeinflusst dadurch auch die Hydrologie des Aubachsystems.

4.4 Böden

Als dominierende Bodenart tritt im Untersuchungsgebiet nach der Reichsbodenschätzung »Lehm« in Erscheinung.

Die sich normalerweise aus Löß bzw. Lößlehm entwickelnden Parabraunerden sind insbesondere



45104. KARTE A. 2. KARTENSYSTEM: 104-114, 24-28. **Karte 2**

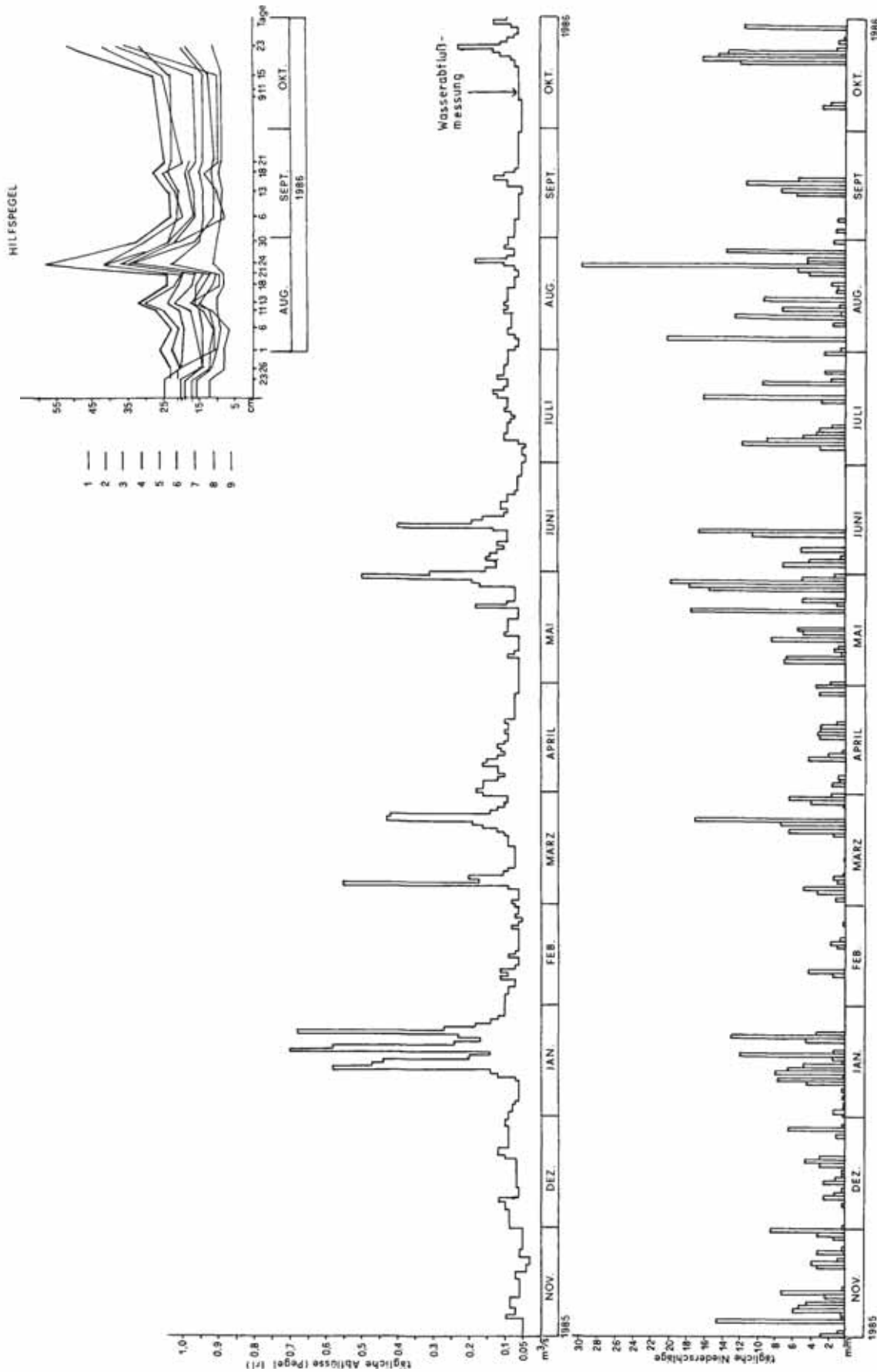
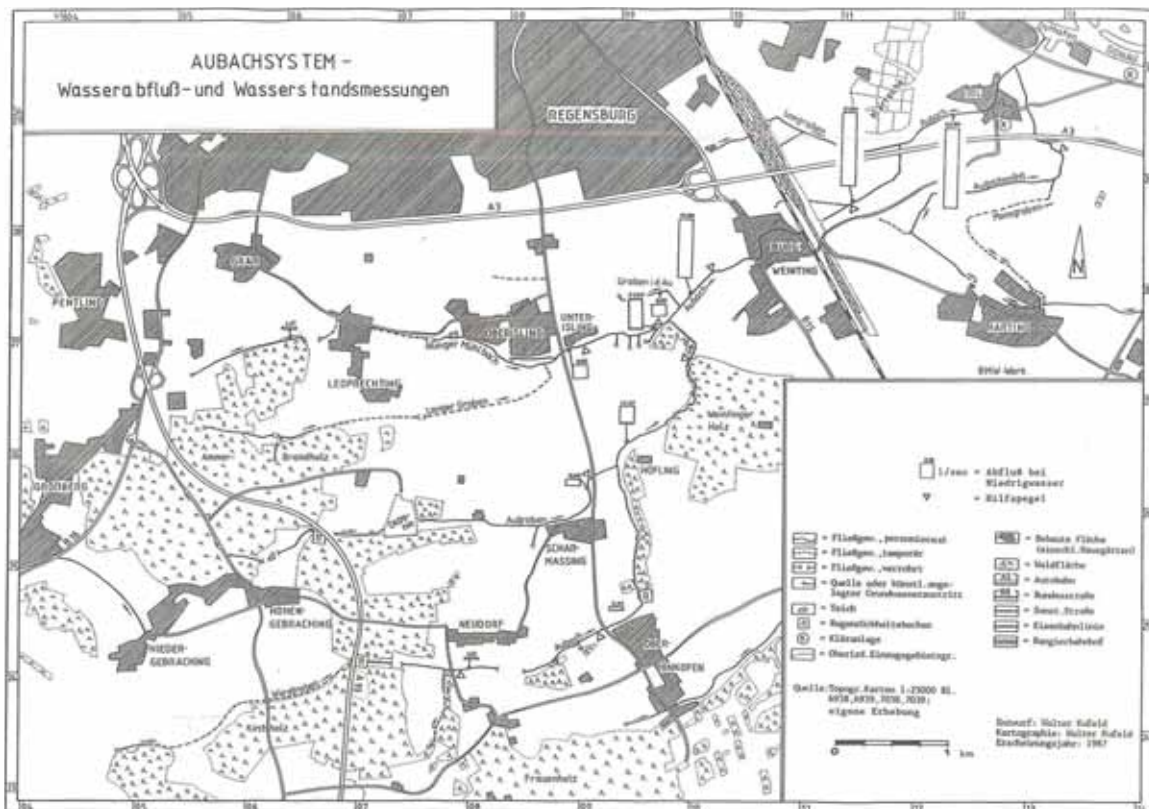


Abbildung 4
Abfluß am Pegel Irl, Wasserstände der Hilfspegel und Niederschlag Station
Neutraubling (Quellen: Deutscher Wetterdienst; Wasserwirtschaftsamt Re-
gensburg; eigene Erhebungen).



Karte 3

im Bereich des A1-Horizontes erosionsanfällig. Nicht verkürzte Profile (Ah-A1-Bt-C) finden sich jedoch nur noch in ebenen Geländelagen, da besonders an Hängen eine z. T. erhebliche Boden-erosion angreifen konnte (OSCHMANN 1958, BAUBERGER et al. 1969, WITTMANN 1975). Durch den Einfluß des Grundwassers bildeten sich in den Talauen Gleye bzw. gleyähnliche Böden (vgl. WITTMANN 1975). Vereinzelt treten im Untersuchungsgebiet auch humusreiche, anmoorähnliche Böden auf (z. B. östlich von Untertisling, östlich Burgweinting). Die Nutzung der Böden zeigt eine deutliche Abhängigkeit von den genannten Bodenarten (lehmi-ge Braunerden: Weizen, Zuckerrüben, Luzerne etc.; leichtere Böden: vor allem Wald; staunasse Böden: z. T. Ackerbau, Wald; Gleye: v. a. Grünland; vgl. OSCHMANN 1958).

4.5 Hydrographie

4.5.1 Allgemeines

Die Fließrichtung des Aubachs und seiner Nebenbäche folgt dem allgemeinen Schichtgefälle von SW nach NO, wobei der oberflächliche Abfluß durch das Versickern bestimmter Gewässerabschnitte oder durch diverse Verrohrungen unterbrochen wird.

Auf der Höhe von Irl kann man von einem mittleren Abfluß (MQ) von ca. 0,15 m³/s ausgehen (Wasserwirtschaftsamt Regensburg o. J.).

4.5.2 Pegel

Die Auswertung der noch nicht nach dem Etaverfahren korrigierten Pegelwerte von Irl (Schreibpegel des Wasserwirtschaftsamtes Regensburg) für das hydrologische Jahr 1986 (November 1985 –

Oktober 1986) zeigen eine deutliche Korrelation mit den gegenübergestellten mittleren täglichen Niederschlagssummen der Wetterstation Neutraubling (s. Abb. 4).

Die stärksten Niederschläge fielen im Sommerhalbjahr, bedingt durch Starkregenereignisse, während die höchsten Flußwerte im Winterhalbjahr (Schneeschmelze!) festzustellen waren (maximaler Abflußwert am 18. Jan. 1986 mit 0,70 m³/s). Da der einzige (Schreib-)Pegel des Aubacheinzugsgebietes (Pegel Irl) lediglich den Wasserdurchfluß des unteren Aubaches dokumentiert, konnte mit Hilfe der gesetzten Hilfpegel in Erfahrung gebracht werden, daß sich die einzelnen »Peaks« des Schreibpegels durchaus bei allen Fließgewässern des Aubachsystems, wenn auch mit unterschiedlicher Intensität, nachvollziehen lassen (s. Abb. 4).

4.5.3 Abflußmessungen

Zur weiteren Charakterisierung der Wasserführung des Aubachsystems wurden bei Niedrigwasser mit dem hydrometrischen Meßflügel am 10. 11. und 11. 11. 1986 Abflußmessungen durchgeführt (s. Karte 3).

Besonders die am stärksten belasteten Bereiche (vgl. Kap. 6) des Aubachoberlaufes und des Augrabens wiesen eine verhältnismäßig geringe Wasserführung auf.

Der bezüglich der Wassergüte weit weniger belastete Islinger Mühlbach (s. Kap. 6) führt vor der Vereinigung mit dem Aubach bei Niedrigwasser knapp doppelt soviel Wasser als jener. Dieser bedeutende Verdünnungseffekt wird durch den Zufluß des Grabens in der Au noch verstärkt.

Für die Gewässer der Niederterrasse (Seegraben und Augrabens [Irl]) konnten keine Abflußwerte ermittelt werden, da der Meßflügel aufgrund der geringen Fließgeschwindigkeit nicht angetrieben wurde.

4.6 Klima

Nach dem Klimaatlas von Bayern (Deutscher Wetterdienst [DWD] in der US-Zone 1952) kann man für das Untersuchungsgebiet von einer durchschnittlichen mittleren wirklichen Lufttemperatur von 7–8 Grad C ausgehen.

Aufgrund der relativ großen Jahresschwankung der Lufttemperatur (20,4 Grad C für den Meßzeitraum 1931–1960) geht van EIMERN (1975, 13) für die Regensburger Bucht von einem verhältnismäßig hohen Grad an Kontinentalität aus.

Die Regensburger Bucht gehört aufgrund des Regenschattens des Fränkischen Jura (v. EIMERN 1975) zu den niederschlagsärmsten Gebieten Südbayerns (vgl. auch DITTMANN 1986).

Die Jahresniederschlagsmenge liegt nach van Eimern (1975) in Regensburg im Mittel unter 650 mm, wobei die meisten Niederschläge in den Monaten Juni, Juli und August fallen (sommerliche Starkregen).

4.7 Vegetation

4.7.1 Potentiell natürliche Vegetation

Nach SEIBERT (1968) können für das Untersuchungsgebiet bezüglich der potentiell natürlichen Vegetation mehrere Klimaxgesellschaften ausgliedert werden:

Im Mündungsbereich des Aubachsystems zieht sich bachaufwärts ein schmales Band des *Quercus-Ulmetum minoris* (*Eschen-Ulmen-Auwald*) als potentiell natürliche Vegetationsgesellschaft bis etwa zur Grenze Donau-Hochterrasse/Tertiärhügelland. Im Bereich des Donau-Isar-Hügellandes dominiert als potentiell natürliche Gesellschaft das *Galio-Carpinetum typicum* (*Südbayern-Rasse*).

Bei Pflanzmaßnahmen im Zuge einer Fließgewässerrenaturierung sollten die Arten der potentiell natürlichen Vegetation nach SEIBERT (1968) berücksichtigt werden (s. a. Kap. 9).

4.7.2 Reale Vegetation

Insgesamt kann man im Einzugsgebiet des Aubachsystems von einer intensiv genutzten Kulturlandschaft mit entsprechender Nutzvegetation ausgehen.

Die reale Vegetation beschränkt sich darüberhinaus im wesentlichen auf Fichtenforste, Mischwaldforste und Relikte der potentiell natürlichen Vegetation in Form von Eschen-Ulmen- und Eichen-Hainbuchenwäldern. Zudem findet man Ufersäume mit Erlen und Weidenbüschen, Naß- bzw. Feuchtwiesen, Röhrichte und Hochstaudenfluren, Schwimmblattgesellschaften, vereinzelte Feldhecken, Halbtrockenrasen und Quellfluren.

Pflanzensoziologische Vegetationsaufnahmen sowie die Ufergehölzkartierung des Aubachsystems erlauben hierzu detailliertere Aussagen (siehe Kap. 5.3.).

5. Erfassung und Bewertung des ökomorphologischen Gewässerzustands unter besonderer Berücksichtigung der Ufervegetation

Die Erfassung und Bewertung des ökomorphologischen Gewässerzustands stellen das Fundament zur Ableitung fundierter Sanierungsvorschläge dar.

Die ökomorphologische Zustandskarte (s. Karte 4) gibt u. a. einen Überblick über den Ausbauzustand, die angrenzende Nutzung sowie die Uferve-

getation des Aubachsystems. Die Abschnittsnummern entsprechen den ausgegliederten homogenen Abschnitten. Der überwiegende Teil (60,8%) der 31,15 km langen Fließstrecke muß bezüglich des Ausbauzustands als reguliert bzw. begradigt bezeichnet werden und weist ein meist trapezförmiges Querprofil auf.

Insgesamt 7,1% der Fließstrecke sind verrohrt oder durchfließen längere Durchlässe; 3,7% der Gesamtfließstrecke wurden mit technischen Baumitteln befestigt. Lediglich 11,9% können als unreguliert (ohne sichtbare wasserbauliche Veränderungen) gelten.

Auffallend hoch ist der Prozentsatz der Fließwasserstrecke mit nicht vorhandenen oder nur vereinzelt stockenden Ufergehölzen (59,2% linksufrig, 52,5% rechtsufrig; vgl. Tab. 1). In diesen Bereichen scharen sich Uferabbrüche (vgl. z. B. Aubach, Abschnitte 12, 15, 14; Aufragen Abschnitt 1, vgl. Foto 2).

Lediglich bei 10,7% (linksufrig) bzw. 18,2% (rechtsufrig) der kartierten Fließwasserstrecke kann von einem durchgehenden (ein- oder mehrreihigen) Ufergehölzbewuchs ausgegangen werden. Vor allem entlang der Nebenbäche des Aubachsystems fehlen standortgerechte Ufergehölze.

Zahlreiche Müll-, Gartenabfall- und Dungablagerungen befinden sich im unmittelbaren Bereich des Gewässers (z. B. Aubach Abschnitt 10; See-graben Abschnitt 3).

Bei der an die Böschungsoberkante anschließenden Nutzung bleibt der Grünlandanteil erheblich hinter dem Ackerlandanteil zurück.

5.1 Ökomorphologisches Bewertungsverfahren

In den letzten Jahren wurden zahlreiche Versuche unternommen, den ökologischen Wert eines Fließgewässers zu erfassen und zu bewerten (z. B. ANT et al. 1985; PATZNER /HERBST/STÜBER 1985; LUDWIG/SCHOLZ 1976; LIMPERT 1985; BRUNKEN 1986 etc.).

Die meisten dieser Bewertungsverfahren orientieren sich entweder an absoluten Wertmaßstäben und vernachlässigen den Naturraumbezug (KONOLD 1984) oder können nur interdisziplinär mit hohem Zeit- und Personalaufwand durchgeführt werden.

Das in der vorliegenden Arbeit verwendete Bewertungsverfahren berücksichtigt die naturräumlichen Gegebenheiten; darüberhinaus lassen sich die gewonnenen Ergebnisse direkt in die Planungspraxis umsetzen.

Die Konzeption des Bewertungsrahmens erfolgte in gedanklicher Anlehnung an WERTH (1986). Die einzelnen Güteklassen wurden jedoch neu definiert und das Bewertungsverfahren entscheidend modifiziert.

5.1.1 Einteilung und Definition der ökomorphologischen Güteklassen

Zur einheitlichen Bewertung des ökomorphologischen Gewässerzustandes erschien eine Einteilung der Abschnitte in abgestufte Güteklassen notwendig. Sie erfolgte aufgrund einer gezielten Literaturauswertung sowie der im Gelände erworbenen Erkenntnisse und orientiert sich am potentiell natürlichen Zustand als Optimalzustand. Hierbei wurde vorausgesetzt, daß unter natürlichen Verhältnissen das größtmögliche Maß an Strukturvielfalt und Artenreichtum erreicht wird.

Die zur Güteklasseneinteilung verwendeten Bewertungskriterien (s. Tab. 2) sind nicht als starres

Tabelle 1

Ausbauzustand und Ufergehölzdichte des Aubachsystems (eigene Erhebungen).

Anmerkung: Bezüglich der Ufergehölzdichte gehen die Fließstrecken der vorrohrten Bereiche sowie der Durchlässe nicht in die Berechnung ein.

Ausbauzustand:

- a) unregulierte Strecke ohne sichtbare wasserbauliche Veränderungen
- b) (leicht) regulierte Strecke (+/- einfache Ausbaumaßnahmen) mit bereits wieder einsetzender Regenerierung
- c) kanalartiger Ausbau ohne künstlichen Ufer- und/oder Sohlbefestigungen
- d) kanalartiger Ausbau mit künstlicher Ufer- und/oder Sohlbefestigungen
- e) Verrohrung

Ausbauzustand in km:	Ausbauzustand in Prozent:
a) 3,71 km	11,9%
b) 5,13 km	16,5%
c) 18,93 km	60,8%
d) 1,16 km	3,7%
e) 2,22 km	7,1%

Ufergehölzdichte:

- a) Auenvegetation oder durchgehender zwei- bis mehrreihiger Gehölzsaum
- b) geschlossener Gehölzstreifen (Abst. 0–5 m)
- c) lückiger Gehölzstreifen (Abst. 5–20 m)
- d) stark lückiger Gehölzstreifen (Abst. 20–50 m)
- e) keine oder nur vereinzelt Gehölze (Abst. > 50 m)

Ufergehölzdichte in km:		Ufergehölzdichte in Prozent:	
linksufrig	rechtsufrig	linksufrig	rechtsufrig
a) 1,21 km	2,54 km	4,2%	8,8%
b) 1,89 km	2,72 km	6,5%	9,4%
c) 4,21 km	4,40 km	14,6%	15,2%
d) 4,41 km	4,07 km	15,2%	14,1%
e) 17,21 km	15,20 km	59,5%	52,5%

Schema zu betrachten, sondern fungieren vielmehr als **flexible Einstufungskriterien**, d. h. die Gütekriterien lassen sich beispielsweise nicht immer in gleicher Weise auf Ober-, Mittel- und Unterlauf beziehen (vgl. Originalfassung).

Soweit möglich, wurden lediglich Kriterien zur Klassifizierung herangezogen, die nicht unmittelbar durch die Wassergüte beeinflusst werden. Überschneidungen waren jedoch unumgänglich (z. B. hängt Faulschlammabildung sowohl von den ökomorphologischen Verhältnissen als auch von der Wasserqualität ab).

Auch die emersen und submersen Makrophyten nehmen eine Zwischenstellung ein, da ein entsprechender Aufwuchs sowohl von den ökomorphologischen Verhältnissen (z. B. Substrat, Beschattung) als auch vom Wasserchemismus abhängig sein kann. »Aquatische Pflanzengemeinschaften« werden deshalb zwar mitbetrachtet, gelten jedoch nicht als Einstufungskriterium.

Ein hohes Maß an Vergleichbarkeit wird durch die Einteilung der ökomorphologischen Güteklassen in Anlehnung an die Wassergüteklassifizierung

in 4 Hauptstufen und 3 Zwischenstufen erreicht. Dabei gelten der Grad der Natürlichkeit und gleichzeitig der Wirkungsgrad des anthropogenen Einflusses als Einstufungskriterien.

5.1.2 Bewertungsverfahren und Berechnungsbeispiel

Nach WERTH (1986 b, 6) ergibt sich in den meisten Fällen ein brauchbarer Einstufungshinweis aufgrund einer überschlägigen Berechnung der Zustandsklasse mittels der ökologisch etwa gleichwertigen (Summen-)Parameter, Linienführung, Sohlenbeschaffenheit, Verzahnung Wasser/Land, Böschungbeschaffenheit und Gehölze.

Durch Abb. 5 wird das hier durchgeführte Bewertungsverfahren anhand eines Berechnungsbeispiels für den 18. Abschnitt des Aubaches aufgezeigt.

Die einzelnen Einstufungskriterien jedes Gewässerabschnitts wurden gemäß der ökomorphologischen Güteklassifikation getrennt bewertet; d. h., die Zuordnung jedes der sechs Einstufungskrite-

rien erfolgte separat in eine ökomorphologische Gütestufe (vgl. Tab. 2). Traten bei den Ufern eines Abschnitts Unterschiede auf, wurden die Uferbereiche getrennt eingestuft.

5.2 Ökomorphologische Güteklassifizierung bzw. Bewertung des ökomorphologischen Gewässerzustands

Eine ausführliche Beschreibung des ökomorphologischen Gewässerzustands des Aubachsystems und dessen Güteklassifizierung (siehe Originalfassung) würde den Rahmen dieses Artikels sprengen.

Lediglich das Ergebnis der ökomorphologischen Güteklassifizierung (=Bewertung des ökomorphologischen Gewässerzustands) soll kurz umrissen werden und wird durch Karte 5 und Tabelle 3 veranschaulicht.

Insgesamt wurden 23,79 km Fließstrecke des Aubachsystems bewertet. Zeitweise trockenfallende Abschnitte sowie kleinere Seitengerinne wurden aus Gründen der Vergleichbarkeit nicht mit einbezogen.

Die ökomorphologische Bewertung zeigt, daß 64,0% (rechtsufrig) bzw. 71,6% (linksufrig) der Fließstrecke als ökomorphologisch stark bis extrem gestört gelten. Dies bedeutet, daß 15,23 km (rechts) bzw. 17,03 km (links) den ökomorphologischen Güteklassen 3, 3–4 und 4 zugeteilt wurden; 18,0% (rechtsufrig) und 16,5% (linksufrig) können als naturfern bzw. naturfremd bezeichnet werden (s. Tab. 3).

Lediglich 3,1% (rechtsufrig, 0,73 km) können als naturnah (Güteklasse 1–2) gelten. Die Güteklasse 1 wurde nicht ausgewiesen.

Deutlich hebt sich innerhalb dieser Klassifizierung der Bereich des Aubachmittellaufes als ökomorphologisch wertvoller Bereich ab, der sich vor allem durch geschwungene bis mäandrierende Linienführung, abwechslungsreiche Querprofile, meist standortgerechten Uferbewuchs etc. hervorhebt (s. Foto 7).

Vor allem im Bereich der Oberläufe, insbesondere des Aubaches und des Augrabens, müssen die ökomorphologischen Verhältnisse als extrem ungünstig bezeichnet werden.

Sie sind in diesen Bereichen durch monotone Strukturen, kanalartige Linienführung, bis an die Böschungskrone reichende landwirtschaftliche Nutzung, meist fehlende Ufergehölze, häufig faul-schlammartiges Bachsohlensubstrat, trapezförmige Querschnittsprofile mit meist sehr steilen Böschungen etc. geprägt.

Der Unterlaufbereich des Aubachsystems zeichnet sich zwar durch ein strukturreiches Bachsohlensubstrat aus, die übrigen Einstufungsfaktoren wie Linienführung, Uferbewuchs etc. erlaubten jedoch lediglich eine Einstufung überwiegend in Güteklasse 3 (=ökomorphologisch stark gestört).

Ergänzend hierzu sollen im folgenden die Ergebnisse der gesondert ausgewerteten Ufergehölzkartierung und pflanzensoziologischen Vegetationsaufnahmen erläutert werden.

5.3 Nähere Charakterisierung der Ufervegetation

5.3.1 Ufergehölzkartierung

Die ökomorphologische Gewässerzustandskarte (Karte 4) zeigt u. a. die Ufergehölzdichte des Aubachsystems. Die Auswertung der Ufergehölzkartierung (die entsprechenden Gehölztabelle können beim Autor angefordert werden) ergab, daß *Alnus glutinosa* (Schwarz-Erle) beinahe in allen Abschnitten überwiegt und sich an vielen Stellen verjüngt. Jedoch tritt sie zugunsten bestimmter Weidenarten im Niederterrassenbereich zurück und wird z. T. in der Strauchschicht durch den dominierenden *Sambucus nigra* (Schwarzer Holunder) verdrängt. Während *Salix fragilis* (Bruch-Weide) und *Salix x rubens* (Fahl-Weide) fast im gesamten Aubachsystem mit relativ hoher Abundanz vorkommen, beschränken sich *Salix alba* (Silber-Weide) und v. a. die Strauchweide *Salix purpurea* (Purpur-Weide) fast ausschließlich auf den Niederterrassenbereich der Donau.

Fraxinus excelsior (Gemeine Esche) dagegen tritt vor allem im Bereich der lehmigen Böden außerhalb des Niederterrassenbereiches auf. Insbesondere entlang des Aubachs dominiert sie nach der Schwarz-Erle. Innerhalb der Strauchschicht überwiegt beinahe im gesamten Bereich *Sambucus nigra* (Schwarzer Holunder).

Zu erwähnen sind die zahlreichen, zum Großteil vereinzelt wachsenden Weidenarten (häufig Strauchweiden), die zum großen Teil gepflanzt sein dürften.

Im Bereich der Siedlungen steigt der Anteil der nicht standortgerechten Ufergehölze wie z. B. *Aesculus spec.* (Kastanie), *Robinia pseudacacia* (Gemeine Robinie) etc.

Auch wenn viele der vorhandenen, teilweise standortgerechten Ufergehölze anthropogen eingebracht wurden, so kann doch von einer »Standortweiserfunktion« (vgl. BAUER et al. 1967) der am

Tabelle 3

Prozentuale Verteilung der ökomorphologischen Güteklassen (eigene Erhebung)

Güteklasse	km		Prozent	
	linksufrig	rechtsufrig	linksufrig	rechtsufrig
1	—	—	—	—
1–2	—	0,73	—	3,1
2	1,71	1,88	7,2	7,9
2–3	5,05	5,95	21,2	25,0
3	13,70	10,94	55,1	46,0
3–4	2,12	2,40	8,9	10,1
4	1,81	1,89	7,6	7,9

Tabelle 2**Güteklasseneinteilung****Güteklasse 1**

(ökomorphologisch dem potentiell natürlichen Zustand entsprechend)

- Gewässerabschnitt mit mäandrierender und/oder stark verzweigter Linienführung;
- vielfältig strukturierte Gewässersohle mit wechselnden Wassertiefen und natürlichen Sohlswellen oder Abstürzen; das Substrat der Sohle entspricht den natürlichen Verhältnissen;
- natürlich entstandene Erosions- und Akkumulationsformen als Merkmal der Fließgewässerdynamik;
- vielgestaltige Quer- und Längsprofilbildung mit ausgeprägter Verzahnung zwischen Wasser und Land; unterschiedlich steile Uferböschungen, Gleit- und Prallhänge; durch natürliche Flußbettverlagerung entstandene Altwasser und Nebenarme;
- mehrschichtiges und vielfältig strukturiertes Ufergehölz und entsprechender Krautwuchs;
- meist durchgängiger Au- bzw. Bruchwald als natürlicher Bewuchs der Aue mit deutlicher Zonierung und fließendem Übergang zum Ufergehölzsaum; (aquatische Pflanzengesellschaften [falls aufgrund der natürlich bedingten Beschattungsverhältnisse vorhanden] bei entsprechender Wassergüte gemäß dem Gewässertyp).

Güteklasse 1–2

(ökomorphologisch dem potentiellen Zustand vergleichbar, naturnah)

- Linienführung schlängelnd und/oder verzweigt;
- überwiegend morphologisch abwechslungsreich ausgebildete Gewässersohle mit mehr oder weniger unterschiedlichen Wassertiefen und natürlichen Sohlswellen oder Abstürzen; Fluß- bzw. Bachsediment überwiegend dem Gewässertyp entsprechend;
- vielfältig strukturierte Uferformen, Erosions- und Akkumulationsverhältnisse nicht immer in natürlicher Ausprägung;
- überwiegend vielgestaltiges Quer- und Längsprofil, aber bereits mit leichter Tendenz zur Nivellierung; eine Verzahnung von Wasser und Land ist zum Großteil gegeben;
- Auwaldrest oder mehrreihiger Gehölzsaum mit standortgerechten Gehölz- und Krautarten fast durchgehend vorhanden; vertikale und horizontale Strukturierung bzw. Zonierung erkennbar, wenn auch nicht vollständig ausgeprägt;
- Aue bzw. Umland entweder mit auwaldartigem Bestand oder extensiv genutztem Grünland.

Güteklasse 2

(ökomorphologisch mäßig beeinträchtigt)

- Linienführung bogig – schlängelnd, selten verzweigt;
- relativ vielfältig strukturierte Gewässersohle mit vereinzelt natürlichen Sohlswellen oder bereits mit künstlichen Sohlswellen (Holzbauweise!); Differenzierung der Wassertiefen vereinzelt gegeben; Substratcharakter entspricht nur noch zum Teil den natürlichen Gegebenheiten;
- Erosions- und Akkumulationsverhältnisse nur noch zum Teil auf natürliche Dynamik zurückzuführen; differenzierte Ufermorphologie, nicht verbaut;
- meist noch abwechslungsreiches Quer- und Längsprofil, aber mit deutlicher Tendenz zur Monotonie; Verzahnung zwischen Wasser und Land nur noch zum Teil gegeben;
- ein- bis zweireihiger, durchgehender oder lückiger Ufergehölzstreifen mit uferstabilisierender Wirkung und überwiegend standortgerechten Gehölz- und Krautarten; Lücken durch entsprechende Ersatzgesellschaften (z. B. Röhrlicht) geschlossen; potentiell natürliche Pflanzengesellschaften noch erkennbar;
- Umlandbereich in der Regel landwirtschaftlich (überwiegend Grünland) oder forstwirtschaftlich genutzt.

Gütestufe 2–3

(ökomorphologisch deutlich beeinträchtigt)

- lineare bis gewundene Linienführung (auch begradigte Gewässer, die durch Fließgewässerdynamik wieder

Tendenz zu gewundener Linienführung zeigen);

- Gewässersohle bis auf künstliche Sohlswellen nur noch teilweise mit abwechslungsreichen Strukturen; nivellierte Wassertiefen; Substrat der Sohle monoton und meist nicht den natürlichen Gegebenheiten entsprechend (z. B. starke Verschlämzung);
- Erosions- und Akkumulationsverhältnisse häufig durch anthropogene Eingriffe hervorgerufen (z. T. Uferabbrüche durch Ufergehölzentnahme); Ufermorphologie z. T. vielfältig strukturiert, dennoch mit deutlicher Tendenz zur Monotonie;
- Quer- und Längsprofil bis auf vereinzelte Stellen von Gleichförmigkeit geprägt; Verzahnung zwischen Land und Wasser kaum noch gegeben; Böschungswinkel mäßig steil bis steil (ca. 20–40 Grad);
- lückiger Ufergehölzsaum mit mehr oder weniger standortgerechter Krautschicht oder durchgehender Ufergehölzstreifen mit überwiegend nicht standortgerechten Arten;
- meist intensive Landnutzung (überwiegend Grünland) im Umlandbereich, häufig bis zur Böschungsoberkante heranreichend, oder Ackerland mit Pufferstreifen (z. B. ungenutzter Staudensaum oder Feldweg) oder lokkere Bebauung mit Hausgärten; (Ausbreitung einiger weniger sub- und emersen Makrophytenarten [Lichtgenuß]).

Güteklasse 3

(ökomorphologisch stark gestört)

- kanalartige, zuweilen bogenartige Linienführung;
- Sohle einheitlich strukturiert bis monoton, aber meist nicht oder nur mit einfachen Mitteln verbaut (vereinzelt künstliche Sohlswellen oder Abstürze); monotonies Bachsohlensubstrat, den natürlichen Verhältnissen nicht entsprechend (z. B. Verschlämzung);
- nicht verbaute Ufer, aber gering strukturiert; allenfalls durch anthropogen bedingte Ufererosion aufgelockert;
- meist einheitliche Wassertiefen; Quer- und Längsprofilbildung monoton; meist trapez- oder kastenförmiges Querprofil (oft zu großräumig ausgebaut); Böschungswinkel häufig sehr steil (größer 35 Grad);
- stark lückiger Ufergehölzstreifen aus mehr oder weniger bodenständigen Arten oder nur vereinzelt Ufergehölze mit meist nitrophiler Staudenflur oder stark verarmtem Röhrlicht;
- intensive Landnutzung bis Böschungsoberkante; zum Teil Beeinflussung der Böschungen; (starke Verkräutungserscheinungen im aquatischen Bereich durch starken Lichtgenuß).

Güteklasse 3–4

(ökomorphologisch sehr stark gestört, naturfern)

- Linienführung monoton und kanalartig;
- Gewässersohle zum Teil oder durchgängig verbaut, aber Kontakt mit Untergrund (Hyporeal) vorhanden (z. B. Betongittersteine); Substrat dem Gewässertyp nicht entsprechend (beispielsweise Tendenzen zu Faulschlammbildungen); falls Sohlabbürste vorhanden, dann so hoch, daß Aufstiegsmöglichkeiten für Organismen nicht möglich sind;
- anthropogen bedingte Erosions- oder Akkumulationsformen wie zum Beispiel Uferabbrüche etc.; häufig verbaute Ufer mit steilem Böschungswinkel;
- nivellierte Quer- und Längsprofilbildung; Querprofil trapez-, kasten- oder U-förmig; Böschungen meist sehr steil und hochgezogen; fast keine Verzahnung zwischen Wasser und Land;
- meist nur vereinzelte oder fehlende Ufergehölze oder nicht bodenständige Ufergehölze; nitrophile Staudenfluren oder künstlich angesäte Rasenmischungen;
- intensive Landnutzung oder bebaute Flächen oder Straße in unmittelbarer Nähe der Böschungsoberkante, landwirtschaftliche Flächen zum Teil bis MW-Bereich; (entweder starke Verkräutung des aquatischen Bereiches oder keine Makrophyten aufgrund besiedlungsfeindlicher Strukturen [z. B. Faulschlamm]).

Güteklasse 4

(ökomorphologisch extrem gestört, naturfremd)

- Linienführung geradlinig, kanalartig;
- Sohle und Ufer mit naturfremden Baumitteln (z. B. Beton) verbaut oder längere Straßen- und Eisenbahndurchlässe oder Verrohrung; zu steile Böschungen (größer 45 Grad);

- monotone Abflurrinnen ohne Verbindung mit Untergrund und ohne Auflösung der Wasser/Landlinie;
- Ufergehölze fehlen; allenfalls nitrophile Staudenfluren auf Böschungskrone;
- dicht bebaute Flächen, Verkehrswege oder landwirtschaftliche Fläche (Ackerland) bis unmittelbar an Böschungsoberkante oder Ackerbau durchgehend bis MW-Bereich angrenzend und zum Großteil Gewässer direkt beeinflussend;

(aquatische Makrophytenflora nicht vorhanden).

Aubach Abschnitt 18 (vgl. exemplarisch ausgefüllter Gewässererhebungsbogen; Abb. 8)

Einstufungskriterien:

- Linienführung
- Morphologische Strukturmerkmale und Sedimentbeschaffenheit des aquatischen Bereichs (Substratcharakter, Reliefierung, Kontaktmöglichkeit Untergrund/Wasserkörper, Erosions- und Akkumulationsverhältnisse etc.)
- Morphologische Strukturelemente des Ufers (Erosions- und Akkumulationsverhältnisse, Reliefierung, Ausbauzustand etc.)
- Quer- und Längsprofilausbildung (Verzahnung Wasser/Land, Profilform, Böschungsneigung etc.)
- Ufervegetation, insbesondere Ufergehölze (Dichte, Struktur, Diversität etc.)
- Bewuchs bzw. Nutzungsform der Aue

Einstufung:

	linksufrig	rechtsufrig
a)	2	2
b)	2-3	2-3
c)	2-3	2-3
d)	2-3	2-3
e)	2	3
f)	2-3	2
Median:	2.5	2.5
Arith. Mittel:	2.3	2.4

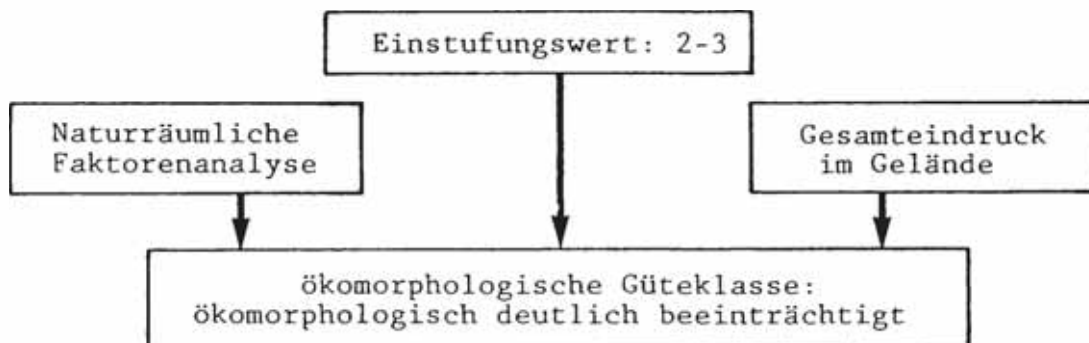


Abbildung 5

Berechnungsbeispiel zur ökomorphologischen Güteklassifizierung.



1: Aufgrund des tiefreichenden, dichten Wurzelgeflechts hat *Alnus glutinosa* eine uferkonsolidierende Wirkung.



2: »Bachräumung« im Bereich des Aubachoberlaufes südlich von Neudorf.



3 (links): Uferabbruch (Aubach) westlich von Burgweinting.



4 (rechts): Der Aubach mäandriert innerhalb einer ca. 10–50 m breiten, mit einer Erlen-Ulmen-Auwald bestanden Bachaue südlich von Burgweinting.



5: »Abwasserfahne« des Überlaufes der Kläranlage Oberhinkofen.



6: Aubach bei Höfling; neben dem ausgeprägten Ufergehölzsaum fungiert ein nitrophiler Krautsaum als »Pufferstreifen« zur angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Fläche.



7: Lückiger Gehölzsaum mit *Alnus glutinosa* als dominierende Gehölzart.



8: Rillenerosion bei sommerlichem Starkregenereignis; Au graben nördlich von Scharmassing.



9 (links): Gepflasterter Bereich des Islinger Mühlbachs südlich von Unterisling.



10 (rechts): Abgelagerter Dung gelangt in das angrenzende Fließgerinne; Aubach, südöstlich von Neudorf.



11: Au graben (Irl) am 28. 2. 1987; durch Schneeschmelze standen an das Gewässer angrenzende, umgebrochene Wiesen unter Wasser.



12: Starke Verkrautung der Bachsohle durch *Glyceria maxima* (Großer Schwaden); Au graben westlich von Irl.

Fotonachweis: Walter Kufeld (1986/87)

jeweiligen Standort wachsenden Bäume und Sträucher ausgegangen werden. Die Listen der kartierten Ufervegetation können als Grundlage für Gehölzneupflanzungen dienen (s. Kap. 8).

5.3.2 Pflanzensoziologische Vegetationsaufnahmen

5.3.2.1 Vorbemerkung

Schwerpunktmäßig wurden die Aufnahmeflächen in den Bereich der Uferböschung gelegt. Darüberhinaus erfolgten an relativ naturbelassenen Abschnitten (Weintinger Hölzl) auch die pflanzensoziologischen Betrachtungen des Auebereichs (vgl. Karte 6).

Der Vergleich von gehölzbestandenen und gehölzfreien Bachabschnitten bildet den Schwerpunkt der phytosoziologischen Studien (die entsprechenden Vegetationstabellen können beim Autor angefordert werden).

Insbesondere bei gehölzfreien Abschnitten ohne Pufferstreifen entwickelten sich häufig nitrophile Staudenfluren, die durch die starke Eutrophierung der Uferböschungen infolge der Nährstoffzufuhr bei Hochwasser und durch den Stickstoffinput der angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen bedingt sind.

Vor allem *Urtica dioica* (Große Brennnessel) bildet infolge des Stickstoffanteils im Boden meterhohe Bestände und unterdrückt andere Arten fast vollständig (siehe Irl).

Weitere stickstoffliebende Arten bzw. im Bereich der Uferböschungen häufig vorkommende Stauden sind: *Aegopodium podagraria* (Gewöhnlicher Giersch), *Artemisia vulgaris* (Gemeiner Beifuß), *Anthriscus sylvestris* agg. (Gemeiner Wiesenkerbel), *Heracleum sphondylium* (Wiesen-Bärenklau).

5.3.2.2 Exemplarische Pflanzengemeinschaften

Die folgenden Pflanzengemeinschaften wurden zu Gruppen zusammengefaßt, die jedoch nicht der pflanzensoziologischen Systematik entsprechen.

Eine Einordnung der ermittelten Basisgesellschaften in das pflanzensoziologische System erlaubt die Übersichtstabelle in OBERDÖRFER (1983, 25–49).

Im folgenden werden die aufgenommenen »Basisgesellschaften« lediglich stichpunktartig aufgeführt:

Nitrophile bzw. hygrophile Hochstaudenfluren

– Vegetationsaufnahme 4: Zaubinden-Weidenröschen-Gesellschaft (*Convolvulo-Epilobietum hirsuti*)

– Vegetationsaufnahme 15: Verarmte Mädesüßstaudenflur (*Filipendulion*)

– Vegetationsaufnahme 7: Mädesüßgesellschaft (*Valeriano-Filipenduletum*)

– Vegetationsaufnahme 16: Wasserpfeffer-Zweizahnflur (*Poligono hydropiperis-Bidentetum*)

Röhrichte

– Vegetationsaufnahme 1: Wasserschwaden-Röhricht (*Glycerietum maximae*)

– Vegetationsaufnahme 3: Schilfröhricht (*Phragmitetum australis*)

– Vegetationsaufnahme 5: Igelkolben-Röhricht (Ass.-Gruppe der *Sparganium erectum*-Röhrichte)

– Vegetationsaufnahme 2: Rohrglanzgras-Röhricht (*Phalaridetum arundinaceae*)

Grünland

– Vegetationsaufnahme 13: Fuchsschwanz-Glatthaferwiese (*Arrenatheretum alopecuretosum pratensis*)

Auwaldbereich

– Vegetationsaufnahme 8–12: Eschen-Ulmen-Auwald

(*Fraxino-Ulmetum*) in verschiedenartiger Ausprägung

Weitere Pflanzengemeinschaften

– Vegetationsaufnahme 14: Auffichtungsgebiet eines Auwaldes

– Vegetationsaufnahme 6: Lückiger Erlensaum (mit *Alnus glutinosa*; Schwarz-Erle)

5.3.3 Auswertung der pflanzensoziologischen Vegetationsaufnahmen nach den ELLENBERG'schen Zeigerwerten

Die berechneten und graphisch dargestellten Zeigerwerte korrelieren im großen und ganzen mit den Ergebnissen der ökomorphologischen Gewässerzustandserfassung (s. Abb. 6).

Lediglich der Bachaubereich des Weintinger Hölzls (Eschen-Ulmen-Auwald), der u. a. aufgrund seiner vielfältigen floristischen Zusammensetzung in der Schutzgebetsdiskussion besonders zu beachten ist, sowie Teilbereiche entlang der Kreiderippe zwischen Oberhinkofen und Höfling zeigen bezüglich des Artenspektrums keine deutliche Beeinflussung durch die angrenzende Landnutzung.

Als Ersatzgesellschaften für standorttypische Gehölzgesellschaften entwickelten sich lichtliebende und meist nitrophile Pflanzengemeinschaften.

Im Untersuchungsgebiet breiten sich darüberhinaus sogenannte Neophyten aus. Dabei handelt es sich meist um verwilderte, konkurrenzstarke Zier- und Nutzpflanzen amerikanischer und asiatischer Herkunft, die mittlerweile an zahlreichen Fließgewässern Mitteleuropas zu finden sind (LOHMEYER 1978). Für den Aubachsystembereich ist vor allem *Impatiens glandulifera* (Drüsiges Springkraut) zu nennen (Foto 5).

6. Wassergüte des Aubachsystems

Die Wasserqualität spielt bei Sanierungsmaßnahmen neben der ökomorphologischen Güte eine entscheidende Rolle.

Der Begriff »Gewässergüte« ist im Sinne der Wasserqualitätsbestimmung wissenschaftlich nicht exakt, da, wie bereits in Kap. 3.1 ausgeführt, ein Gewässer als Wasserkörper mit dazugehörigem Gewässerbett definiert ist. Sinnvoller erscheint die Anwendung des Begriffes »Wassergüte« (vgl. RÜCKERT/STOCK 1986; LIEBMANN 1965).

Zur Charakterisierung der Wassergüte des Aubachsystems werden biologische sowie wasserchemische Daten herangezogen, um sowohl über ein Langzeitbild der Wassergüte als auch über aktuelle Augenblicksaufnahmen und darüberhinaus über die Art der Inhaltsstoffe Aussagen machen zu können.

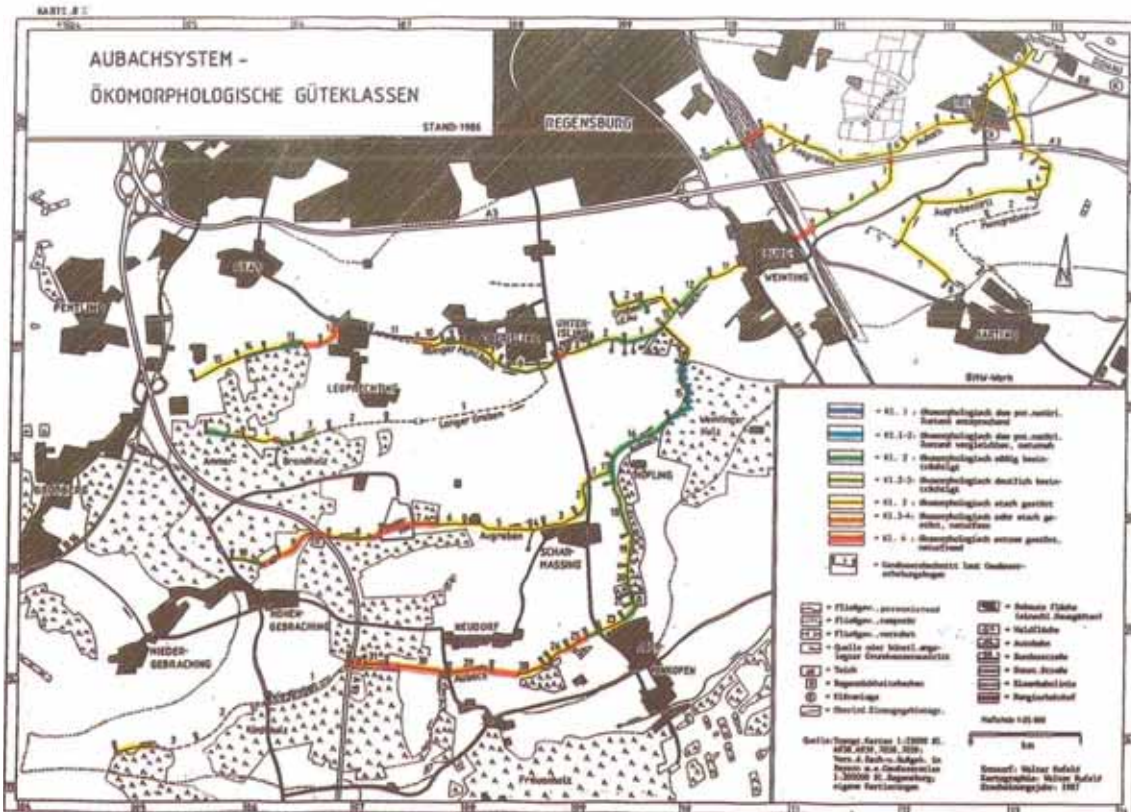
6.1 Biologische Wassergüte

Die biologische Wasseranalyse macht sich die im Wasser lebenden pflanzlichen und tierischen Mikro- und Makroorganismen als Bioindikatoren zu Nutze, um die Wasserqualität in ein abgestuftes Gütesystem (*Saprobien*system) einzuordnen (vgl. LIEBMANN 1951).

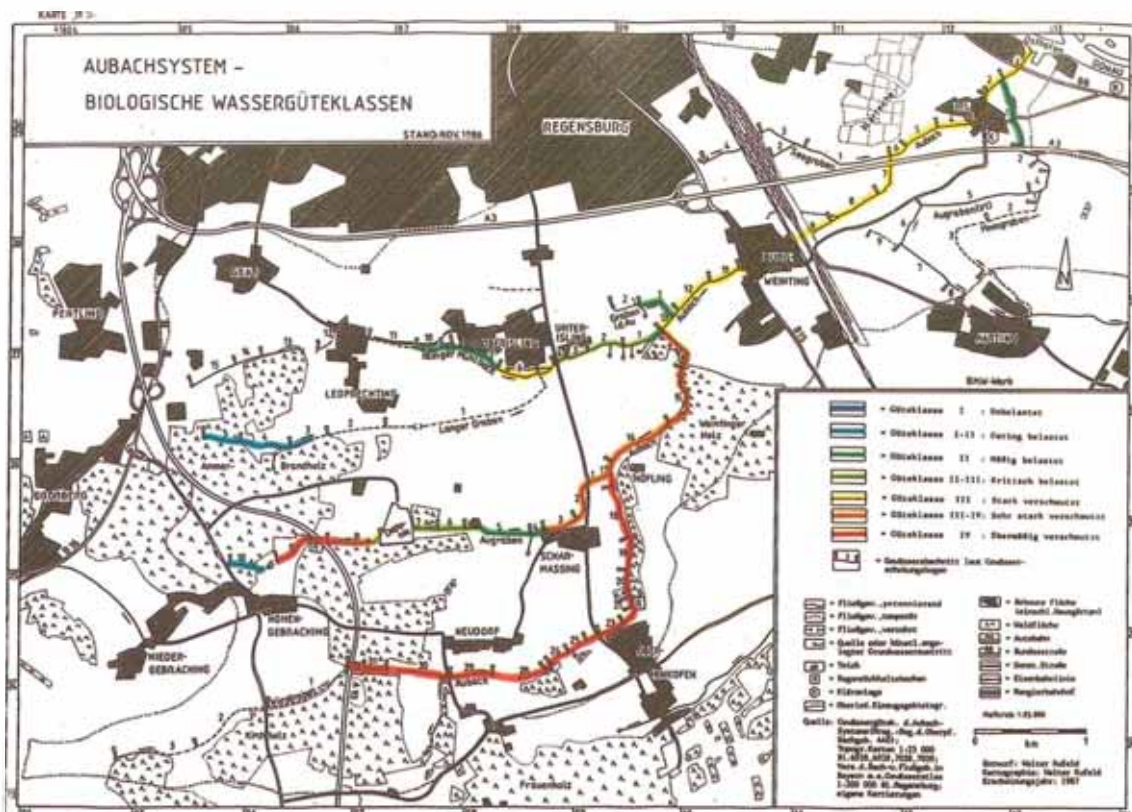
Die Klassifikation der Wassergüte erfolgt in vier Haupt- und drei Zwischenklassen, die den Saprobienstufen entsprechen (s. Tab. 4).

Der *Saprobien*gesamtindex wird als gewichtetes arithmetisches Mittel der einzelnen Artenindices berechnet. Zu beachten ist, daß es sich um eine stichprobenartige Untersuchung an ausgewählten Meßstellen handelt.

Die von der Regierung der Oberpfalz im November 1986 durchgeführte biologische Wasserunter-



Karte 5



Karte 7

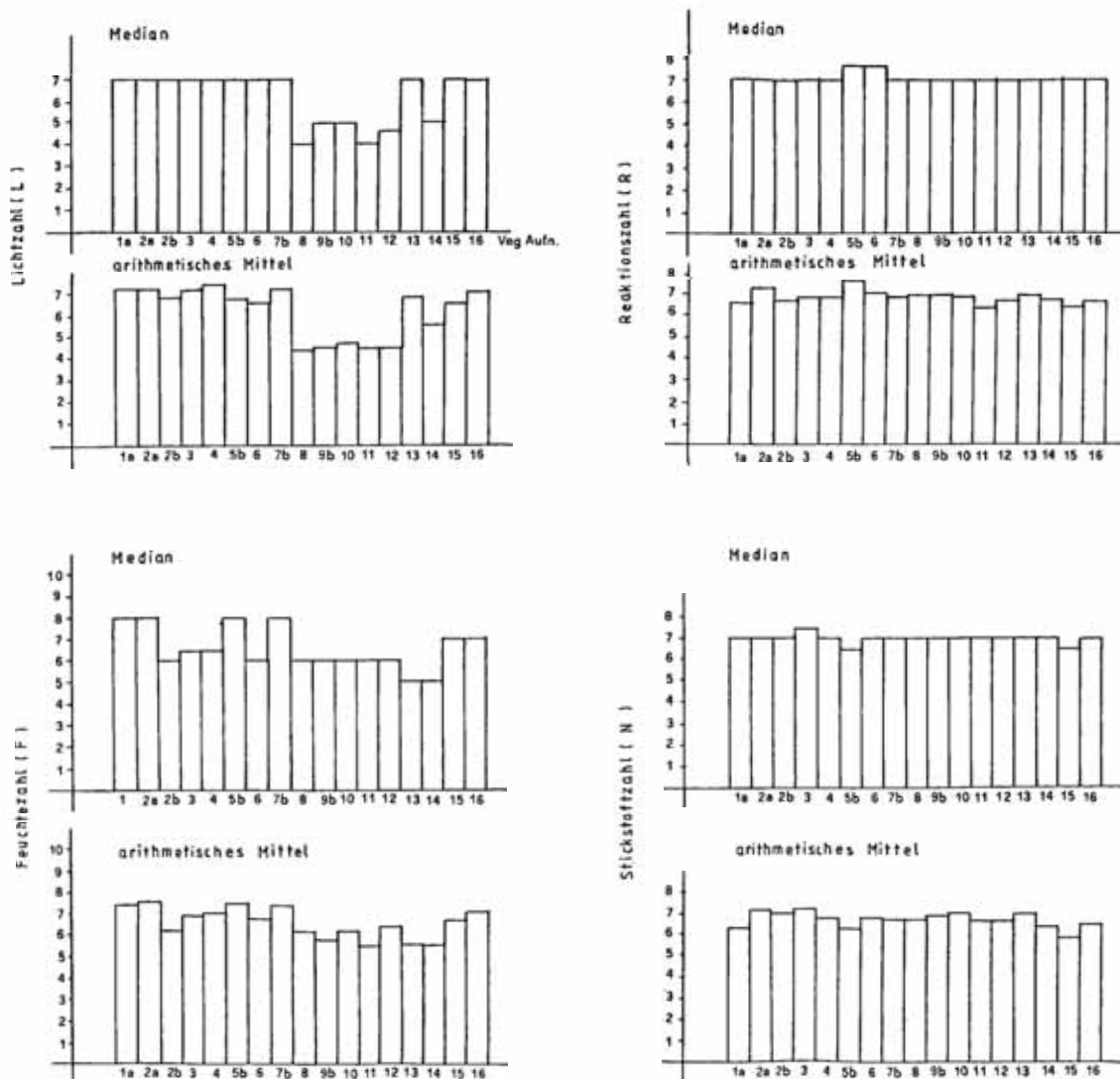


Abbildung 6

Zeigermittelwerte nach ELLENBERG (eigene Erhebung).

suchung des Aubachsystems zeigt bei ca. 71% des kartierten Fließgewässersystems eine starke bis übermäßige Verschmutzung; somit wurden ca. 13 km der etwa 18,4 km langen Gesamtstrecke in die Güteklassen III, III–IV und V eingeordnet (s. Karte 7). Zu beachten ist, daß nicht bei allen Seitenbächen des Aubachsystems eine Zuordnung zu einer bestimmten Gruppe erfolgte.

26,2% der kartierten Fließgewässerstrecke fielen in die schlechteste Güteklasse. Lediglich 7,1% konnten als »gering« belastet bezeichnet werden, während die Klassifikation »unbelastet« vollkommen fehlte.

Die Tabelle 5 zeigt eine Auswahl der im Aubachsystem vorkommenden Leitorganismen und die prozentuale Verteilung der Wassergüteklassen. Da der Wiesgraben lediglich temporär Wasser führt, bildet die ständige Abwässerleitung der Ortschaft Hohengebraching während der meisten Jahreszeiten den »Aubachursprung«. Die extrem schlechte Wasserqualität (Güteklasse IV) wird im oberen Aubach durch Einleitungen (Neudorf, Tenacker, Oberhinkofen) weiter belastet. Die Zuflüsse der Nebenbäche Augraben, Islinger Mühlbach und Graben in der Au führen zu einer Einordnung des Unterlaufes in die Wassergüteklasse III (Verdünnungseffekt).

Außer dem Augraben, der ebenfalls durch Abwässerleitungen von Hohengebraching und Scharmassing erheblich belastet ist, besitzen die Nebenbäche des Aubaches eine deutlich bessere Wassergüte. Trotzdem sind auch sie belastet (s. u.).

Eine Verbesserung der Wasserqualität im Mittel- und Unterlaufbereich des Aubachsystems ist durch den am 23. 3. 1987 erfolgten Anschluß der überlasteten Kläranlage Oberhinkofen (s. Foto 4) an die Großkläranlage Barbing um ca. eine halbe bis ganze Wassergüteklasse zu erwarten.

Zu beachten ist, daß nicht alle Fließgewässerabschnitte der ökomorphologischen Gewässerzustandskartierung durch die biologische Wassergüteklassifizierung erfaßt wurden.

6.2 Chemische Wassergüte der Quellen und der Fließgewässer

6.2.1 Quellen

Die Kenntnis der chemischen Beschaffenheit von Quellwässern eines bestimmten Fließgewässereinzugsgebietes ist Voraussetzung für eine sinnvolle Interpretation der Stoffkonzentrationen in Fließgewässern.

Tabelle 4

Wassergüteklassen (Quelle: Regierung der Oberpfalz)

Güteklasse I: unbelastet bis sehr gering belastet

Gewässerabschnitte mit reinem, stets annähernd sauerstoffgesättigtem und nährstoffarmem Wasser; geringer Bakteriengehalt; mäßig dicht besiedelt, vorwiegend von Algen, Moosen, Strudelwürmern und Insektenlarven; Laichgewässer für Edelfische.

Güteklasse I–II: gering belastet

Gewässerabschnitte mit geringer anorganischer oder organischer Nährstoffzufuhr ohne nennenswerte Sauerstoffzehrung; dicht und meist in großer Artenvielfalt besiedelt.

Güteklasse II: mäßig belastet

Gewässerabschnitte mit mäßiger Verunreinigung und guter Sauerstoffversorgung; sehr große Artenvielfalt und Individuendichte von Algen, Schnecken, Kleinkrebsen, Insektenlarven; Wasserpflanzenbestände decken größere Flächen; ertragreiche Fischgewässer.

Güteklasse II–III: kritisch belastet

Gewässerabschnitte, deren Belastung mit organischen, sauerstoffzehrenden Stoffen einen kritischen Zustand bewirkt; Fischsterben infolge Sauerstoffmangels möglich; Rückgang der Artenzahl bei Makroorganismen; gewisse Arten neigen zu Massenentwicklung; Algen bilden häufig größere flächenbedeckende Bestände.

Güteklasse III: stark verschmutzt

Gewässerabschnitte mit starker organischer, sauerstoffzehrender Verschmutzung und meist niedrigem Sauerstoffgehalt; örtlich Faulschlammablagerungen; flächendeckende Kolonien von fadenförmigen Abwasserbakterien und festsitzenden Wimpertieren übertreffen das Vorkommen von Algen und höheren Pflanzen; nur wenige, gegen Sauerstoffmangel unempfindliche tierische Makroorganismen wie Schwämme, Egel, Wasserasseln, kommen bisweilen massenhaft vor; geringe Fischereierträge; mit periodischen Fischsterben ist zu rechnen.

Güteklasse III–IV: sehr stark verschmutzt

Gewässerabschnitt mit weitgehend eingeschränkten Lebensbedingungen durch sehr starke Verschmutzung mit organischen, sauerstoffzehrenden Stoffen, oft durch toxische Einflüsse verstärkt; zeitweilig totaler Sauerstoffschwund; Trübung durch Abwasserschwebstoffe; ausge dehnte Faulschlammablagerungen, durch rote Zuckmückenlarven oder Schlammröhren-Würmer dicht besiedelt; Rückgang fadenförmiger Abwasserbakterien; Fische nicht auf Dauer und dann nur örtlich begrenzt anzutreffen.

Güteklasse IV: übermäßig verschmutzt

Gewässerabschnitte mit übermäßiger Verschmutzung durch organische sauerstoffzehrende Abwässer; Fäulnisprozesse herrschen vor; Sauerstoff über lange Zeiten in sehr niedrigen Konzentrationen vorhanden oder gänzlich fehlend; Besiedlung vorwiegend durch Bakterien, Geißeltierchen und freilebende Wimpertierchen; Fische fehlen; bei starker toxischer Belastung biologische Verödung.

Tabelle 5

Prozentuale Verteilung der Wassergüteklassen

Abschnitte	Güte	km	Prozentanteil	Leitorganismen (Auswahl)
—	I	—	—	—
Langer Graben Abs. 5, 4, 3 Augraben Abs. 10	I–II	1,31	7,1	Nemurella picteti (Steinfliegenlarve) Helodes sp. (Käfer)
Augraben Abs. 5, 4 Islinger Mühlbach Abs. 10, 9, 8, 7, 1 Graben in der Au Abs. 1	II	2,52	13,7	Gammarus roeseli (Flohkrebs) Sphaerium corneum (Muschel)
Augraben Abs. 7, 6, 5 Islinger Mühlbach Abs. 4, 3, 2, 1	II–III	1,50	8,2	Asellus aquaticus (Wasserassel) Glossiphonia co. (Egel)
Augraben Abs. 8 Islinger Mühlbach Abs. 6, 5 Aubach Abs. 13–1	III	5,20	28,5	Erpobdella octo (Egel) Rotaria rotatoria (Rädertierchen)
Augraben Abs. 8, 3, 2, 1 Aubach Abs. 17, 16, 15, 14	III–IV	2,99	16,3	Chironomus thumi (Zuckermückenlarve) Sphaerotilus sp. (Abwasserpilz)
Aubach Abs. 31–17 Augraben Abs. 9, 8	IV	4,81	26,2	Claucoma pyriformis (Wimperntierchen) Colpidium camylum (Wimperntierchen) Beggiatoa sp. (Schwefelbakterie)

Quelle: Regierung der Oberpfalz — Sachgebiet Gewässergüte

Anmerkung: Da nicht für alle Organismenarten deutsche Artnamen existieren, wurde z. T. die Gattung oder die Familie in Klammern gesetzt.

Tabelle 6

Wassergütedaten (Stoffkonzentrationen) 1985/1986 (Rohdaten).

	LF	pH	Ca	K	Na	Mg	Cl	KMnO ₄	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	PO ₄ ³	SO ₄ ²
1. Tenacker (A)*	4935.8	8.4	246.2	549.2	311.0		160.0						
	593.1	5.1	39.8	5.0	15.4		80.1						
	1246.4	7.4	121.1	46.7	51.5		108.2						
2. Oberhinkofen (B)*	2049.6	8.3	145.5	279.2	83.2	92.1	181.8	1121.8	4.00	3.47	0.065	31.90	19.60
	442.8	6.8	34.4	3.0	10.1	2.4	33.2	12.0	0.35	1.10	0.008	5.13	3.15
	982.8	7.6	110.5	20.5	27.1	29.3	96.6	78.3	2.75	2.07	0.027	9.78	6.00
3. Scharmassing 2 (C)*	1232.8	8.3	122.1	63.2	75.4	59.3	143.4	202.2	49.50	7.61	0.244	15.72	55.12
	457.3	7.0	35.9	4.1	15.0	3.8	51.8	11.7	0.85	0.42	0.004	2.25	<0.20
	916.4	7.8	95.7	10.3	36.0	29.1	91.2	37.4	10.00	2.05	0.075	5.21	15.52
4. Aubach (D)	1836.9	8.5	117.3	38.5	267.0	48.1	383.4	126.4					
	602.2	7.2	63.0	5.4	15.8	3.8	54.7	13.3					
	952.6	7.6	98.9	9.7	62.3	20.3	125.5	28.3					
5. Burgweinting (E)	1268.4	8.2	118.5	9.7	130.8	45.6	191.3	36.3	3.45	10.24	0.406	2.61	48.91
	635.2	7.1	69.8	2.9	9.4	8.3	40.0	2.5	0.20	3.01	0.003	0.37	6.01
	794.4	7.7	101.3	4.8	26.7	26.2	70.1	12.2	1.10	4.64	0.027	1.30	30.08
6. Irl (F)*	1320.7	8.5	129.4	8.4	180.4	52.5	275.4	27.5					
	497.6	7.4	62.2	4.2	12.9	4.6	42.7	3.2					
	864.6	8.0	106.8	5.9	26.6	25.2	71.2	11.9					
7. Posthof (G)*	2159.3	8.2	115.6	46.2	269.1		294.5						
	517.4	7.1	51.5	1.1	6.9		88.4						
	898.2	7.7	80.3	10.5	56.7		167.8						
8. Scharmassing (H)*	10092.1	8.3	163.3	35.9	982.3	43.6	1417.7	97.3					
	539.0	7.0	34.4	5.2	15.5	5.1	64.7	15.2					
	988.8	7.6	74.6	10.7	67.7	23.2	126.4	32.0					
9. Von Leoprechting (I)	661.6	7.6	101.0	0.8	5.4								
	574.8	7.1	82.9	0.5	3.6								
	619.4	7.3	89.3	0.7	4.7								
10. Oberisling (K)	1019.1	8.3	125.7	31.6	56.0	44.6	101.8	366.6	2.50	15.60	0.021	0.24	60.16
	495.5	6.9	68.9	3.7	6.8	0.3	39.1	1.3	0.12	4.00	0.003	<0.01	8.92
	770.8	7.6	106.8	6.0	11.2	17.2	52.6	21.0	0.40	8.14	0.008	0.13	32.99
11. Entwässerungsgr. (L)	768.7	8.0	108.2	3.3	10.9		36.2		0.24	5.08	0.005	0.41	31.05
	641.3	7.1	76.2	1.6	6.1		31.2		0.02	3.31	0.001	<0.01	21.93
	687.3	7.7	96.6	2.3	8.8		33.4		0.10	3.99	0.003	0.21	25.23
12. Augraben Neu (M)*	1050.4	8.1	166.6	1.8	14.4	41.6	74.9	8.8					
	865.4	7.6	125.5	1.1	9.7	16.9	62.8	5.1					
	933.4	7.8	136.1	1.3	10.8	27.4	67.1	6.6					
13. Augraben Alt (N)*	3035.6	8.2	167.6	11.0	296.6	49.3	172.9	17.4	0.74	8.98	0.026	0.57	134.67
	927.9	5.5	77.0	1.3	11.5	7.1	67.1	3.8	0.15	8.63	0.006	0.41	58.23
	1229.0	7.6	133.8	4.3	42.5	29.4	106.0	10.0	0.32	8.75	0.020	0.49	87.32

Anmerkung: Maßeinheit (mmol/l) mg/l

Anmerkung: Orte mit *: Meßraum 1985/86; Orte ohne *: Meßraum 1986

Quelle: Lang (o. J.)

läßt. Unterstützt wird diese Erkenntnis durch das verstärkte Auftreten von *Puccinellia distans* (Gemeiner Salzschwaden), das als salzliebendes, konkurrenzstarkes Gras Autobahnen und Landstraßen u. a. im Bereich der Bachunterführungen mit einem ca. 1 m breiten Streifen säumt.

6.3 Selbstreinigungspotential des Aubachsystems

Das Selbstreinigungspotential des Aubachsystems ist nur mit Vorbehalt einzuschätzen, da notwendige hydrobiologische und ökologische Messungen bzw. Analysen nicht durchführbar waren.

Neben dem Kaliumpermanganatverbrauch (Meßprofile am 21. 7. und 21. 11. 1986) wurden pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit im Labor sowie Wasser- und Lufttemperatur am 21. 7., 28. 7. und 22. 8. 1986 im Gelände gemessen (s. Karte 9 und Abb. 7).

An den beiden Meßtagen wurden, verglichen mit den jährlichen Durchschnittswerten, sehr geringe Stoffkonzentrationen registriert.

Auch in Anbetracht der unterschiedlichen Fließstrecken zwischen den einzelnen Meßpunkten kann aufgrund der Meßprofile die These gewagt werden, daß besonders in den ökomorphologisch eingestuft Abschnitten (z. B. zwischen Meß-

punkt 4 und 5 oder zwischen 6 und 7) die Abbauleistung des Aubaches als relativ hoch zu bewerten ist.

Zahlreiche natürliche Sohlschwellen sowie die differenzierte Linienführung zwischen Oberhinkofen und Langer Weg fördern den physikalischen Sauerstoffeintrag und unterstützen somit das Selbstreinigungspotential.

Die gute Beschattung des oben genannten Bereiches wirkt sich im ökologischen Sinne positiv auf die Wassertemperatur des Aubaches aus. Wie das Wassertemperatur-Meßprofil zeigt, nahmen die Werte meist in den beschatteten Bereichen ab. Die starke Verringerung der Wassertemperatur zwischen Meßstelle 7 und 8 hängt wiederum mit dem aus zahlreichen Quellen gespeisten Islinger Mühlbach zusammen.

Eine schlüssige Beweisführung bezüglich des Selbstreinigungspotentials in den besagten Aubachabschnitten müßte den Zustrom von Grundwasser bzw. von Quellen ausschließen.

Sinkender KMnO₄-Verbrauch in Zusammenhang mit abnehmender Leitfähigkeit weisen jedoch auf einen solchen Zustrom hin. Inwiefern der sinkende Kaliumpermanganatverbrauch durch ökomorphologisch günstige Verhältnisse beeinflusst wird, konnte nicht festgestellt werden. Eine weitergehende Untersuchung wäre in diesem Zusammenhang wünschenswert.

6.4 Belastungsquellen und Gewässerreinigung des Aubachsystems

Die im Aubacheinzugsgebiet liegenden Ortschaften Hölkering, Graß, Leoprechting, Oberisling, Unterisling, Burgweinting und Harting und seit dem 23. 3. 1987 auch (ganz) Oberhinkofen sind an die zentrale, vollbiologische Kläranlage Barbing angeschlossen.

Die übrigen Ortschaften wie Scharmassing, Hohengebraching, Niedergebraching, Tenacker, Irl sowie kleinere Streusiedlungen und einzelne Gehöfte besitzen meist nur sogenannte Kleinkläranlagen (Mehrkammersystem nach Din 4261 Teil 1 1983). Das vorbehandelte Abwasser wird dann gemäß Din 4261 in den Boden oder durch Überlauf in den Vorfluter geleitet.

Diese Kleinkläranlagen werden jedoch oft unzureichend und zu selten gereinigt bzw. geräumt (nach mündlicher Auskunft der Herren LAACHER und MITSCHKE, Wasserwirtschaftsamt Regensburg vom 26. 11. 1986) und sind nach Din 4261 T. 1 meist nur als Behelf zu betrachten.

Nach fernmündlicher Auskunft von Hr. GRIESBECK (Gemeinde Pentling) wird Niedergebraching in etwa zwei bis drei Jahren und Hohengebraching in etwa fünf Jahren an den Hauptsammler Süd angeschlossen. Für die Ortschaft Irl ist der Anschluß an den Aubachtalsammler geplant.

Für die nicht erwähnten Ortschaften und Gehöfte des oberen Aubacheinzugsgebietes liegen noch keine konkreten Planungen zur Abwasserreinigung vor. Allerdings werden ab 1987 sogenannte wasserrechtliche Anträge gestellt (z. B. für die Ortschaften Neudorf und Scharmassing), die bestimmte Auflagen für unerlaubte Einleitungen in den Vorfluter nach sich ziehen (Laacher/Mitschke s. o.).

Die in Hohengebraching ansässige Kartoffelbrennerei leitet ihre Abwässer in den Au Graben (Abschnitt 9). Etwa 200 m nach diesem Zufluß quert der Au Graben ein Absetzbecken, das alle zwei Jahre geräumt wird (Laacher/Mitschke s. o.).

Eine lokale Kläranlage für die in Irl ansässige Kartoffelbrennerei ist seit 1985 in Betrieb (Laacher/Mitschke s. o.).

Als potentielle Belastungsquelle des Aubachsystems soll an dieser Stelle die Deponie Posthof angesprochen werden.

Zwar scheint die Deponie nach den aktuellen biologischen und chemischen Analysen ausreichend abgedichtet zu sein. Aus geographischer Sicht muß der Standort einer Deponie im engeren Bereich eines Fließgewässers als äußerst bedenklich angesehen werden, da bei einem »Störfall« toxische Stoffe in das Fließgewässer und/oder auch in das Grundwasser gelangen könnten.

Schließlich seien noch als Belastungsquellen ins Fließgewässer gelangende Streusalze genannt (s. o.).

6.5 Vergleich: ökomorphologische Güteklassifizierung — biologische Wassergüteklassifizierung

Zwar können die jeweils siebenstufigen Bewertungsskalen der ökomorphologischen Güteklassifizierung und der biologischen Wassergüteklassifizierung nicht direkt miteinander verglichen werden; dennoch ergeben sich Hinweise auf gemeinsame bzw. verschiedene Tendenzen des Gütebildes.

Als besonders belastet und somit stark sanierungsbedürftig gelten Abschnitte, die bei beiden Skalen negativ eingeordnet wurden (z. B. Oberlauf

des Aubaches [Abschnitt 31—25] sowie die Abschnitte 9 und 8 des Au Grabens).

Als Pendant wurden die Quellgerinne des Au Grabens (Abschnitt 10) und des Langen Grabens (Abschnitt 5) insgesamt als relativ gut eingestuft.

Daneben gibt es Bereiche (z. B. die Abschnitte 16 und 15 des Aubaches), die zwar ökomorphologisch positiv, bezüglich der Wassergüte aber negativ bewertet wurden.

Umgekehrt existieren Bereiche mit mäßig belasteter Wassergüte und ökomorphologisch stark gestörten Verhältnissen (z. B. Islinger Mühlbach, Abschnitt 10—7).

Schließlich seien noch Abschnitte erwähnt, die innerhalb beider Güteklassifikationen mittelmäßig eingestuft wurden (z. B. Islinger Mühlbach, Abschnitt 2).

Als überwiegend sanierungsbedürftige Gebiete bzw. Bereiche bezüglich der ökomorphologischen Verhältnisse gelten der Ober- und Unterlauf des Aubaches, beinahe der gesamte Au Graben, Teile des Ober- und Mittellaufes des Islinger Mühlbaches, der gesamte Au Graben (Irl) und Teile des Seegrabens. Knapp 2/3 des Aubachsystems sind als ökomorphologisch stark gestört bis extrem gestört einzustufen.

Als Richtlinie für die Planung gilt, daß aus ökologischer Sicht mindestens die ökomorphologische Güteklasse 2 (ökomorphologisch mäßig beeinträchtigt), besser noch die Güteklasse 1—2 (ökomorphologisch dem potentiell natürlichen Zustand vergleichbar; naturnah) sowie die Wassergütekategorie 2 vgl. BAYERISCHES LANDESAMT für WASSERVERSORGUNG und GEWÄSSERSCHUTZ 1972) angestrebt werden sollte. In diesen Gruppen sind entscheidende ökologisch wertvolle Wesensmerkmale eines Fließgewässers garantiert (z. B. hohe Arten- und Strukturvielfalt, gute Sauerstoffversorgung, Stabilisierung des Ufers, Eigendynamik, Ausbildung von ökologischen Nischen etc.).

Der Vergleich zwischen den beiden Klassifizierungen macht deutlich, daß zur Ausgliederung von sanierungs- bzw. schutzbedürftigen Zonen eines Fließgewässers sowohl die Wassergüte als auch die ökomorphologische Güte herangezogen werden sollte.

7. Nutzungsansprüche und Nutzungskonflikte

7.1 Nutzungskonfliktmatrix

Um einen Überblick über die für den Untersuchungsraum aktuellen und potentiellen Nutzungskonflikte zu gewinnen, wurde in Anlehnung an BIERHALS et al. (1974) eine Nutzungskonfliktmatrix, bezogen auf das Aubacheinzugsgebiet, erstellt.

Das Grundmuster der »ökologischen Planung« ist die Beziehung: Verursachender Nutzungsanspruch — ausgelöste ökologische Folgewirkung — davon betroffene Nutzungsansprüche (BIERHALS et al. 1974, 77).

Tabelle 7 zeigt als Rechtswert verschiedene Nutzungsansprüche, während als Hochwert die potentiell zu belastenden, abiotischen und biotischen Geofaktoren dargestellt sind.

Dabei werden die Nutzungsansprüche in »Verursacher« und »Betroffener« aufgegliedert.

Die einzelnen Geofaktoren werden dabei nicht als belastete Faktoren, die es zu schützen gilt, angesehen, sondern als Träger von Belastungswirkungen. Durch diese Belastungswirkungen werden andere Nutzungsansprüche, die ebenfalls auf diesen Geofaktoren basieren, beeinträchtigt (BIERHALS et al. 1974, 79).

Tabelle 7

Nutzungskonfliktmatrix bezogen auf das Aubachsystem.

Nutzungsansprüche Auswirkungen auf:		Landbau		Industrie		Trans- port/ Verk.	Ab- fall	Wasser- wirtsch.	Siedlung	Freizeit	Natur- schutz
		Ackerbau	Grünland Maidbau	Zuckerfabr. Brennerei BMW	Strassenverk. Schienenv.	Deponie	Gewässer- bau Abwasser- seitigung	Streubau. lockere Beb. verdichtete Bebauung	Wintersport Wandern, Joggen	Ökosystem Bach	
KLIMA/LUFT	Luftverunrei- ger Chemikalien Stäube Gerüche Lärmbelästigung Nebelbegünstig. Strahlungsver- minderung Temperatursteig. Frostbegünstig.					x x o	x		o o o o o o		
		x									
BODEN	Wassererosion Winderosion Schadstoffan- reich. (incl. Eutrophierung Bodenverdichtung Verdichtung	+ o + +				x		o	?		o o
		+ o o o	x x	x x	x	x	x	x x x		o	
WASSER	Verunreinigung GW Verunreinigung OW Erwärmung OW GW-Hebung GW-Senkung Beschleunig. des Abflusses/Hoch- wasser	x x + x		? ?		x x	?		? ? ? ?		
						o	o		o o		
FLORA	Artendenzimierung Massierung v. Arten Beseitigung v. Ufergehölz	x x x + +		x		x x x		x x x	x x +	x x	o o o
							x	x x x	x x		o o
FAUNA	Artendenzimierung Massierung von best. Arten	x x +						x x x	x x		o o
										o	
LAND- SCHAFTS- BILD/STRUK- TUR	Visuelle Beein- trächtigung			x x x		x x	x	x x	x x +	o	

Legende:
 x = VERURSACHER => Auswirkungen
 o = Auswirkungen => BETROFFENER
 + = Verursacher und Betroffener
 ? = möglicher Verursacher bzw. Betroffener

Quelle: in Anlehnung an Bierhals et al. (1974)

Gemäß der vorliegenden Themenstellung wird eine bachbezogene Systematisierung der wesentlichen aktuellen und potentiellen Nutzungskonflikte des Untersuchungsraumes diskutiert; gleichzeitig fließen die gewonnenen Schlüsse und Ergebnisse integrativ in Kapitel 8 ein.

7.2 Land- und Forstwirtschaft

7.2.1 Landwirtschaft

Das Einzugsgebiet des Aubachsystems wird überwiegend intensiv landwirtschaftlich genutzt.

Dabei liegt der Grünlandanteil der Stadt Regensburg mit 9,4% weit unter dem des Landkreisdurchschnitts (17,8%; STADTPLANUNGSAMT REGENSBURG 1984, 38).

Aufgrund der hohen Bodenbonitäten des Untersuchungsraumes (v. a. bei Lößstandorten) mit günstigen Erzeugungsbedingungen (z. T. Ertragsmeßzahlen bis zu 85–90 je ha) sind diese Flächen laut Agrarleitplan als Vorrangfläche für die Landwirtschaft zu werten (vgl. REGIERUNG DER OBERPFALZ 1985; RÖTH 1984).

Die Wassergüteanalyse (Kap. 6) deutet daraufhin, daß im Untersuchungsgebiet direkte Einleitungen (z. B. Gülle, Sickersilosäfte) und diffuser Stoffeintrag (z. B. Pestizide) u. a. durch die Landwirtschaft stattfinden (vgl. Foto 12).

Häufig reichen landwirtschaftliche Nutzflächen im Untersuchungsgebiet bis unmittelbar an die Böschungsoberkante, z. T. sogar bis an den Mittelwasserbereich der Fließgewässer. Bei mangelnder Uferstabilisierung kam es im Bereich leicht erodierbarer Böden häufig zu Uferunterschneidungen und zu Uferabbrüchen (Foto 2).

Besonders bei hängigem Gelände und sich spät entwickelnden Nutzpflanzen (z. B. Mais) führten sommerliche Starkregen zu erheblichen Abschwemmungen fruchtbarer Ackerkrume, die bei nicht vorhandenen Pufferstreifen in die Gewässer gespült wurde (s. Foto 9). Ein ähnlicher Effekt war bei der Schneeschmelze zu beobachten.

Nach dem Agrarleitplan soll die Erhaltung standortbedingter Grünlandbereiche, insbesondere in wechselfeuchten Talauen angestrebt werden (Regierung der Oberpfalz 1985, 13).

Allein im Laufe des Kartierjahres 1986 konnten jedoch an mehreren Bereichen Drainagemaßnahmen bzw. Umwandlung von Grünland in Ackerland festgehalten werden z. B. Augraben (Irl) (Abschnitt 1), Aubach (Abschnitt 11 u. 24), Augraben (Abschnitt 2).

Besonders gravierende Folgen hatte dies im Bereich des Augrabens (Irl; Abschnitt 1) sowie des Aubaches (Abschnitt 12), da bei den Frühjahrshochwasserereignissen (z. B. 28. 2. 1987) die in Acker umgewandelten Flächen unter Wasser standen (Foto 13).

Verschiedenen Naturschutzansprüchen im Bereich des Untersuchungsgebietes stehen steigende marktwirtschaftliche Anforderungen an die Landwirtschaft gegenüber. Daraus ergab sich viele der heute bestehenden Nutzungskonflikte (vgl. MEINHOLD 1978, 487), die eine entsprechende beidseitige Kompromißbereitschaft fordern.

7.2.2 Forstwirtschaft

Die Gewässer des oberen Aubachsystems (Aubach, Aufragen, Langer Graben, Islinger Mühlbach) fließen, falls sie einen Wald berühren, meist nur entlang der Waldränder.

Lediglich die Quellgerinne des Augrabens und des Langen Grabens queren Teile des Waldes nördlich von Hohengebraching. Ausschließlich im Bereich des Mittellaufes wird ein zusammenhängender, standortgerechter Bachauwaldsaum durchflossen (vgl. Kap. 5.3), während ansonsten Mischwaldbestände mit *Picea abies* (Fichte) als dominierende Art vorherrschen.

Zum Teil reichen die aufgrund ihrer Schnellwüchsigkeit bevorzugten Nadelhölzer direkt bis an die Fließgewässer heran. Somit ist eine potentielle Versauerung und eine Verdrängung der standortgerechten (Kraut-)Arten nicht auszuschließen.

Grundsätzlich sind alle Waldflächen und waldähnlichen Bestockungen im Stadtgebiet von Regensburg als forstwirtschaftliche Vorrangflächen ausgewiesen. Aufgrund der relativ hohen Bonitäten der Wälder im Untersuchungsgebiet werden Wirtschaftsfunktionen weiterhin im Vordergrund stehen (vgl. RÖTH 1984).

7.3 Siedlung bzw. Siedlungsentwicklung

Im Betrachtungszeitraum zwischen 1819 und 1986 ist in den meisten im Aubacheinzugsgebiet liegenden Ortschaften eine deutliche Siedlungsentwicklung zu verzeichnen. Durch großflächig ausgewiesene Neubaugebiete, die zum Teil fast bis unmittelbar an den Aubach bzw. den Islinger Mühlbach heranreichen, hat sich die bebaute Fläche seit 1819 in manchen Orten mehr als verdoppelt (z. B. Oberisling, Oberhinkofen, Burgweinting, Hohen- und Niedergeraching, Graß und Leoprechting [vgl. Topographischer Atlas vom Königreich Bayern 150.000 Bl. Nr. 48; 1819]).

Die nahezu uneingeschränkte Bevorzugung des Einzelhauses — insbesondere des Ein- und Zweifamilienhauses — führte zu einem ständig steigenden Flächenanspruch auf dem Wohnungssektor.

So verschob sich bei der Neubautätigkeit innerhalb der Stadt Regensburg das Verhältnis von Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäusern deutlich zugunsten von Ein- und Zweifamilienhäusern (von ca. 23% 1968 auf 54% 1978; vgl. STADTPLANUNGSAMT 1984, 66).

Neben dem Landverbrauch sowie der Versiegelung von versickerungsfähiger Oberfläche fallen bei steigender Siedlungsentwicklung vermehrt häusliche Abwässer an (vgl. Kap. 6.4); zudem ist ein steigender Erholungsdruck auf die umgebende Landschaft zu erwarten (vgl. Kap. 7.6).

Die steigende Bevölkerungszahl in Hohen- und Niedergeraching mit einem Bevölkerungszuwachs von etwa 1/3 seit 1972 (nach fernmündlicher Auskunft von Herrn GRIESBECK, Gemeinde Pentling vom 31. 7. 1987) wirkt sich aufgrund einer fehlenden Kläranlage negativ auf die Wasserqualität des Aubachs aus.

7.4 Gewerbe/Industrie

Die Ausweisung von Gewerbe- bzw. Industriegebieten führen ebenfalls zu Flächenversiegelung, Landverbrauch sowie erhöht anfallenden Abwassermengen (vgl. Kap. 6 u. 8).

Als direkte Belastungsquelle für das Gewässersystem Aubach kann lediglich die Kartoffelbrennerei in Hohengebraching genannt werden (vgl. Kap. 6.4).

Es soll an dieser Stelle auf mögliche, das Fließgewässer beeinflussende Immissionen hingewiesen werden, die durch Industrie- und Gewerbebetriebe verursacht werden. Mangels ausreichender Untersuchungsdaten kann dieser Faktor jedoch nicht weiter ausgeführt werden.

7.5 Verkehr (Straßenverkehr)

Im Einzugsgebiet des Aubachsystems verlaufen mehrere, überregional und regional bedeutsame Straßen (BAB A3, BAB A93, B15, B8, R19; vgl. Karte 5).

Die Immissionen durch Autoabgase (z. B. Blei) sowie die Belastungen durch Öl und Reifenabrieb wirken sich nicht nur auf die straßenbegleitenden Flächen des Landbaus, sondern auch auf offene Wasserflächen und das Grundwasser negativ aus (vgl. OLSCHOWY 1978, 413).

Zudem soll an dieser Stelle an den Streusalzeinfluß auf die Gewässer des Aubachsystems erinnert werden (vgl. Kap. 6.2.2).

Auf mögliche Belastungen des Ökosystems Fließgewässer durch Staubaufwirbelung sowie Lärm sei lediglich hingewiesen.

7.6 Naherholung

Die Nah- oder Wochenenderholung bzw. die Stadtrand- oder Feierabenderholung konzentriert sich im Aubacheinzugsgebiet vor allem auf die vorhandenen Waldflächen.

Dabei dominiert die »stille« Erholung (Spazierengehen, Wandern, Radfahren, Reiten, Skilanglauf; vgl. Oberforstdirektion Regensburg 1985).

Neben den geschlossenen Waldgebieten im Untersuchungsraum kann als Gebiet v. a. für Stadtrand- oder Feierabenderholung der Bereich zwischen Oberisling und Burgweinting — geprägt durch den gehölzbestandenen Islinger Mühlbach, Aubach und Graben in der Au — bezeichnet werden.

Als Beispiel eines durch konkurrierende Nutzungsansprüche überformten Erholungsgebietes sei das **Weinting Hölzl** genannt.

Durch das geplante Siedlungsgebiet innerhalb der Entwicklungsmaßnahme Burgweinting dürfte sich der Erholungsdruck auf das Weinting Hölzl zukünftig weiter verstärken (s. Kap. 8.4).

Für diesen Bereich ist außerdem eine Ausweisung als Natur- bzw. Landschaftsschutzgebiet geplant (STADTGARTENAMT 1984). Um einerseits dem Erholungsbedürfnis der Großstadtbürger gerecht zu werden und andererseits z. B. dem ökologisch wertvollen Bereich des Bachauwaldes (Westrand des Weinting Hölzls) ausreichend Schutz zu gewähren, muß nach Kompromissen gesucht werden.

Vor allem im Nordosten des Aubacheinzugsgebietes wird mittel- und langfristig eine verschärfte Nutzungskonfliktsituation auftreten, da der Entwicklungsschwerpunkt der Stadt Regensburg in diesem Raum liegt und eine großflächige Umstrukturierung der Landschaft durch Ausweisungen von Wohn- und Industriegebieten zu erwarten ist (vgl. Kap. 8.4).

8. Maßnahmen zur Erhaltung ökologisch wertvoller Gebiete sowie planungsrelevante Vorschläge zur Sanierung des Aubachsystems

Vorrangiges Ziel ist neben der Verbesserung der Wassergüte die Stärkung des ökologischen Gefüges im Fließgewässerökosystem. Grundsätzlich wäre eine »Lösung ohne Eingriff« zu favorisieren, d. h. das Fließgewässer würde innerhalb eines ungenutzten Uferbereiches gewässerdynamisch sich selbst überlassen. Diese »Regeneration« würde dann allerdings sehr lange dauern; zum anderen müssen die auftretenden Nutzungskonflikte berücksichtigt werden.

Durch die vorzuschlagenden Maßnahmen sollen mit den nötigsten Eingriffen möglichst naturnahe Verhältnisse initialisiert werden. Bereits vorhandene naturnahe Abschnitte sind in ihrem Zustand zu belassen bzw. sollten geschützt werden. Zur Verwirklichung der Sanierungsvorschläge muß zunächst der rechtliche Rahmen umrissen werden; er stellt die wichtigsten Grundlagen für die Realisierung der Maßnahmen dar.

8.1 Gesetzliche und landesplanerische Grundlagen

Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern sowie die Beachtung ökologischer Aspekte und die Unterschutzstellung bestimmter Fließgewässerabschnitte sind öffentlich-rechtliche Belange bzw. Verpflichtungen und somit bestimmten Rechtsvorschriften unterworfen (vgl. DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU 1984, 11).

8.1.1 Rechtlicher Abriss zur Unterhaltung und zum Ausbau von Fließgewässern

Wassergesetze

Nach dem Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes (Wasserhaushaltsgesetz [WHG] vom 27. 7. 1957 i. d. F. der Bekanntmachung vom 23. 9. 1986 [BGBl. I, 1529; ber. 1654]) regelt § 28 Abs. 1 den Umfang der Unterhaltung eines Gewässers. Hierin werden ökologische Belange indirekt mit dem Verweis auf entsprechende Landesgesetze angesprochen.

Die Unterhaltungspflicht in Bayern wird durch das Bayerische Wassergesetz (BayWG) i. d. F. der Bekanntmachung vom 7. 3. 1975 (GVBl. S. 39), zuletzt geändert durch Gesetz vom 21. 08. 1981 (GVBl. S. 336) durch Art. 42 geregelt:

»Die Unterhaltung der Gewässer ist eine öffentlich-rechtliche Verpflichtung. Sie umfaßt insbesondere die Verpflichtung,

1. das Gewässerbett für den Wasserabfluß zu erhalten und zu räumen und es zu reinigen,
2. die Ufer und in angemessener Breite die anschließenden Uferstreifen für den Wasserabfluß möglichst naturnah zu gestalten und zu bewirtschaften,
3. die biologische Wirksamkeit des Gewässers zu erhalten und zu fördern, . . .«

Die Unterhaltung obliegt den Gemeinden als eigene Aufgabe bzw. in gemeindefreien Gebieten den Beteiligten soweit nicht Wasser- und Bodenverbände dafür bestehen (vgl. Art. 43 BayWG), da der Aubach nach Art. 2 BayWG als Gewässer III. Ordnung gilt.

Der Artikel 42 BayWG führt häufig zu Zielkonflikten und kollidiert zum Teil mit den Bestimmungen der Naturschutzgesetzgebung (s. u.).

So sind beispielsweise sogenannte Gewässerräumungen (vgl. Art. 42 Abs. 1 BayWG) nicht selten

Eingriffe in Natur und Landschaft nach § 8 BNatSchG sowie nach Art. 6 BayNatSchG (vgl. BÖTTGER/STATZNER 1983). In der Vergangenheit wurden z. B. häufig Ufergehölze entfernt, um eine maschinelle Bachräumung durchführen zu können.

Auch sind Absatz 1 und 3 des Art. 42 BayWG nicht immer miteinander in Einklang zu bringen. Besonders durch den Ausbau von Gewässern ergeben sich Konflikte (siehe RÜCKERT/STOCK 1986, 125). Bei einem Gewässerausbau ist allerdings entgegen dem Verfahren bei Unterhaltungsmaßnahmen nach § 31 WHG die Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens — bzw. Plange-nehmungsverfahrens vorgesehen.

Durch die Änderung des WHG vom 26. 4. 1976 wurde dem § 31 WHG der Abs. 1 a hinzugefügt: »Beim Ausbau sind in Linienführung und Bauweise nach Möglichkeit Bild und Erholungsseignung der Gewässerlandschaft sowie Erhaltung und Verbesserung des Selbstreinigungsvermögens des Gewässers zu beachten«.

Die rechtlichen Voraussetzungen für die Berücksichtigung ökologischer Aspekte sind also gegeben. Inwiefern bei wasserrechtlichen Eingriffen die Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege berücksichtigt werden, ist letztlich eine Entscheidung der Wasserbehörde bzw. der Gemeinden (vgl. RÜCKERT/STOCK 1986, 126).

Hierin liegt also die Möglichkeit, ein Fließgewässer oder bestimmte Abschnitte ökologisch »auszubauen« bzw. zu renaturieren oder den ökologischen Zustand zu verbessern.

Nach dem WHG ist eine wesentliche Umgestaltung dem *Ausbau* zuzurechnen, während unwesentliche Umgestaltungen zur *Unterhaltung* zählen. Die Grenzen sind jedoch in der Praxis durchaus umstritten (vgl. Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau 1986, 35).

Ein wasserrechtlicher Schutz des Uferstreifens und damit auch eines vorhandenen Ufergehölzsaumes steht grundsätzlich nur im Interesse der Unterhaltung des Gewässers (vgl. § 30 Abs. 2 WHG, § 30 Abs. 2 S. 1 WHG; BOHL 1986).

Nach SCHINK (1985, 165) »dürfte eine Inanspruchnahme von Ufergrundstücken für Maßnahmen nach § 30 Abs. 2 WHG in einer Breite von 3 m — unter Umständen auch eines darüber hinausgehenden Bereichs — mit dem Ziel einer Renaturierung von Fließgewässern regelmäßig mit der Eigentumsgarantie des Artikel 14 Grundgesetz (GG) in Einklang stehen«.

Naturschutzgesetze

Für Wasserflächen bestimmt § 2 Abs. 1 Nr. 6 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) vom 20. Dezember 1976 (BGBl. I 3574), zuletzt geändert am 1. Juli 1980 (BGBl. I 649): »Wasserflächen sind auch durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu erhalten und zu vermehren; Gewässer sind vor Verunreinigungen zu schützen, ihre natürliche Selbstreinigungskraft ist zu erhalten oder wiederherzustellen; nach Möglichkeit ist ein rein technischer Ausbau von Gewässern zu vermeiden und durch biologische Wasserbaumaßnahmen zu ersetzen«.

Weiterhin ist durch Nr. 9 festgeschrieben: »Die Vegetation ist im Rahmen einer ordnungsgemäßen Nutzung zu sichern. Dies gilt insbesondere für Wald, sonstige geschlossene Pflanzendecken und die Ufervegetation; . . .«

Demnach werden auch durch diese Normen die Weichen für eine potentielle Sanierung bzw. Renaturierung eines Gewässers gestellt. Zusätzlich wird der Schutz von Ufervegetation unterstrichen.

Die Bestimmungen des § 1 Abs. 2 BNatSchG schränken diese Grundsätze ein, wobei sich die

aus Abs. 1 ergebenden Anforderungen untereinander und gegen die sonstigen Anforderungen der Allgemeinheit an Natur und Landschaft abzuwägen sind.

Nach § 2 Abs. 2 BNatSchG können weitere Grundsätze durch Landesrecht aufgestellt werden. Hiervon hat der Freistaat Bayern Gebrauch gemacht. Artikel 1 Abs. 2 Nr. 4 des Bayerischen Naturschutzgesetzes (BayNatSchG) i. d. F. der Bekanntmachung vom 10. 10. 1982 (GVBl. S. 874) geändert durch das Gesetz vom 6. 12. 1983 (GVBl. S. 1043) beschreibt als Ziel des Naturschutzes und der Landschaftspflege: »Bei der Unterhaltung und dem Ausbau von Gewässern sollen die Lebensräume für Pflanzen und Tiere gesichert werden.«

Maßnahmen im Rahmen der Gewässerunterhaltung und insbesondere des Gewässerausbaus können unter die »Eingriffsregelungen in Natur und Landschaft« des BNatSchG (§ 8) und des BayNatSchG (Art. 6) fallen.

Nach diesen Bestimmungen sind vermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft bzw. der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts zu unterlassen. Der Verursacher einer unvermeidbaren Beeinträchtigung ist demnach zu verpflichten, diese Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auszugleichen, soweit es zur Verwirklichung der Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege erforderlich ist (§ 8 Abs. 2 BNatSchG, Art. 6 a Abs. 1 BayNatSchG).

Art. 6d BayNatSchG regelt darüberhinaus den Schutz von Feuchtwäldern. Darunter fallen unter anderem Mädesüß-Hochstaudenfluren sowie Bruch- und Auwälder, die regelmäßig einmal jährlich überschwemmt werden.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, Fließgewässer bzw. -Abschnitte im Rahmen der Naturschutzgesetzgebung als Schutzgebiete auszuweisen (s. Kap. 8.1.2).

Weitere Gesetze und Verordnungen

Nach RÜCKERT/STOCK (1986, 125) haben Erfahrungen gezeigt, daß sich Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege oftmals eher über andere Fachgesetze (z. B. nach dem Flurbereinigungsgesetz) als über Naturschutzgesetze durchsetzen lassen.

So kann zum Beispiel im Zuge eines Flurbereinigungsverfahrens etwa durch Bereitstellen von Fließgewässerflächen und/oder ihrer Uferzonen gemäß § 40 Flurbereinigungsgesetz (FlurbG) vom 14. 7. 1953 in der Fassung der Bekanntmachung vom 16. 3. 1976 (BGBl. I 546), zuletzt geändert am 17. 12. 1982 (BGBl. I 1777) für den Naturschutz oder die Landschaftspflege bzw. durch Berücksichtigung ökologischer Belange bei der Feststellung eines Wege- und Gewässerplanes (§ 41) ein Beitrag zur Sanierung bzw. Renaturierung von Fließgewässern geleistet werden (vgl. SCHINK 1986).

Abschließend soll darauf hingewiesen werden, daß im Landesentwicklungsprogramm Bayern (LEP) vom 10. 3. 1976 eine Reihe wichtiger Ziele und Erfordernisse bezüglich der Pflege und Sanierung von Fließgewässern aufgestellt wurden (vgl. B I 2.2.2 LEP, B I 2.2.3 LEP), wobei »auf die Einbindung in die Landschaft und die Verbesserung der biologischen Wirksamkeit der Gewässer besonderer Wert zu legen« ist (B XI 6.6.2 LEP). Allerdings sind hinsichtlich der Durchsetzung dieser Forderungen spezielle Gesetze maßgebend.

8.1.2 Gesetzgebung zur Schutzgebietsausweisung

Die Ausweisung von Schutzgebieten bietet rechtlich abgesicherte Möglichkeiten zur Durchsetzung der Belange des Gewässer- und Naturschutzes gegenüber konkurrierenden Nutzungsansprüchen.

A) Naturschutz

Als bestehendes Schutzgebiet nach der Naturschutzgesetzgebung kann innerhalb des Aubacheinzugsgebietes lediglich das auf 20 Jahre festgesetzte Landschaftsschutzgebiet nach Art. 7 BayNatSchG entlang der Autobahn A3 genannt werden.

Laut Landschaftsplan der Stadt Regensburg sind Teile des Weintinger Hölzls, das nach Art. 11 des Bayerischen Waldgesetzes (BayWaldG) vom 22. 10. 1974 i. d. F. der Bek. vom 25. 8. 1982 GVBl. S. 824 als Bannwald gilt, v. a. der Bachauwald entlang des Aubaches mit angrenzenden Feuchtwäldern als Naturschutzgebiet (Art. 7 BayNatSchG) bzw. Naturschutzdenkmal (Art. 9 BayNatSchG) geplant (vgl. STADTGARTENAMT 1984; s. Karte 14). Das sonstige Gebiet des Weintinger Hölzls sowie die Waldungen südwestlich von Leoprechting sind als Landschaftsschutzgebiet vorgesehen (RÖTH 1984).

Aufgrund der vorliegenden Untersuchungen zur floristischen Zusammensetzung sowie zum ökomorphologischen Zustand des Aubachbereiches zwischen Oberhinkofen und Langer Weg (südlich von Burgweinting) und angrenzenden Feuchtwäldern kann dieser Bereich als ökologisch wertvoll und schützenswert betrachtet werden (Kap. 5.3).

Der typisch ausgeprägte Bachauwald zwischen Höfling und Langer Weg (Abschnitt 15) mit zahlreichen geschützten und schützenswerten Pflanzen der Krautschicht z. B. *Lilium martagon* (Türkenbund-Lilie), *Polygonatum multiflorum* (Vielblütige Weißwurz), *Iris pseudacorus* (Sumpf-Schwertlilie) etc. sowie mit Eschen-Ulmen- sowie Eschen-Erlen-Beständen der Baum- und Strauchschicht stellt für den Großraum Regensburg eine Seltenheit dar. Zudem sei auf die faunistische Bedeutung als Rückzugsgebiet bzw. Lebensraum für Wild, Vögel, aber auch Amphibien und Reptilien hingewiesen.

Zusätzlich erhält das gesamte Weintinger Hölzl Bedeutung als klimaökologische Ausgleichsfläche für die Stadt Regensburg (DITTMANN 1982).

Bei einer Ausweisung als Naturschutzgebiet gemäß Art. 7 BayNatSchG sind jedoch Belange der Naherholung zu berücksichtigen, zumal sich der Erholungsdruck durch die Entwicklungsmaßnahme Burgweinting verstärken wird (siehe Kap. 8.4).

Dieses Schutzgebiet sollte weiterhin allgemein zugänglich bleiben, was der Art. 7 BayNatSchG grundsätzlich vorsieht.

Schautafeln könnten beispielsweise auf die ökologische Bedeutung der Bachau hinweisen und somit das Bewußtsein der Erholungssuchenden dahingehend schärfen.

Infrastrukturell sollte jedoch das Weintinger Hölzl nicht weiter für den Erholungsverkehr ausgebaut werden, da nach FRITZ (1977, 197) die Belastung eines Schutzgebietes proportional zur Nähe der Erschließung zunimmt (z. B. Parkplätze).

Auch die sonstigen bachbegleitenden Gehölzbestände des Aubachsystems (siehe ökomorphologische Gewässerzustandskartierung sowie Gehölzkartierung) sind in der intensiv bewirtschafteten Agrarlandschaft südlich von Regensburg schützenswert. Sie sollten, soweit sie nicht der Baumschutzverordnung der Stadt Regensburg obliegen, durch die Art. 9 (Naturdenkmal) oder 12 (Landschaftsbestandteile und Grünbestände) BayNatSchG (siehe oben) geschützt werden.

Zusätzlich existieren im Uferbereich der Bäche zahlreiche Feuchtplächen, die nach Art. 6d Bay-NatSchG als schützenswert zu betrachten sind (vgl. Karte 6).

B) Wasserschutz

Als bestehendes Wasserschutzgebiet gemäß § 19 WHG ist der Bereich nördlich von Piesenkofen (engere Zone außerhalb des Untersuchungsgebietes) zu nennen. Die weitere Zone reicht in das Aubacheinzugsgebiet und umfaßt den Bereich zwischen Oberhinkofen, Höfling und Weintinger Hölzl.

In diesem Zusammenhang ist die Novellierung des § 19 Abs. 3 des WHG i. d. F. der Bekanntmachung vom 23. 9. 1986 von Bedeutung, nach dem Wasserschutzgebiete auch bei Gefahr der Bodenabschwemmung durch Niederschlagswasser in ein angrenzendes Fließgewässer ausgewiesen werden können.

Es wurde bereits auf Bodenerosionserscheinungen und Uferabbrüche hingewiesen. Dementsprechende Wasserschutzgebiete wären besonders entlang des Islinger Mühlbachs bzw. des Aubachs zwischen Unterisling und Burgweinting sowie des Augrabens nördlich von Scharmassing wünschenswert.

Auch die in Kap. 4.3 erwähnten Grundwasserfenster südlich von Hohengebraching, westlich bzw. südwestlich von Leoprechting sind im Zusammenhang mit der Wasserschutzgebietsausweisung interessant.

8.2 Pflege- und Gestaltungsmaßnahmen zur Verbesserung der ökomorphologischen Verhältnisse

Soweit Pflegemaßnahmen notwendig sind, so sollten diese schonend und lediglich abschnittsweise durchgeführt werden. Zusätzlich müssen auf jeden Fall Schon- und Ruheansprüche der Tierwelt in und am Gewässer berücksichtigt werden (vgl. BINDER 1979, 32).

Durch naturnahe Ausbaumaßnahmen kann ein *Initialstadium* geschaffen werden, das dem Fließgewässer eine bestimmte Entwicklungsmöglichkeit einräumt. Naturnahe Unterhaltungsmaßnahmen (z. B. Gehölzpflanzungen) können diese Entwicklung unterstützen. Hierbei muß jedoch die potentielle Entwicklung eines Gewässerabschnittes mitbetrachtet werden (Baumaufwuchs bei Neuanpflanzungen oder mögliche Auflandungen etc.).

Ziel einer Renaturierung wäre als Optimalzustand eine weitgehende Wiederherstellung der Einheit von Fließgewässer und Aue sowie eine Rückführung begradigter Abschnitte in eine mäandrierende Linienführung. Dies ist jedoch in Anbetracht der unterschiedlichen Nutzungsansprüche (vgl. Kap. 7) und wegen fehlender rechtlicher Voraussetzungen (vgl. Kap. 8.1) meist nicht durchführbar; zudem befinden sich die entsprechenden Ufergrundstücke besitzrechtlich meist in privater Hand.

Die Planungsvorschläge beschränken sich im wesentlichen auf eine naturnahe Gestaltung der Querschnitte u. a. mit dem Ziel, durch eine vielgestaltige Morphologie das Selbstreinigungspotential zu stärken (vgl. KONOLD 1984).

Da zum größten Teil die Uferböschungen des Aubachsystems sehr steil sind (häufig >45 Grad), ist jedoch ein zusätzlicher Uferstreifen von 2–5 m links- und rechtsufrig zur Verwirklichung entsprechender Maßnahmen notwendig.

Eine je nach den Gegebenheiten verschieden breite »Pufferzone« im Anschluß an die Böschungskrone ist weiterhin für eine langfristige Rehabilitation des Aubachsystems notwendig.

Hydraulische Folgen von morphologischen Veränderungen und geplanten Gehölzpflanzungen sowie die pedologischen Verhältnisse des Böschungsbereiches (z. B. Erosionsdisposition) müssen bei der Bemessung und Gestaltung des Profils berücksichtigt werden).

Durch die vom Verfasser durchgeführten Wasserstands- und Abflußmessungen einerseits und Bodenprofilaufnahmen andererseits konnten diesbezügliche Erkenntnisse gesammelt sowie verarbeitet werden. Jedoch sind für konkrete Baumaßnahmen (z. B. Abflachen der Böschungen etc.) weitergehende Untersuchungen bzw. Gutachten notwendig.

Eine mögliche Einengung des Querprofils durch zu pflanzende Ufergehölze wird durch bermenartige Gliederung oder Aufweitung des Profils ausgeglichen.

Anhand exemplarischer, für das Aubachsysteem charakteristischer Querprofile sollen konkrete Sanierungsmöglichkeiten aufgezeigt werden.

Die Erörterungen der einzelnen Profile gliedern sich in jeweils 3 Abschnitte (vgl. Tab. 8; bezgl. Lage der Profile s. Karte 4):

- Kurzbeschreibung des Querprofils
- Bodenprofilbeschreibung (Pürkhauer-Bodeneinschlag oder Aufschluß)
- Potentielle Maßnahmen zur Sanierung bzw. Pflege

Dabei untergliedern sich die Maßnahmen in:

- a) einfach durchzuführende bzw. kostengünstige Sofortmaßnahmen und
- b) langfristige Sanierungsmaßnahmen, wobei Überschneidungen unumgänglich sind.

Im folgenden wird nur auf ausgewählte Profilbildungen verwiesen.

8.2.1 Maßnahmen zur Sanierung des Bachsohlenbereiches

Prinzipiell brauchen *Wasserpflanzen*, *Röhrichte* und *Uferstauden* keine Pflege. Sie breiten sich im und am Gewässer in relativ kurzer Zeit aus und erfüllen z. T. wichtige ökologische Funktionen (z. B. Aufwuchsstätte bestimmter Organismen).

Infolge übermäßiger Eutrophierung und starken Lichtgenusses können jedoch Wasserpflanzen (emerse und submerse Makrophyten) sowie Röhrichte und Uferstauden die hydraulische Abflußleistung des Gewässers beeinträchtigen.

In solchen Fällen wird häufig eine »Entkrautung« (Entnahme oder Mahd der Makrophyten) durchgeführt. Sie kann notwendig werden, wenn aquatische Pflanzengemeinschaften die gesamte Bachsohle bedecken und zum Teil die Wasserführung vor allem bei Niedrigwasser behindern (vgl. Abb. 8; vgl. Foto 14).

Allerdings kann durch Entkrautungsmaßnahmen bzw. durch »Sohlräumungen« (=Entkrautung und Entschlammung) die Biozönose bestimmter Bereiche erheblich gestört werden (vgl. BÖTTGER/STATZNER 1983; Foto 3).

Ökologisch sinnvoller und auch ökonomisch günstiger wäre es, durch ausreichende Beschattung und durch standortgerechte Ufergehölze eine zu starke Verkrautung der Gewässersohle zu unterdrücken oder zu verhindern (vgl. LOHMEYER/KRAUSE 1975; BÖTTGER/STATZNER 1983; BANARD et al. 1984 etc.).

Eine »chemische Entkrautung« ist aus ökologischen Gründen abzulehnen (vgl. BANARD et al. 1984).

Faulschlammbildungen sollten in schonender Weise und nur abschnittsweise entnommen werden, um die aquatische Biozönose möglichst wenig zu beeinträchtigen.

Tabelle 8

Sanierungsvorschläge.

Tab. 8: PROFIL	QUERPROFILKURZ- BESCHREIBUNG	BODENPROFIL	SANIERUNGSVORSCHLÄGE (Pflege- und Gestaltungsmaßnahmen)	
			einfach durchzuführende bzw. kostengünstige Sof- fortmaßnahmen	langfristige Sanierungsmaßnahmen
A A' (Neudorf)	trapezförmig; steile Böschungen; Sediment faulschlammartig; Futtergräser an den Böschungen; Bachsohle stark verkräutert	Bodentyp: verbrauntes Gley; ab 88 cm deutl. Grundwassereinfluß (Reduktionserschein.); A ₁ - und B ₁ -Horizonte; gewisse Erosionsanfälligkeit (Schluffanteil)	Faulschlammabnahme; Störsteine; 2 m breiter Streifen (l + r) ohne Pflanzenschutz- und Düngemittelsatz; abschnittsweise Entkrautung der Bachsohle	rechtes Ufer ist ein- bis zweireihig mit Gehölzstreifen (incl. Strauchschicht) zu bepflanzen; linkes Ufer abflachen und mit Röhricht bepflanzen oder als Sukzessionszone belassen; vereinzelt alternierendes Aufweiten des Profils (Schlammfang)
B - B' (Oberhink.)	trapezförmiges, tief eingeschnittenes Profil (Tiefenerosion); Hohlkehlenbildung (Seitenerosion)	Grundwasser beeinflusste Bodenbildung; Grundwasserwechsel zwischen 50 und 82 cm; ab 82 cm Reduktionserscheinungen	Faulschlammabnahme; Störsteine; 2 - 3 m breiter, beidseitiger Streifen ohne Pflanzenschutz- und Düngemittelsatz (Ackerrandstreifen); Belassen des nitrophilen Staudensaums	rechtsufrig (Südsäite) 4,5 m breiter Pufferstreifen zur angrenzenden Siedlung (Gehölzer, Sträucher, Stauden); linksufrig; 2 - 3 m Sukzessionsstreifen
C - C' (Auwald)	Aubach hat sich in westlichen Randbereich der Bachaue muldenartig eingetieft; linksseitig steiler Anstieg zu Ackerland; Uferabbrüche!	typisches Auebodenprofil (Tendenz zu Vega); Sedimentablagerungen d. Baches ab 72 cm; Grundwasserwechselzone	Pflege des Baumbestands ("Plentern"); linksufrig "Ackerrandstreifen"; Steinschüttung in besonders gefährdeten Bereich (Uferabbrüche)	linksufrige Ausbildung eines 5 - 10 m breiten Pufferstreifens mit mehrreihigen Gehölzstreifen und angrenzenden Staudensaum; Erosionsschutzmaßnahmen an angrenzenden Hang
D - D' (Burgweinting West)	Aubach tief eingeschnitten; Ufergehölze z. T. stark löckig -> Uferabbrüche	schwarz gefärbtes Sand zwischen 75 und 100 cm wirkt wasserstauend; darübere Oxidationserscheinungen (Rostfl.); darunter Verleymung; hoher Schluffanteil im untersten Bereich (-> Hohlkehlenbildung -> Uferabbrüche)	links 2 - 3 m "Ackerstreifen"; kein Befahren des direkt an die Böschungskante reichenden Umlandes mit schweren Landmaschinen; vorhandenes Ufergehölz pflegen und schützen; Störsteine	Böschungsbereiche abflachen; alternierende Aufweitung -> Initialstadium für gewundene Linienführung; Böschungsfuß mit Steinschutz sichern; bermenartige Gliederung unter Einbeziehung der vorhandenen Ufergehölze; Ufergehölze ergänzen; Anschluß an umliegende Gehölze (alter Mühlgraben) schaffen; Anlegen von naturnahen Teichen (rechtsufrig) vgl. Kap. Nutzungskonflikte
E - E' (Burgweinting Mitte)	steile Böschungen; enges Profil; rechtsufrig Gehölze; linksufrig nitrophiler Staudensaum; links angrenzende Straße		Beseitigung der Sperrmüll- und Gartenabfallablagerungen; kein Streusalz auf angrenzender Straße; Störsteine	Gartengrundstück im Bereich der Böschung mit standortgerechten Gehölzen bepflanzen; Sohl-schwellen
F F' (Burgweinting Ost)	oberer Böschungsbereich 45° steil, unterer "klammartig"; in Mittelbereich Hohlkehlenbildung	durchgängig lehmige bis schluffige Bodenart -> Erosionsgefahr! ab 75 cm Grundwassereinfluß	2 - 3 m breiter "Acker-randstreifen" (links u. rechts); Entfernung der Müllablagerungen; keine Mahd der nitrophilen Ufervegetation (Pufferstreifen); vorhandene Schilfröhrebereiche schützen	Böschungen wechselseitig abflachen (Böschungsfuß mit Steinschüttung schützen); umfangreiche Neupflanzungen von standortgerechten Ufergehölzen mit anschließendem Krautsaum; vorhandene Ufergehölze miteinbeziehen
G - G' (Irl)	trapezförmig, nach unten klammartig abgesetzt; nitrophiler Uferbewuchs; z. T. submerse Makrophyten	Oxidationshorizont ab 54 cm; ab 92 cm Reduktionserscheinungen; Schotter ab 72 cm	2 - 3 m breiter "Acker-randstreifen" (links u. rechts); keine Mahd d. nitrophilen Uferstaudensaums (Uferkonsolidierung, Pufferwirkung); Schützen der Iris-Bestände	alternierendes Aufweiten des Profils sowie gezielte Gehölzpflanzungen im Mittelwasserbereich; allerdings sollten einzelne Bereiche offengehalten werden und als Röhricht- oder Hochstaudenzonen fungieren
H - H' (Scharmas-sing)	Böschungskrone aufgebübt; steile Böschung, kastenartig; rechtsufrig Gehölze	einheitlicher Bereich zwischen 8 und 95 cm; läßt auf Hochflut-sediment schließen; Schluff-Anteil hoch (Erosionsgefährdung!)	angrenzendes Grünland erhalten (Überschwemmungsbereich); 2 - 3 m "Acker- bzw. Wiesen-randstreifen"; Pflege u. Schutz der vorhandenen Ufergehölze; Faulschlamm entfernen; Störsteine	rechtsufrig Ufergehölze ergänzen; linksufrig Ufer abflachen; 5-7 m breiten, mehrreihig und stufig aufgebauten Gehölzstreifen mit Krautsaum anlegen; Steinwurf links (-> Erosionsschutz)
I - I' Leoprechting Süd-west	flaches, rinnenartiges Querprofil mit begleitendem Ufersaum (Grundwasserfenster!)	Oxidationserscheinungen ab 70 cm; ab 16 cm Grobskellenteile hoch (Versickerungsfähigkeit)	linksufrig 2-5 m breite Schutzzone ohne Düngemittel und Pflanzenschutzmittel; kein Umbruch des angrenzenden Geländes; links offenen Wassercharakter erhalten	rechtsufrig "Waldmantel" aktivieren; keine Fichten in unmittelbarer Nähe des Gewässers; langfristige Aufforstung mit standortgerechten Laubgehölzen
J J' Unterisling	trapezförmig; Sohle und Ufer ausgebaut; Böschungswinkel steil	Farbraunerde mit z. T. Verbraunungserscheinungen (Eisenoxid- und Manganflecken); Bereich zwischen 0 und 82 cm erosionsgefährdet (Schluff - Sandanteil)	Einbringen von Störsteine bzw. Grobkies (Sohlenstrukturverbesserungen)	Ergänzung der Ufergehölze; Entfernung des Pflasters -> naturnahe Gestaltung des Gewässerbettes (Abflachen der rechten Böschung; vorübergehende Sicherung mit Steinwurf oder Faschiat)
K K' (Ostbahn-hof)	trapezförmig; relativ flach; Bachsohle stark verkräutert; Stillwasserähnliche Verhältnisse	Gley; bereits ab 67 cm Reduktionserscheinungen (Gewässereinfluß)	2 m breite "Ackerrandstreifen" Entfernen des in der Nähe des Wassers gelagerten Dungs	extensive Nutzung bei Wiese; links (Nordseite) 10ckiger Gehölzstreifen; z. T. für bereits existierende aquatische Pflanzengesellschaft Bereiche offhalten; Sukzessionsstreifen links und rechts (2 m breit)
L - L' (Irl Ost)	flaches Profil; steile Böschungen; starke Verkräutung der Bachsohle; Böschungen durch das umliegende Grünland beeinflusst; Überschwemmungsbereich	Die grundwasserbeeinflussten Bodenhorizonte werden durch Hochflutlehm überlagert; etwa ab 92 cm Reduktionserscheinungen	2 - 3 m "Acker- bzw. Wiesenrandstreifen"; keine weitere Umwandlung des angrenzenden Grünlandes; aquatische Biozönose erhalten und schützen (Stichlinge)	links- und rechtsufrig 2 - 3 m breite Streifen mit extensiver Nutzung; gegebenenfalls rechts 10ckiger Gehölzstreifen

Quelle: eigene Erhebungen

Durch vereinzelte Aufweitungen des Querprofils im Bereich des Mittelwasserstandes (*Schlammfänge*) kann in flachen Mulden Schlamm sedimentieren, der in gewissen Abständen ohne Störung der Biozönose zu entnehmen ist (vgl. Abb. 9).

Eine ähnliche Wirkung ist durch Sedimentationsbecken unterhalb einer Sohlschwelle oder Rampe zu erreichen.

Das Einbringen von *Störsteinen* (in der Regel größere und kleinere Blöcke aus autochtonem Gestein) im Bereich der Gewässersohle stellt eine einfach durchzuführende und kostengünstige Maßnahme dar, den physikalischen Sauerstoffeintrag zu fördern. Zudem wird eine Differenzierung der Fließgeschwindigkeit bzw. des Fließverhaltens erreicht, die zu Turbulenzen und damit zu einer guten Durchmischung des abfließenden Wassers führt (vgl. Abb. 10).

Die unterschiedlich durchströmten Bereiche (z. B. Totwasserbereiche) stellen wichtige Lebensräume für zahlreiche aquatische Organismen dar.

Ähnliche Effekte können durch den Einbau von festverankerten Sohlswellen und Sohlrampen entstehen. Sie wirken zudem rückstauend bzw. gleichen größeres Gefälle aus (vgl. LANGE/LECHER 1986). Diese Maßnahme bietet sich in Bereichen mit starker Tiefenerosion an (z. B. Islinger Mühlbach Abschnitt 2).

Eine maximale Fallhöhe der Querbauten von 0,10 bis 0,15 m darf dabei allerdings nicht überschritten werden, um den Aufstieg von Gewässerorganismen nicht zu behindern.

8.2.2 Maßnahmen zur Sanierung des Uferbereiches

Bei einem geschlossenen, artenreichen, mehrstufig aufgebauten und standortgerechten Gehölzbestand, der zudem unterschiedliche Altersstufen aufweist, bleiben Pflegeeingriffe auf ein notwendiges Maß begrenzt.

In überalterten Beständen sollten zumindest teilweise durch Auflichten (*»Plentern«*) bessere Aufwuchsmöglichkeiten für Jungholz geschaffen werden (z. B. Aubach Abschnitt 15). Allerdings erfüllen *»Altbäume«* z. T. wichtige ökologische Funktionen (z. B. Nistmöglichkeit für Baumhöhlenbrüter) und sollten deshalb zum Teil belassen werden. Das sogenannte *»auf den Stock setzen«* (*Zurückschneiden der Gehölze* auf etwa 20 cm über dem Boden) kann in alten Beständen bei Windwurfgefahr notwendig werden. Diese Art der *»Verjüngung«* (der Baumstamm schlägt dadurch neu aus) sollte jedoch nur abschnittsweise und vereinzelt geschehen (z. B. Aufragen Abschnitt 2).

Wenn aus Platzmangel oder anderen Gründen kein mehrreihiger Ufergehölzsaum aufgebaut werden kann, bedarf der einreihige, wesentlich labilere Saum einer besonderen Pflege (vgl. LANGE/LECHER 1986; BANARD et al. 1984).

Die natürlichste Sicherung von Uferböschungen stellen standortgerechte Ufergehölze dar; ersatzweise kann eine uferstabilisierende Wirkung durch Röhricht oder Hochstaudenfluren erreicht werden. Bei lückigen oder fehlenden Ufergehölzen ist in den meisten Fällen eine Ergänzung bzw. Neuanpflanzung von standortgerechten Gehölzen wünschenswert (vgl. Abb. 11). Als Orientierung für Pflanzungen sollte die durchgeführte Ufergehölzkartierung (s. Kap. 5.3.1) und die natürlich potentielle Vegetation dienen (vgl. Kap. 4.7; vgl. BANARD et al. 1984, 15). Insbesondere *Alnus glutinosa* (Schwarz-Erle; s. Foto 1), *Fraxinus excelsior* (Gemeine Esche) und verschiedene Baumweiden, z. B. *Salix fragilis* (Bruch-Weide) *Salix x rubens* (Fahl-Weide) und *Salix alba* (Silber-Weide) eignen

sich als Ufergehölze. Bei den strauchartig wachsenden Weiden, z. B. *Salix viminalis* (Korb-Weide), *Salix purpurea* (Purpur-Weide) und *Salix triandra* (Mandel-Weide), muß beachtet werden, daß die weit ausladende Wuchsform gegebenenfalls das Querschnittsprofil einengt und somit den Hochwasserabfluß behindert.

Bei der Verwendung von *Ulmus spec.* (Ulme) und *Crataegus spec.* (Weißdorn) ist Vorsicht geboten, da sich diese Arten in letzter Zeit als sehr krankheitsanfällig erwiesen haben (BANARD et al. 1984; mündliche Mitteilung von Herrn LAMBY, Fürstliches Forstamt Schierling von 8. 10. 1986).

Auf fremdländische Arten (z. B. amerikanische Hybridpappeln) und nicht standortgerechte Arten (z. B. Nadelgehölze) sollte verzichtet werden.

Existieren im aquatischen oder amphibischen Bereich lichtliebende, schützenswerte Pflanzengemeinschaften, ist von einer durchgängigen Bepflanzung abzusehen (Foto 11).

Bei erosionsanfälligem Böschungssubstrat (vgl. Abb. 11) kann eine vorübergehende Böschungssicherung durch Steinschüttung oder Faschinat (zusammengerolltes Reisiggeflecht) notwendig werden.

Durch das teilweise Abflachen durchgängig steiler Böschungen erhöht sich die Vielfalt der ufermorphologischen Strukturen (z. B. durch bermenartige Gliederung, Ausbildung von Gleit- und Prallhängen). Alternierendes Aufweiten initialisiert darüberhinaus eine geschwungene Linienführung (vgl. Abb. 12).

Die Gestaltung durch Bermen dient gleichzeitig der Hochwasserabführung. Als besondere Form sei das bermenartige *»Saumwaldprofil«* nach MESZMER (1970) genannt; er bezieht dabei vorhandene Ufergehölze in die Sanierung mit ein (vgl. Abb. 10).

8.2.3 Maßnahmen zur Sanierung des angrenzenden Umlandes

Als einfache und kostengünstige Maßnahme bietet sich im Bereich angrenzender landwirtschaftlich genutzter Flächen eine Ausweisung von *»Acker- bzw. Wiesenrandstreifen«* an (vgl. KANNAMÜLLER 1987). Hierunter versteht man etwa zwei bis drei Meter breite Streifen, die weder mit Düngemitteln noch mit Pflanzenschutzmitteln behandelt werden. Eine ähnliche Wirkung kann durch extensive Nutzung erreicht werden (Einschränken der Düngung und Pflanzenschutzmittel sowie der Arbeitsintensität).

Vor allem im Bereich von erosionsgefährdeten Uferbereichen (z. B. Aubach, Abschnitt 15 und 12) erscheint diese Sofortmaßnahme besonders dringlich, um einen weiteren Eintrag von gewässerbelastenden Stoffen (z. B. Pestizide) zu unterbinden.

In einzelnen Bereichen kann man durch die Ausweisung einer zwei bis drei Meter breiten, nicht bewirtschafteten *Sukzessionszone* einen wirksamen Schutzbereich zwischen angrenzender landwirtschaftlicher Nutzfläche und Fließgewässer schaffen (vgl. Abb. 13).

In den meisten Fällen ist jedoch langfristig ein beidseitiger, jeweils mindestens zwei bis drei Meter breiter *Pufferstreifen* wünschenswert. Er sollte aus einem gut strukturierten Gehölzkern mit anschließendem Krautsaum bestehen (vgl. BOHL 1986; Foto 6) und insbesondere bei erosionsgefährdeten Böden im Bereich des Umlandes 5 m auf keinen Fall unterschreiten (Islinger Mühlbach Abschnitt 3, Aufragen Abschnitt 1–2, Aubach Abschnitt 14–15; vgl. Abb. 14).

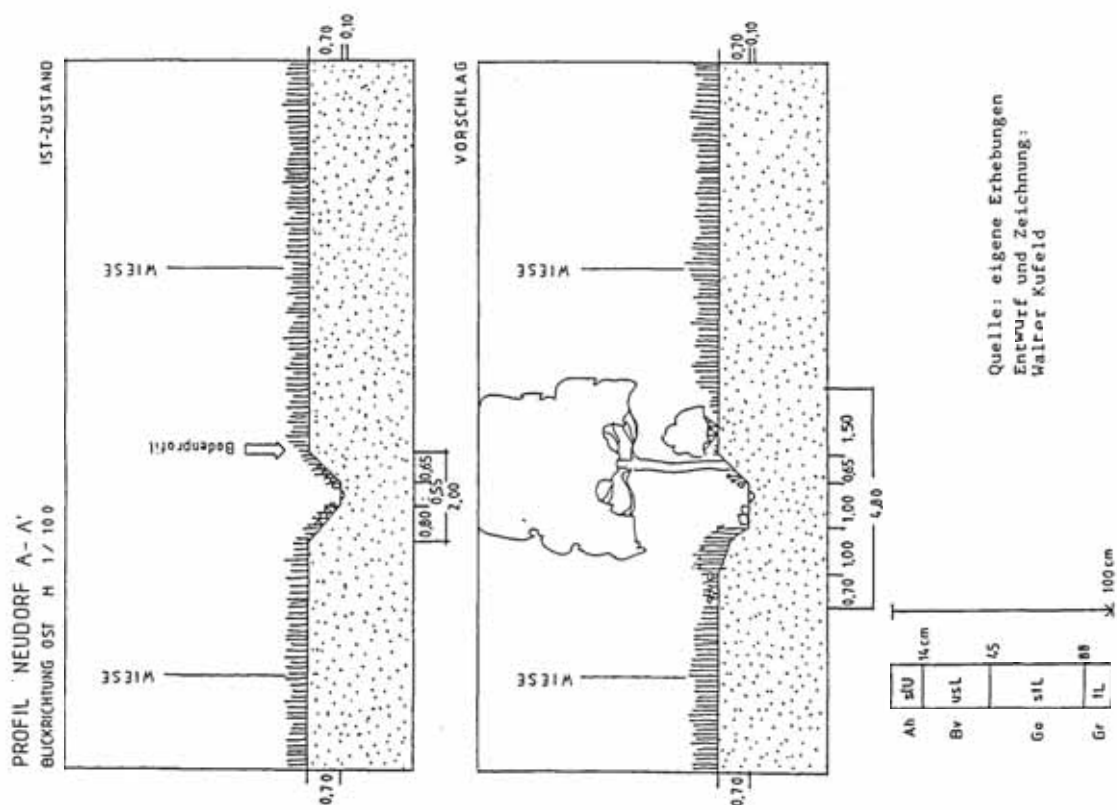


Abbildung 9

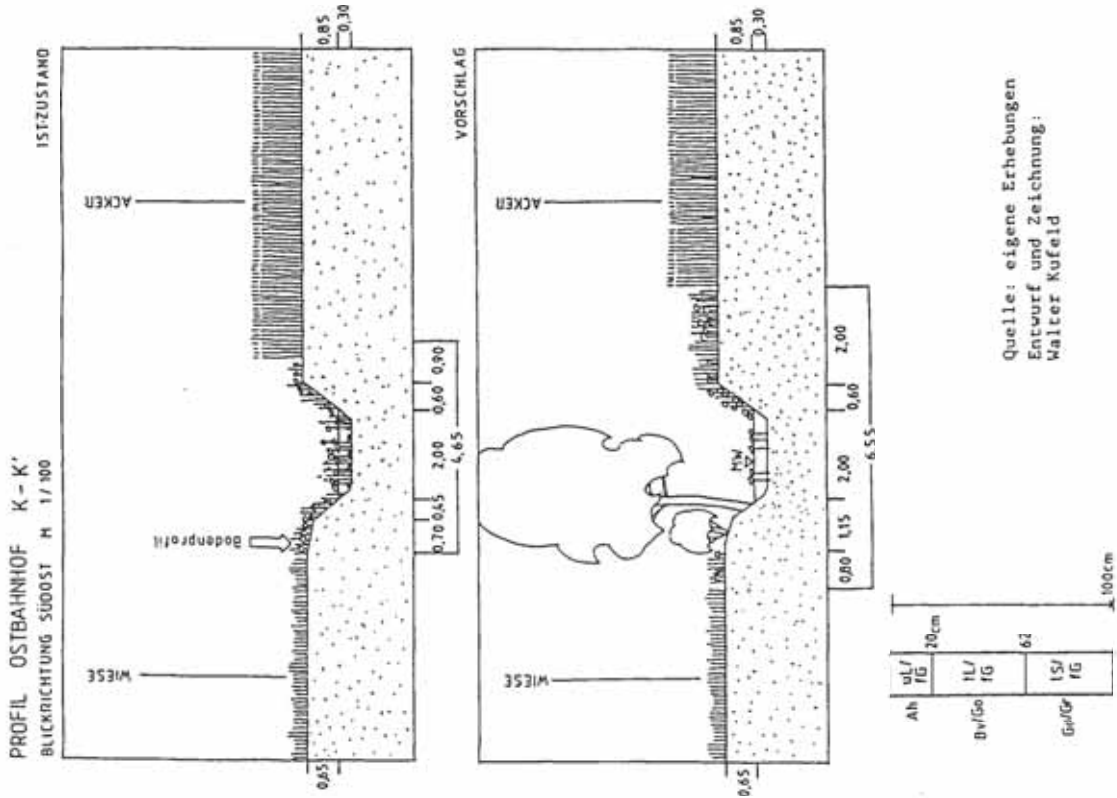
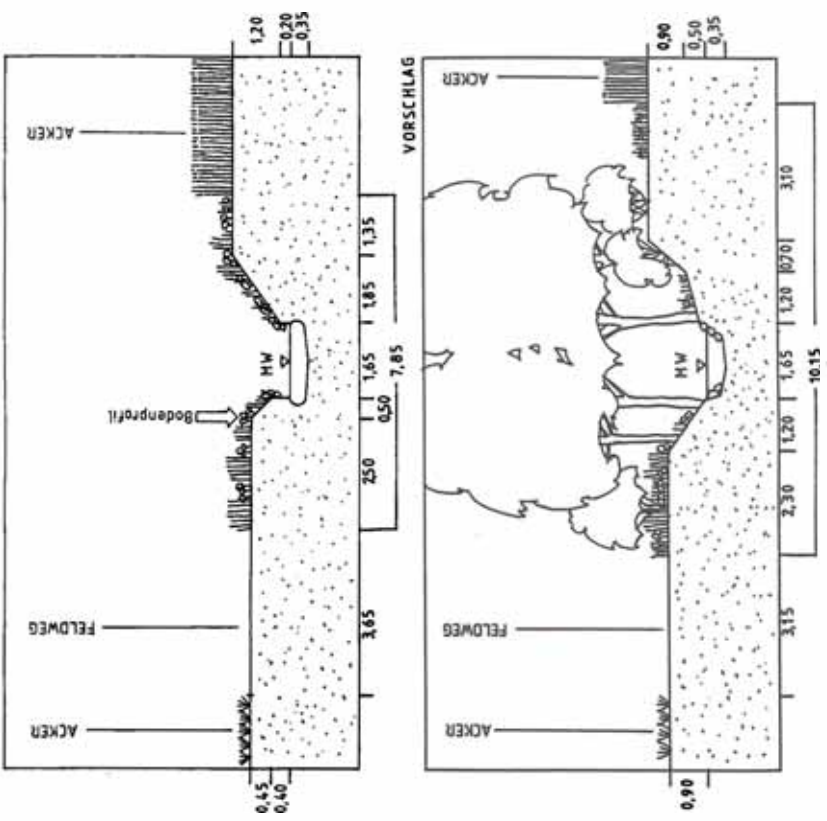


Abbildung 8

PROFIL BURGWEINTING OST F - F'
BLICKRICHTUNG NORDOST M 1/100



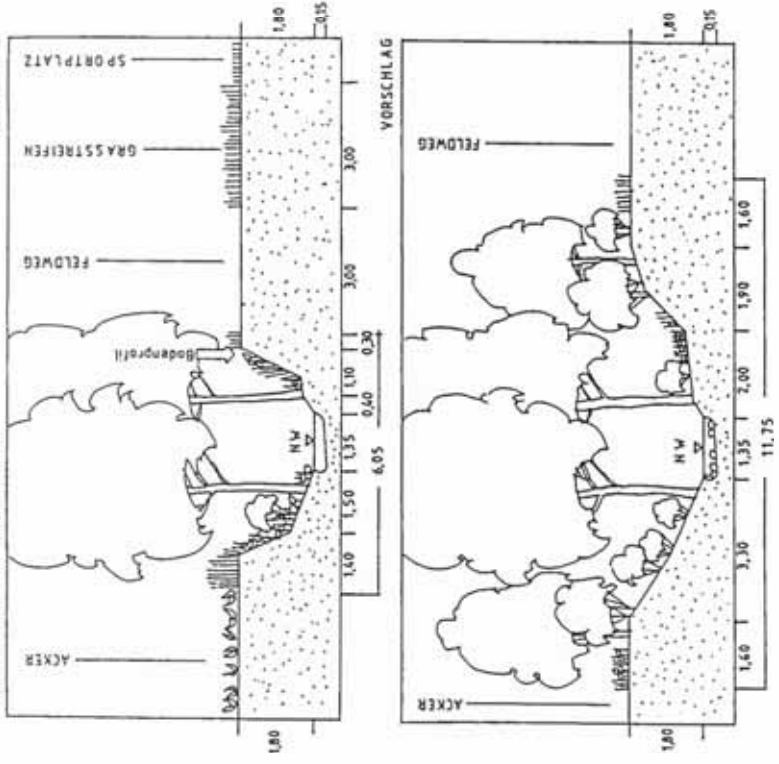
Ah	stU	18cm
Ah-Bv	"	36
Bv	LU	55
Go	"	75
Go-Gr	"	86

↓ 100 cm

Quelle: eigene Erhebungen
Entwurf und Zeichnung:
Walter Kufeld

Abbildung 10

PROFIL BURGWEINTING WEST D-D'
BLICKRICHTUNG NORDOST M 1/100



Ah	IU	21cm
Bv	uL	50
Sw	L	75
Sd/Go	II-	100
Go	IL	121
Go/Gr	IsU-	121
	suL	

↓ 140cm

Quelle: eigene Erhebungen
Entwurf und Zeichnung:
Walter Kufeld

Abbildung 11

PROFIL OBERHINKOFEN B - B'
BLICKRICHTUNG NORDOST M 1/100

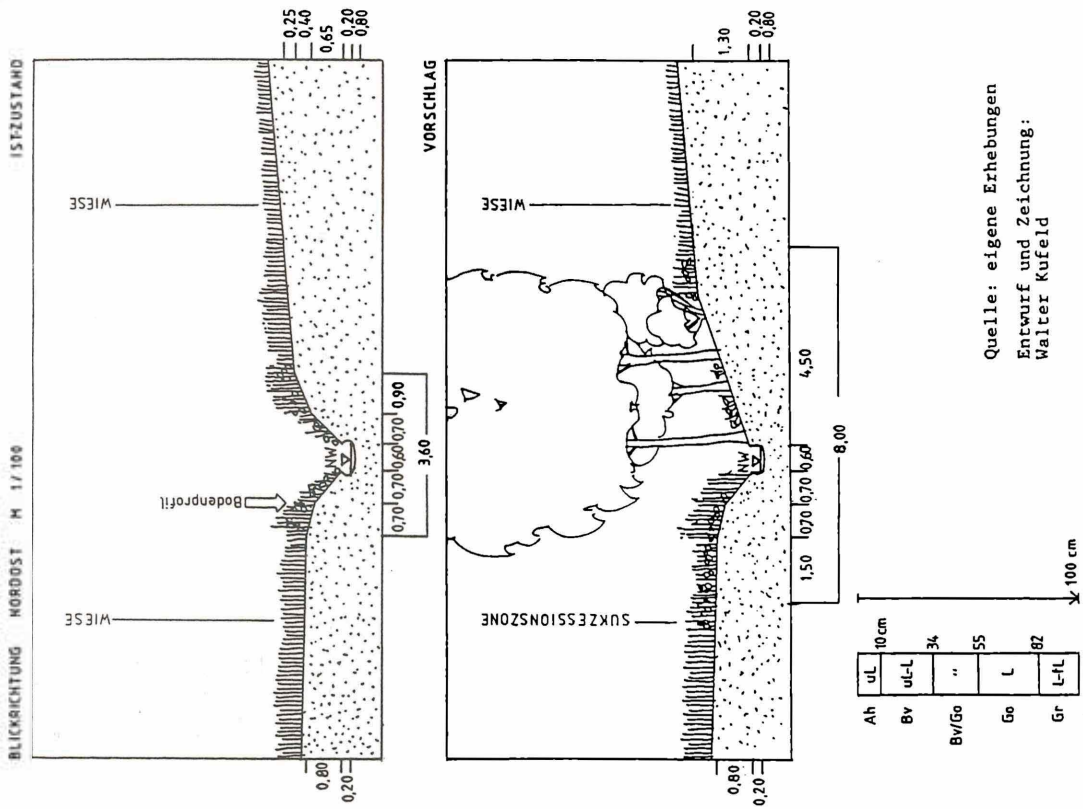


Abbildung 12

PROFIL IRL WEST G - G'
BLICKRICHTUNG OSTNORDOST M 1/100

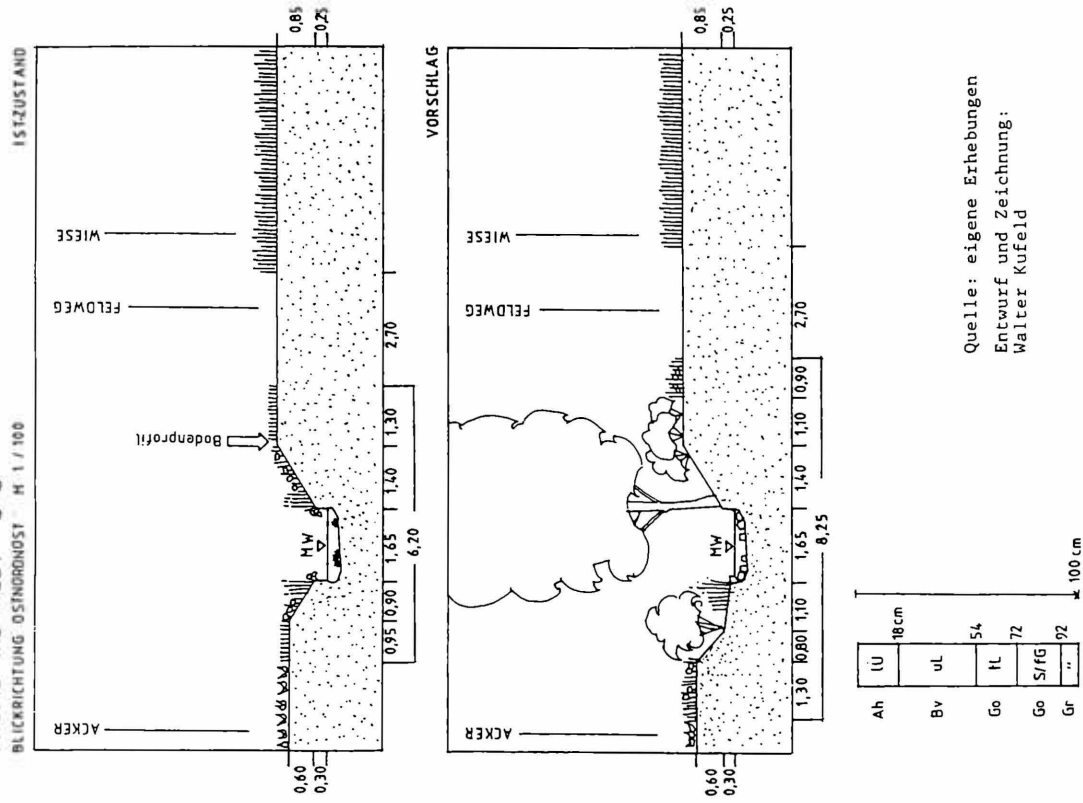


Abbildung 13

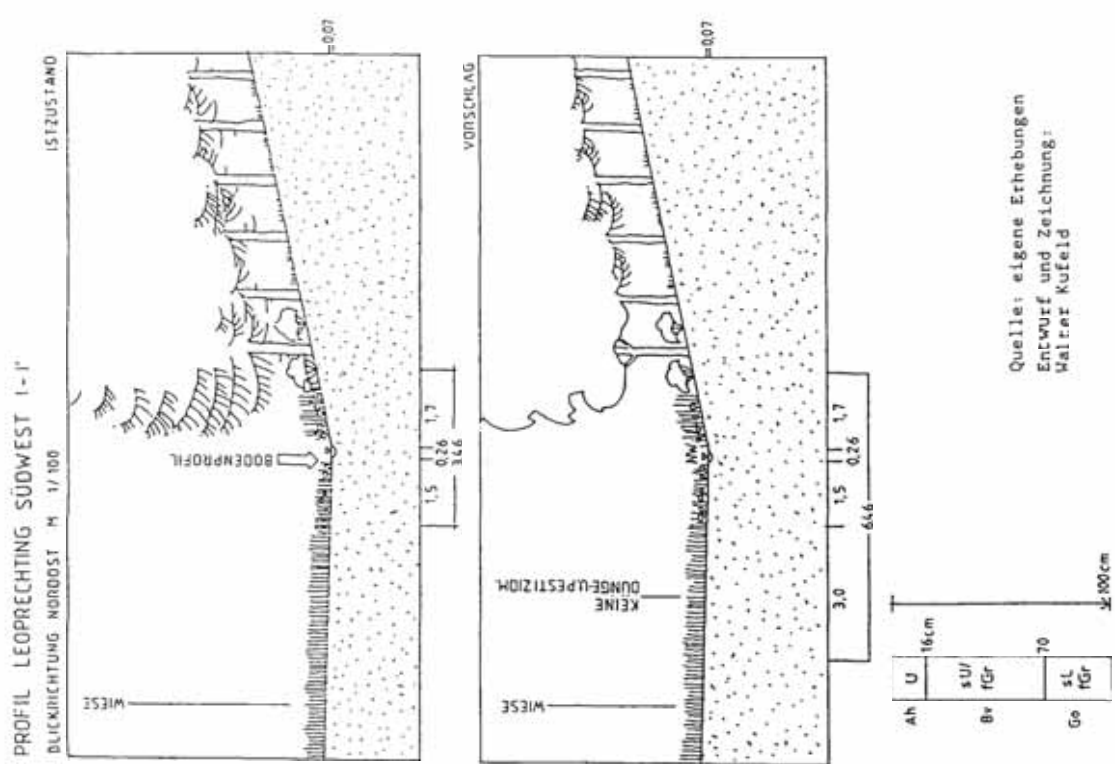


Abbildung 15

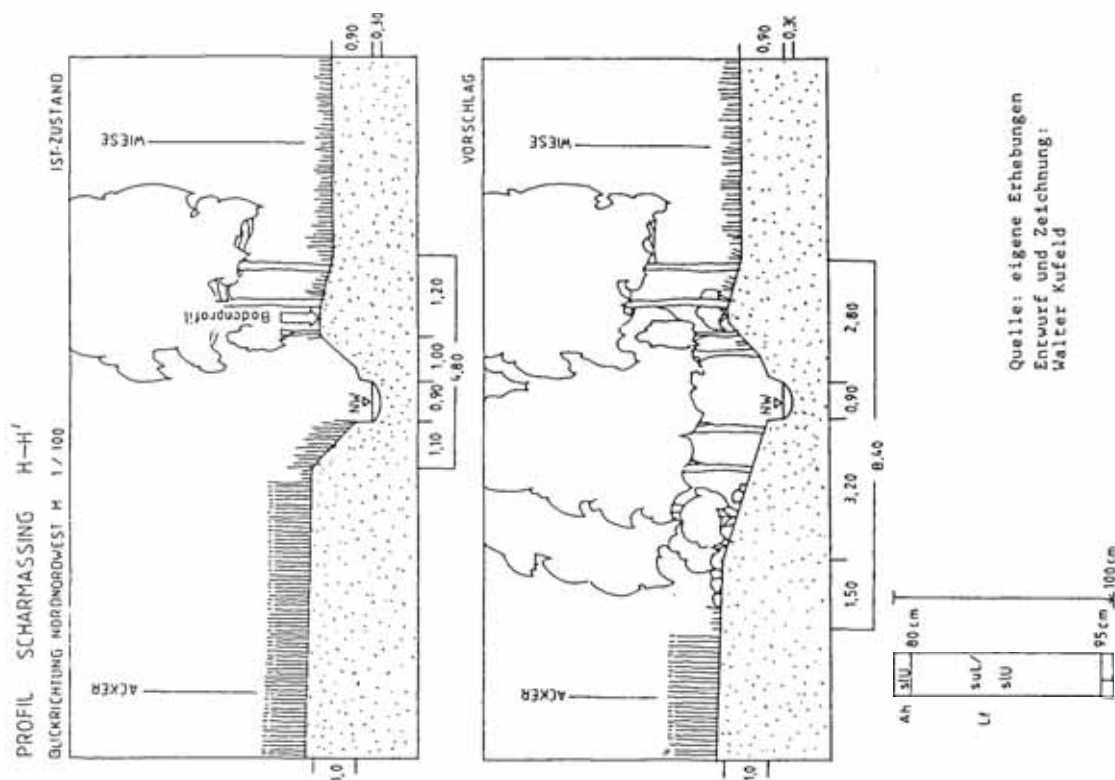


Abbildung 14

Besondere Schutzmaßnahmen sind im Bereich der »Grundwasserfensterbereiche« (vgl. Kap. 4.3) wünschenswert. Abb. 15 zeigt beispielsweise einen Bereich von drei bis fünf Meter ohne Dünge- und Pflanzenschutzmitteleinsatz.

Direkt an die Fließgewässer angrenzende Nadelwälder sollten zumindest im unmittelbaren Einflußbereich des Gewässers eine langfristige *Umwandlung in standortgerechte Laubwaldbestände* erfahren, um einer potentiellen Versauerung des Gewässers entgegenzuwirken (vgl. Abb. 15).

An möglichen Stellen (z. B. im Bereich von Naturschutzgebieten) sollte eine Vernetzung des engeren Fließgewässerbereiches (aquatische und amphibische Zone) mit der Aue (terrestrische Zone) angestrebt werden. Dies schließt sowohl die Einbindung bereits vorhandener Strukturen (z. B. auewaldartige Gehölze in Abschnitt 2; Islinger Mühlbach) als auch die Neuschaffung von Feuchtbiotopen, Altarmen u. ä. ein (z. B. im Bereich der Höflinger Kreiderippe).

Vor allem in Überschwemmungsgebieten sollte kein weiterer Umbruch von Grünland stattfinden, da bei Hochwasser Bodenmaterial ins Fließgewässer geschwemmt wird (vgl. BINDER 1979, 32).

8.2.4 Sonstige Maßnahmen

Prinzipiell wäre langfristig eine *Rückführung verbauter Gewässerbereiche bzw. verrohrter Abschnitte* (vgl. Foto 10) in einen naturnäheren Zustand wünschenswert.

Als kurz- und mittelfristige Lösung würde sich zumindest eine Strukturierung der verbauten Sohle durch Steinschüttungen bzw. Störsteine anbieten.

Vorhandene *Sohlabstürze* (z. B. alte Wehre) sollten dahingehend überprüft werden, inwieweit sie für Organismenwanderungen ein Hindernis darstellen (ggf. »Fischtreppe« einbauen).

8.3 Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität (Wassergüte)

Vordringliches Ziel zur Verbesserung der Wassergüte sollte der Anschluß aller Ortschaften und Gehöfte des Aubachsystems an eine *zentrale Kläranlage* sein. Als Zwischenlösung bietet sich die Möglichkeit an, anfallende Abwässer durch *lokale Kläranlagen* zu reinigen, bevor sie direkt oder indirekt dem jeweiligen Vorfluter zugeführt werden. Damit könnten die ständigen Abwassereinleitungen der Ortschaften Hohengebraching, Neudorf, Hölkering und Scharmassing sofort gestoppt werden.

Die Abwasserreinigung in kleinen Gemeinden kann vorübergehend mittels *Abwasserteiche* oder *Abwasserbehandlung mit Sumpfpflanzen* erfolgen. Die Nachschaltung eines »Schönungsteiches« bewirkt eine zusätzliche Reinigung (vgl. KLEE 1985).

Zur *Unterbindung von Einleitungen landwirtschaftlicher Nährstoffkonzentrationen* (z. B. Gülle, Silkersilosaft o. ä.) in Fließgewässer bedarf es einer verstärkten institutionellen Kontrolle des Gewässerschutzes sowie Aufklärungskampagnen für Landwirte.

Die diffusen Einträge von Dünger und Pestiziden bzw. Einschwemmungen von Bodenmaterial können durch die Ausweisung von Schutzstreifen (s. o.) vermindert werden.

Als Schutzmaßnahmen für die im Untersuchungsgebiet vor allem auftretenden *Bodenerosionsformen* (Spritzerosion = splash erosion und Rinnen- oder Rillenerosion = rill erosion) können gelten: vollständige Fruchtwechselwirtschaft, Mulchen, Zwischenfruchtanbau, Konturpflügen, höhenli-

nienparallel angelegte Gehölzstreifen zwischen den Feldern.

8.4 Einbindung des Aubachsystems in die Stadtentwicklungsplanung

Durch die Angliederung der Gemeinden Oberiling, Burgweinting und Harting (1977) sowie des westlichen Teils der Gemeinde Barbing (1978) konnte der Entwicklungsschwerpunkt vom Norden und Westen in den Südosten und Süden der Stadt Regensburg verlagert werden (vgl. STADTPLANUNGSAMT REGENSBURG 1984, 41). Die großen, zusammenhängenden Flächen der geplanten Gewerbe-, Industrie- und Wohngebiete werden zu einer Überbauung hochwertiger Böden führen. Neben einer weiteren Flächenversiegelung ist auch ein verstärkter Erholungsdruck für den Aubachbereich zu erwarten (vgl. Karte 10).

Insbesondere die geplante *Entwicklungsmaßnahme Burgweinting* erscheint für die vorliegende Fragestellung interessant, da der Unterlauf des Aubachs mit seinen Zuflüssen Aufragen (Irl) und Seegraben diesen Bereich durchfließen.

Die Entwicklungsmaßnahme gliedert sich in einen Wohnbereich (westlich des heutigen Burgweintings), den bestehenden dörflichen Bereich sowie einen gewerblichen Bereich (östlich von Burgweinting). Der Wohnbereich ist als »Gartenstadt« mit zahlreichen Grünflächen, größeren Gärten und verkehrsberuhigten Zonen geplant (vgl. Mittelbay. Zeitung 11./12. 10. 1986). Er wird 72 ha umfassen und soll 4000 Einwohner aufnehmen (STADTPLANUNGSAMT 1984).

Insbesondere in diesen Bereichen sollte das Aubachsystem als ausgeprägter, landschaftsprägender Grünzug in die Planung integriert werden. Dieser »Aubachgrünzug« könnte in unmittelbarer Siedlungsnähe als naturnaher Park gestaltet werden (incl. einzelner Stege, Ruhebänke etc.), während in der Nähe des geplanten Naturschutzgebietes möglichst naturnahe Verhältnisse anzustreben sind.

Bereits bestehende Ufergehölze (s. Foto 8) sowie angrenzende Feuchtwiesen sollten miteinbezogen bzw. das ökomorphologische Potential des Fließgewässers gestärkt werden.

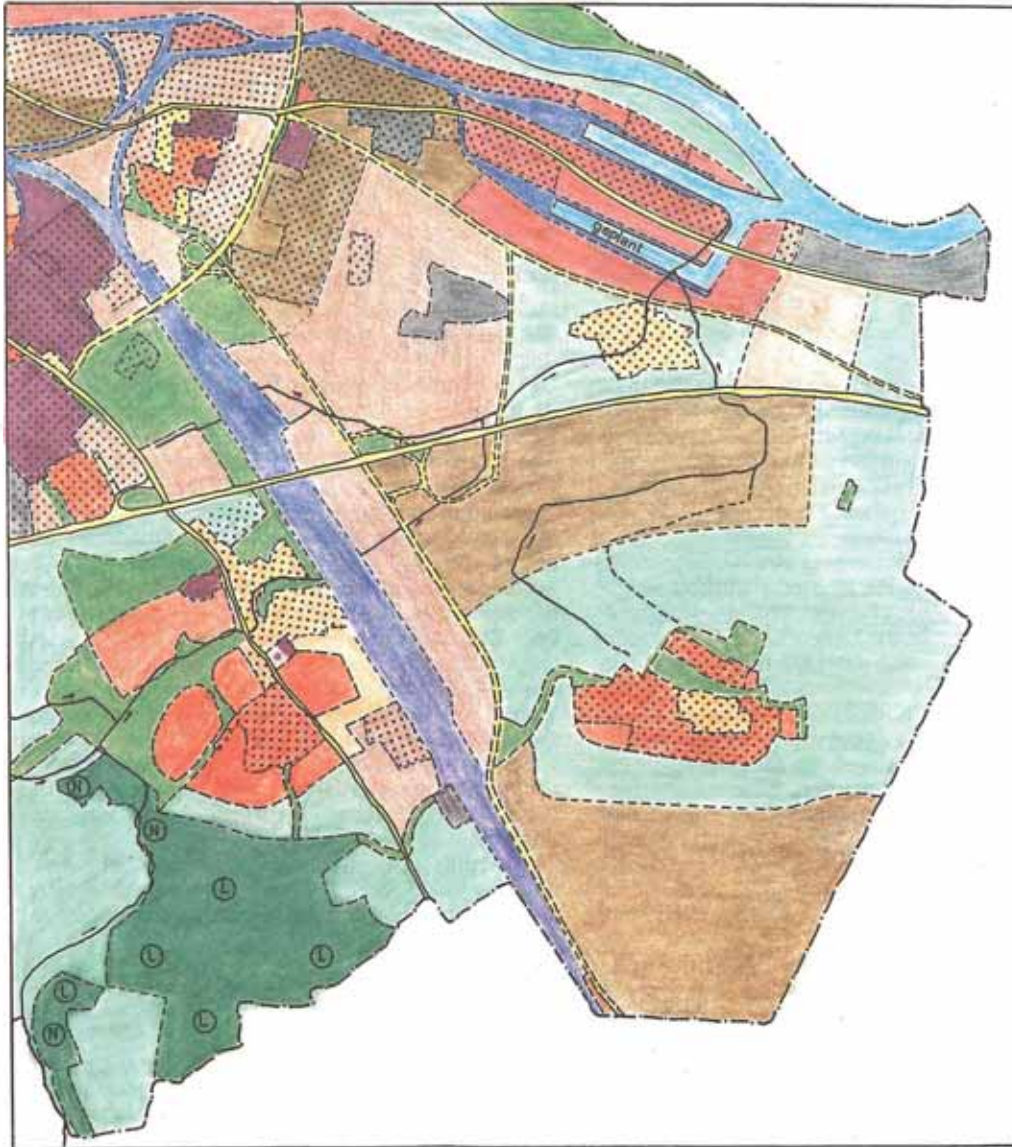
Innerhalb des dörflichen Bereiches sollte der etwas beengte Bachlauf ökomorphologisch günstiger gestaltet werden (z. B. Miteinbeziehung angrenzender Gartengrundstücke, Einbringen von Störsteinen bzw. Sohlschwellen).

Durch intensive Begrünung der Uferzonen des Aubaches sowie Seegrabens und des Aufragen (Irl) mit standortgerechten Gehölzen könnte im Bereich der großflächigen Industrie- und Gewerbegebietsausweisungen östlich von Burgweinting sowohl eine Bereicherung des Gewässerökosystems, als auch eine Gliederung und Begrünung der Industrie- bzw. Gewerbearealen erreicht werden. Diese Ziele können durch entsprechende Grünordnungspläne bzw. landschaftspflegerische Begleitpläne konkretisiert werden.

Die geplante Aubachverlegung im Bereich der Abschnitte 7 und 8 wird zur Störung eines wichtigen, natürlichen Gliederungselements dieser Landschaft führen und stellt einen weiteren Eingriff in das Ökosystem Fließgewässer dar. Durch Verbesserungen im Zuge der Bauleitplanung können jedoch bestimmte Problembereiche verringert oder beseitigt werden, da in diesem Zusammenhang grünplanerische Maßnahmen, rein rechtlich gesehen, unkomplizierter durchzuführen sind.

Zur Anbindung der entstehenden Gewerbe- und Industrieflächen an das bestehende Verkehrsnetz sind zahlreiche Verlegungen bzw. der Neubau von

GEPLANTE FLÄCHENNUTZUNG IM SÜDÖSTLICHEN GEBIET DER STADT REGENSBURG



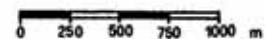
LEGENDE:

- | | |
|---|--|
|  Baubestand |  Flächen für Gemeinbedarf |
|  Wohnbauflächen |  Flächen für Versorgungsanlagen |
|  Dorfgebiet |  Landwirtschaft |
|  Mischgebiet |  Forstwirtschaft |
|  Gewerbegebiet |  Wasserflächen |
|  Industriegebiet |  Hauptverkehrsstraßen geplant |
|  Sondergebiet (Einzelhandel) |  Bahnanlage |
|  Sondergebiet (Hafen) |  Landschaftsschutzgebiet |
|  Aubachsystem |  Naturschutzgebiet |
|  Grünflächen | |



Quelle: Flächennutzungsplan der Stadt Regensburg (1984)

Entwurf und Kartographie: Walter Kufeld



Straßen geplant (Gemeindeverbindungsstraße (B15 Neu), Hafenspange, Autobahnauffahrt, Verlegung der B8 etc.; s. Karte 10).

Durch eine landschaftspflegerische Gestaltung bzw. landschaftsgerechte Einbindung der entstehenden Trassen und Überführungen könnten auch hier Beeinträchtigungen der Gewässer möglichst gering gehalten werden (vgl. OLSCHOWY 1978). Notwendige Durchlässe sollten so großräumig wie möglich bemessen werden, um den Aufstieg von Organismen nicht zu behindern.

Bei der Stadtentwicklungsplanung besteht somit die Möglichkeit, die Fließgewässer einzubinden und das Aubachsystem als natürliches, landschaftsprägendes Gliederungselement beizubehalten bzw. zu reaktivieren.

Gleichzeitig könnte hierdurch neben einer Stärkung des ökologischen Potentials des Aubachsystems die Schaffung klimaökologisch wichtiger Grünverflechtungszonen innerhalb der Stadtentwicklungsplanung im Stadtsüdosten Regensburgs realisiert werden.

9. Zusammenfassung

Zur Ausgliederung von Schutz- und Sanierungszonen wurde am Beispiel des Aubachsystems südlich von Regensburg in gedanklicher Anlehnung an WERTH (1986) ein Bewertungsverfahren entworfen, das eine Ergänzung zu den etablierten Verfahren der Wassergüteuntersuchung nach dem Saprobien-system darstellt.

Zur »Erfassung und Bewertung des ökomorphologischen Zustands« des Bachsystems wurden ausgewählte geomorphologische und vegetationsgeographische Parameter (z. B. Linienführung, Ufermorphologie, Bachsohlensubstrat, Ufergehölze) herangezogen.

Nach der ökomorphologischen Güteklassifizierung müssen 71,6% (linksufrig) bzw. 64,0% (rechtsufrig) des Aubachsystems als gestört bis extrem gestört bezeichnet werden. Eine darüberhinaus durchgeführte Strukturanalyse der Ufervegetation untermauerte diesen Befund und machte gleichzeitig deutlich, daß lediglich im Bereich des Weintinger Hölzls ein der potentiell natürlichen Vegetation entsprechender Auwaldbereich existiert.

Mittels der sekundäranalytischen Betrachtung der Wassergüte nach hydrobiologischen und wasserchemischen Aspekten konnte eine starke bis extreme Belastung von 71,0% des Aubachsystems festgestellt werden.

Darüberhinaus verdeutlichte die Charakterisierung der Nutzungskonfliktsituation im Einzugsgebiet, daß vor allem die Nutzungsansprüche seitens der Landwirtschaft und der Siedlungserweiterung denen des Natur- bzw. Gewässerschutzes gegenüberstehen. Zudem spielt punktuell die Naherholung eine Rolle (z. B. Weintinger Hölzl).

Die rechtlichen Voraussetzungen für die Berücksichtigung ökologischer Aspekte bezüglich Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern wurden durch einen Abriß der relevanten Wasser- und Naturschutzgesetze veranschaulicht.

Durch exemplarisch herausgegriffene, planungsrelevante Gestaltungsvorschläge anhand von Querprofilen sprach der Verfasser Möglichkeiten an, mit relativ einfachen, naturnahen und meist kostengünstigen Mitteln eine Stärkung des Selbstreinigungspotentials zu erreichen und das Bachsystem vor weiteren Eingriffen und Belastungen zu schützen.

Darüberhinaus wurden Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität erörtert und die Einbindung des Aubachsystems in die Stadtentwicklungsplanung diskutiert.

Summary

The author developed an evaluation scheme to identify zones of protection and renaturation. This method, which is based on the research of WERTH (1986), was used on the running water system »Aubach« south of Regensburg.

The method called »Recording and Evaluation of the Ecological-Morphological Condition« complements the conventional analysis of waterquality according to the method of »Saprobien-system«.

Important elements of geomorphology and vegetation science, like the path of the running water, bank and bottom morphology, bank vegetation etc. are recorded and then used to evaluate the condition of the brook. The result of the ecological-morphological classification showed that 71,6% (left bank) and 64,0% (right bank) of the Aubach system must be declared between disturbed and very disturbed.

An additional analysis of the marginal vegetation reconfirmed this result. Only in the area of the »Weintinger Hölzl« is the actual growing vegetation comparable with the potential natural vegetation.

Using hydrobiological and water chemical analysis, a large to extremely large disturbance level of 71,0% of the Aubach system was found.

The characterization of the land use in the area surrounding the brook showed a growing conflict. Agriculture and housing development are primary opponents to the preservation of nature and bodies of water.

Also responsible for the high level of disturbance are the recreational activities of the town population. The applicable regulatory laws that are based upon ecological foundation, primarily on alternation and maintenance factors, are shown.

Steps taken to strengthen the self cleaning potential are proposed by using typical cross-section views of the brook. The measure used are relatively simple and inexpensive, yet effectively protect the brook system against disturbances and interventions.

The author also discusses measures that would improve the waterquality of the Aubach system, and would integrate it into the city's development plan.

10. Nachwort

Der hier vorliegende Artikel stellt die gekürzte Fassung der Diplomarbeit mit dem Originaltitel: »Erfassung und Bewertung des ökomorphologischen Zustandes des Aubachsystems südlich von Regensburg unter besonderer Berücksichtigung der Ufervegetation — Eine geographisch-planungsrelevante Untersuchung an einem kleinen Fließgewässer als Grundlage eines Bachsanierungskonzeptes« dar.

Die Diplomarbeit wurde unter der Betreuung von Prof. Dr. D. Manske am Geographischen Institut der Universität Regensburg durchgeführt.

Der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege möchte ich hiermit für die Aufnahme der gekürzten Fassung in die Berichte der ANL danken.

11. Literaturverzeichnis

ANT, H. et al. (1985):
Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern. Düsseldorf

BANARD, E. et al. (1984):
Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen — Richtlinie für naturnahen Ausbau und Unterhaltung. Düsseldorf

- BAUBERGER, W. et al. (1969):
Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern
1:25.000 Blatt 6938 Regensburg. München
- BAUER, L. et al. (1967):
Zur Aufnahmemethode des Uferzustandes von Fließgewässern. Ein Beitrag zur Ermittlung von Grundlagen für den biologischen Wasserbau und Uferschutz. *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung* 7, 98–127
- BAYERISCHES LANDESAMT für WASSERVERSORGUNG und GEWÄSSERSCHUTZ (1972):
Gewässerschutz in Bayern. München
- BAYERISCHES LANDESAMT für WASSERWIRTSCHAFT (1978):
Verzeichnis der Bach- und Flußgebiete in Bayern mit einem Gewässeratlas 1:20 000
I und II. München
- BENZLER, J.-H. (1982):
Bodenkundliche Kartieranleitung. Hannover
- BIERHALS, E. et al. (1974):
Aufgabe und Instrumentarium ökologischer Landschaftsplanung. — *Raumordnung und Raumforschung* 32 (1), 76–88
- BINDER, W. (1979):
Grundzüge der Gewässerpflege. — *Schriftenreihe des Bayer. Landesamtes f. Wasserwirtschaft* H. 10. München.
- BOHL, M. (1986):
Zur Notwendigkeit von Uferstreifen. — *Natur und Landschaft* 61 (4), 134–136
- BÖTTGER, K./STATZNER, B. (1983):
Die ökologischen Folgen der Ausbaggerung eines norddeutschen Tieflandbaches, dargestellt am Beispiel des unteren Schierenseebaches. — *Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins Schleswig-Holstein* 53, 59–81
- BRANDHUBER, R. (1986):
Untersuchungen zur geogenen und anthropogenen Stoffbelastung kleiner Fließgewässer — Am Beispiel des Aubachs südlich von Regensburg und des Brunnhauptenbachs nordöstlich von Ingolstadt; Diplomarbeit (unveröffentlicht)
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964):
Pflanzensoziologie. Wien — New York
- BRUNKEN, H. (1986):
Zustand der Fließgewässer im Landkreis Helmstedt: ein einfaches Bewertungsverfahren. — *Natur und Landschaft* 61 (4), 130–133
- BUCH, M. (o. J.):
Spätpleistozäne und holozäne fluviale Geomorphodynamik im Donautal zwischen Regensburg und Straubing; Diss. (im Druck)
- BUNZEL, M. (1987):
Ausbau, Renaturierung und Schutz von Fließgewässern. — *Geographische Rundschau* 39 (6), 343–349
- DAHL, H. J. (1976):
Biotopgestaltung beim Ausbau kleiner Fließgewässer. — *Natur und Landschaft* 51 (2), 200–204
- DEV (Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung), Hrsg. 1986):
Fachgruppe Wasserchemie in der Gesellschaft Deutscher Chemiker. Weinheim
- DEUTSCHER WETTERDIENST in der US-Zone (1952):
Klimaatlas von Bayern. Bad Kissingen
- DITTMANN, Ch. (1982):
Regensburg — Stadtklima und Luftverunreinigung. — *Acta Albertina* 41
- DEUTSCHER VERBAND für WASSERWIRTSCHAFT und KULTURBAU — *Merkblätter* Nr. 204 (1984):
Ökologische Aspekte bei Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern. Hamburg
- van EIMERN, J. (1975):
Klima. Wittmann, O.: *Bodenkarte von Bayern — Erläuterungen zum Blatt Nr. 6938 Regensburg*. München
- ELLENBERG, H. (1974, 1979):
Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. — *Scripta Geobotanica* 9
- ENGELHARDT, W. (1983):
Die Gewässer. ENGELHARDT, W. (Hrsg.):
Ökologie im Bau- und Planungswesen, 32–50
- FEHN, H. (1962):
Unterbayerisches Hügelland. MEYENEN, E. et al. (Hrsg.): *Handbuch der naturräumlichen Gliederung* 1, 124–136
- FRIEDRICH, G. (1980):
Funktionen von Gehölzen an Fließgewässern. *Cour.-Inst. Senckenberg* 41, 237–245
- FRIEDRICH, G. et al. (1986):
Bäche und Flüsse naturnah — Verbesserung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern. *LWA Schriftenreihe* 43
- FRITZ, G. (1977):
Zur Inanspruchnahme von Naturschutzgebieten für Freizeit und Erholung. — *Natur und Landschaft* 52 (7), 191–197
- HÜTTER, L. A. (1979):
Wasser und Wasseruntersuchung; Frankfurt — Berlin — München
- JANUSZEWSKI, H./RUNGE, W. (1983):
Ökologischer Ausbau in kleinen Schritten — zur Sanierung der Kahl, Bezirk Unterfranken. — *Garten und Landschaft* 2, 99–102
- KANNAMÜLLER, P. (1987):
Fünf Programme für den Umweltschutz. — *Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt* 11 (Sonderdruck)
- KLEE, O. (1985):
Angewandte Hydrobiologie. Trinkwasser — Abwasser — Gewässerschutz; Stuttgart — New York
- KLUG, H./LANG, R. (1983):
Einführung in die Geosystemlehre; Darmstadt
- KONOLD, W. (1984):
Zur Ökologie kleiner Fließgewässer — Verschiedene Ausbautypen und ihre Bewertung; Stuttgart
- LANG, R. (o. J.):
Geoökologische Untersuchungen zur Determinierung von Wasser- und Stoffhaushalten ausgewählter Einzugsgebiete; Habil. (in Bearbeitung)
- LANGE, G./LECHER, K. (Hrsg. 1986):
Gewässerregulierung, Gewässerpflege — Naturnaher Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern; Hamburg — Berlin
- LESER, H. (1980):
Geographie; Braunschweig
- LIEBMANN, H. (1951):
Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie I; Oldenburg — München
- LIEBMANN, H. (1965):
Über die Grundlagen der Abwasserphysiologie. — *Die Wasserwirtschaft* 55, S. 219–229
- LIMPERT, K. (1985):
Die ökologische Bewertung von Fließgewässern. — *Wasser und Boden* 11, 562–563
- LOHMEYER, W./KRAUSE, A. (1975):
Über die Auswirkungen des Gehölzbewuchses an kleinen Wasserläufen des Münsterlandes auf die Vegetation im Wasser und an den Böschungen im Hinblick auf die Unterhaltung der Gewässer. — *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 9
- LOHMEYER, W. (1978):
Ufervegetation; OLSCHOWY, G.: *Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland*, S. 272–274
- LUDWIG, K./SCHOLZ, H.—J. (1976):
Maßnahmen zur verstärkten Berücksichtigung der Ökologie im Wasserbau. — *Wasserwirtschaft und Wassertechnik* 6, 212–215
- MANSKE, D. J. (1981/1982):
Naturräumliche Gliederung Deutschlands — Die natur-

- räumlichen Einheiten auf Blatt 164 Regensburg; Bad Godesberg
- MEINHOLD, K. (1978):
Agrarstruktur im Wandel. OLSCHOWY, G. (Hrsg.): Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland. Hamburg — Berlin, 487—493
- MESZMER, F. (1970):
Das Saumwaldprofil. — Wasser und Boden 22 (2), 29—33
- OBERDORFER, E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora; Stuttgart
- OBERFORTSDIREKTION REGENSBURG (1985):
Waldfunktionsplan für die Regierungsbezirke Niederbayern und Oberpfalz. Teilabschnitt Regensburg; Regensburg
- OLSCHOWY, G. (1978):
Straße und Umwelt; OLSCHOWY, G. (Hrsg.): Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland, 409—418
- OSCHMANN, F. (1958):
Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25.000 Blatt Nr. 7038; München
- PATZNER, A. M. et al. (1985):
Methode einer ökologischen und landschaftlichen Bewertung von Fließgewässern. — Natur und Landschaft 60 (11), 445—448
- REGIERUNG DER OBERPFALZ (1985):
Agrarleitplan für den Regierungsbezirk Oberpfalz; Regensburg
- RÖSSERT, R. (1984):
Grundlagen der Wasserwirtschaft und Gewässerkunde; München — Wien
- RÖTH, (1984):
Stadt Regensburg — Landschaftsplan; Amberg
- RÜCKERT, E./STOCK, E.-H. (1986):
Integrierter Gewässerschutz, Möglichkeiten und Forderungen. — Natur und Landschaft 61 (4), 123—126
- SCHINK, A. (1985):
Renaturierung von Fließgewässern und Unterhaltungsmaßnahmen. — Umwelt- und Planungsrecht 5, 157—167
- SEIBERT, P. (1968):
Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1:500 000 mit Erläuterungen; Bad Godesberg
- STADTGARTENAMT REGENSBURG (1984):
Vorschlag zur Ausweisung als Naturschutzgebiet für Teilflächen des Weintinger Hölzls vom 1. 3. 1984; Regensburg
- STADTPLANUNGSAMT REGENSBURG (1984):
Erläuterungsbericht zum Flächennutzungsplan der Stadt Regensburg, Regensburg
- STODTE, G. (1973):
Landschaftspflege an Fließgewässern — Neues Archiv für Niedersachsen 22 (3), 342—358
- TOBIAS, W. (1984):
Der Erlenbach im Taunus. Ein Modellbeispiel für den Konflikt zwischen zivilisatorischen Nutzungsanspruch und ökologischer Erhaltung. — Natur und Museum 114 (10), 273—304
- WASSERWIRTSCHAFTSAMT REGENSBURG (o. J.):
Unveröffentlichtes Gutachten (Polder Irl)
- WERTH, W. (1986 a):
Schriftliche Mitteilung vom 18. 12. 1986
- WERTH, W. (1986 b):
Ökologische Gewässerzustandskartierungen in Oberösterreich. Die Malsch und ihre Zubringer, Folge 5; Linz
- WITTMANN, O. (1975):
Bodenkarte von Bayern 1:25.000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 6938 Regensburg; München

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Geogr. Walter Kufeld
Gerhart-Hauptmann-Str. 20
8398 Pocking

Die gemeindliche Landschaftsplanung und die landschaftspflegerische Begleitplanung als Fachplanungen für Naturschutz und Landschaftspflege

Wolfgang Deixler*

1. Fachplanung

Das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) und in dessen Umsetzung das Bayerische Naturschutzgesetz (BayNatSchG) verstehen die Landschaftsplanung als die Fachplanung des Naturschutzes und der Landschaftspflege, indem sie zur Aufgabe machen, die Erfordernisse und Maßnahmen zur Verwirklichung der Ziele und des Naturschutzes und der Landschaftspflege darzustellen. Diese Fachplanung ist auf drei Ebenen durchzuführen, die überörtlichen Erfordernisse und Maßnahmen sind für den Bereich eines Bundeslandes im Landschaftsprogramm und für Teile des Landes in Landschaftsrahmenplänen, die örtlichen Erfordernisse und Maßnahmen in Landschaftsplänen darzustellen bzw. in Grünordnungsplänen festzusetzen (Art. 3 BayNatSchG).

1.1 Naturschutz und Landschaftspflege

Was unter Naturschutz und Landschaftspflege zu verstehen ist, definiert § 1 BNatSchG. Danach wird nicht etwa zwischen Naturschutz zum einen und Landschaftspflege zum anderen unterschieden. Es handelt sich dabei vielmehr um ein Begriffspaar, wonach Aufgabe der Schutz, die Pflege und die Entwicklung von Natur und Landschaft im *besiedelten* und *unbesiedelten* Bereich ist. Die Aufgabe der Landschaftsplanung ist damit eine flächendeckende Darstellung der Erfordernisse und Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege, ein Erfassen der gesamten Landschaft.

Die Erfordernisse und Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur, welche die Landschaftsplanung aufzuzeigen hat, beziehen sich auf

- die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes als Ganzes, also auf die Funktionsfähigkeit der einzelnen Ökosysteme,
- die Nutzungsfähigkeit der einzelnen Naturgüter wie Boden, Wasser oder Luft, also auf die natürlichen Ressourcen der Landschaft für den Menschen,
- die Pflanzen- und Tierwelt, also auf den Arten- und Biotopschutz,
- die Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft, also auf die Erholungsfunktion für den Menschen.

Nach § 1 BNatSchG dienen Naturschutz und Landschaftspflege der nachhaltigen Sicherung von Natur und Landschaft als Lebensgrundlage des Menschen und als Voraussetzung für seine Erholung in Natur und Landschaft. Anlässlich der Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes ist zu prüfen, ob dieser anthropozentrische Auftrag nicht zugunsten des Eigenwerts der Natur einer Relativierung bedarf.

1.2 Querschnittsorientierte Planung

Wie »querschnittsorientiert« die Aufgaben der Landschaftsplanung sind, ergibt sich insbesondere aus den Grundsätzen des § 2 BNatSchG, nach denen die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu verwirklichen sind. Wenn nicht nur wildwachsende Pflanzen und wildlebende Tiere zu schützen und zu pflegen sind, sondern u. a. der Boden zu erhalten, Gewässer vor Verunreinigungen zu schützen, Luftverunreinigungen und Lärmeinwirkungen gering zu halten, Beeinträchtigungen des Klimas auszugleichen oder zu mindern, historische Landschaftsteile zu erhalten sind, dann berühren die Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege die Aufgabenbereiche anderer Verwaltungen wie die der Land- und Forstwirtschaft, der Wasserwirtschaft oder der Denkmalspflege.

1.3 Fachliche Planung

Die Landschaftsplanung ist aber auch fachliche Planung

- des klassischen Naturschutzes, da es um den Schutz, die Pflege und die Entwicklung von Schutzgebieten geht, wie sie der 4. Abschnitt des Bundesnaturschutzgesetzes benennt,
- des Arten- und Biotopschutzes, da Maßnahmen zum Schutz und zur Pflege der heimischen Tier- und Pflanzenwelt darzustellen sind,
- zur Minimierung und zum Ausgleich von Eingriffen in Natur und Landschaft,
- für die freiraumbezogene Erholung.

2. Abwägungsgebot

Mit jeder Planung ist eine Abwägung unterschiedlicher Ziele, Interessen, Aufgaben und Maßnahmen verbunden. Das gilt insbesondere für die Landschaftsplanung, da sie dem gesetzlichen Auftrag gerecht werden muß, daß die Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege untereinander und mit sonstigen Anforderungen der Gesellschaft an Natur und Landschaft abzuwägen sind (§ 1 Abs. 2 BNatSchG). Naturschutz und Landschaftspflege haben also grundsätzlich keinen Vorrang vor anderen Ansprüchen an die Landschaft. Ein Vorrang ist Belangen des Naturschutzes und der Landschaftspflege allerdings dann einzuräumen, wenn bei Konflikten zwischen ökologischer Belastbarkeit und ökonomischen Erfordernissen eine wesentliche und langfristige Beeinträchtigung der natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen droht (s. Landesentwicklungsprogramm 1984, Teil A I 4).

Die Abwägung zwischen einzelnen Naturschutzbelangen und die Entscheidung für eine bestimmte Handlungsmaxime sind wesentlichste Aufgaben der Landschaftsplanung. Konkret heißt das, daß für bestimmte Flächen des Planungsgebietes festgelegt werden muß, ob sie z. B. einer natürlichen Sukzession überlassen oder zum Erhalt einer vielfältigen Artengemeinschaft bzw. einzelner bedrohter Arten gepflegt werden sollen. Daß dies dann

*) Vortrag auf dem ANL-Seminar »Landschaftsplanung in der Bauleit- und Flurbereinigungsplanung am 28.–30. Juni 1988 in Bad Windsheim.

zu Reaktionen von Naturschutzverbänden, die sektorale Interessen verfolgen, führen kann, mag folgendes Beispiel zeigen. In Oberbayern wurde als Entwicklungsziel einer abgefrästen Hochmoorlage von den Naturschutzbehörden die Renaturierung des Hochmoors vorgesehen. Dem widersetzten sich Ornithologen, die einen Moorsee für die Vogelwelt wollen.

3. Planungshoheit der Gemeinden

Den Gemeinden muß nach Art. 28 Abs. 2 Satz 1 des Grundgesetzes für die Bundesrepublik Deutschland das Recht gewährleistet sein, alle Angelegenheiten der örtlichen Gemeinschaft im Rahmen der Gesetze in eigener Verantwortung zu regeln. Nach Art. 11 Abs. 2 der Verfassung des Freistaates Bayern (BV) haben die Gemeinden das Recht, ihre eigenen Angelegenheiten im Rahmen der Gesetze selbst zu ordnen und zu verwalten. In den eigenen Wirkungskreis der Gemeinden fallen nach Art. 83, Abs. 1 BV u. a. der örtliche Verkehr nebst Straßen- und Wegebau, Ortsplanung und Wohnungsbau.

Diese verfassungsrechtlichen Bestimmungen konkretisiert die Gemeindeordnung für den Freistaat Bayern (GO), wonach den Gemeinden in ihrem Gebiet die Erfüllung aller öffentlichen Aufgaben zusteht (Art. 6). Der eigene Wirkungskreis der Gemeinden umfaßt alle Angelegenheiten der örtlichen Gemeinschaft (Art. 83 Abs. 1 BV, Art. 7 Abs. 1 GO). Im eigenen Wirkungskreis sollen die Gemeinden die öffentlichen Einrichtungen schaffen und erhalten, die nach den örtlichen Verhältnissen für das wirtschaftliche, soziale und kulturelle Wohl ihrer Einwohner erforderlich sind (Art. 57 Abs. 1 GO).

Dem verfassungsrechtlich vorgegebenen allseitigen örtlichen Wirkungskreis der Gemeinden entsprechend wurde mit dem Bundesbaugesetz und dem Bayerischen Naturschutzgesetz den Gemeinden die Planungshoheit für die Bauleitplanung und die örtliche Landschaftsplanung übertragen. Nach dem Baugesetzbuch (BauGB) haben die Gemeinden die Bauleitpläne in eigener Verantwortung aufzustellen, sobald und soweit es für die städtebauliche Entwicklung und Ordnung erforderlich ist (§ 1 Abs. 3 und § 2 Abs. 1 Satz 1). Nach Art. 3 Abs. 2 Satz 2 BayNatSchG sind Landschaftsplan und Grünordnungspläne von der Gemeinde auszuarbeiten und aufzustellen, sobald und soweit dies aus Gründen des Naturschutzes und der Landschaftspflege erforderlich ist. Mit der Übertragung von Bauleitplanung und örtlicher Landschaftsplanung als Selbstverwaltungsaufgabe unterliegt die Gemeinde bei der Wahrnehmung der Planungshoheit nur der Rechtsaufsicht der staatlichen Instanzen. Die planerischen Entscheidungen trifft die Gemeinde im Rahmen der Gesetze nach eigenem Ermessen.

4. Planungspflicht

Aus der Planungshoheit ergibt sich auch eine Planungspflicht. Dabei hat der Gesetzgeber darauf verzichtet, ein eigenes Instrumentarium zur Durchsetzung der Planungspflicht im Bundesbaugesetz oder im Bayerischen Naturschutzgesetz zu schaffen. Das war auch nicht erforderlich, da die Maßnahmen der Kommunalaufsicht in der Gemeindeordnung ausreichend geregelt sind. So hat die Rechtsaufsichtsbehörde die Gemeinde bei Nichterfüllung öffentlich-rechtlicher Aufgaben oder Verpflichtungen zur Durchführung der notwendigen Maßnahmen aufzufordern (Art. 112

GO). Kommt die Gemeinde binnen einer ihr gesetzten angemessenen Frist den Anordnungen der Rechtsaufsichtsbehörde nicht nach, so hat diese die notwendigen Maßnahmen anstelle der Gemeinde zu verfügen und zu vollziehen (Art. 113 GO). In der Praxis wird von einer Ersatzvornahme bei der Bauleit- oder Landschaftsplanung aber nicht Gebrauch gemacht, nicht zuletzt aus der Erwägung, daß eine nicht vom Willen der Gemeinde getragene Planung kaum durchsetzbar wäre. Da Zwangsmaßnahmen die gedeihliche Zusammenarbeit untergraben und zu einer Verhärtung der Fronten führen, versuchen die Rechtsaufsichtsbehörden in der Regel mit Erfolg, die Gemeinden zur Erfüllung ihrer Planungspflichten zu bewegen (vgl. Art. 108 GO). So haben die Regierungen Verzeichnisse über Notwendigkeit und Prioritäten einer Landschaftsplanung für ihre Regierungsbezirke erstellt.

Die aus Baugesetzbuch und Bayerischem Naturschutzgesetz abzuleitende Planungspflicht engt die gemeindliche Planungshoheit in zeitlicher und sachlicher Hinsicht ein, da sie der Gemeinde aufgibt, zu einem bestimmten Zeitpunkt zu planen und das Erforderliche inhaltlich darzustellen bzw. festzusetzen. Wenn die Gemeinde Bauleit- und Landschaftsplanung »sobald und soweit es erforderlich ist« durchzuführen hat, dann ist mit »sobald« auf die Erforderlichkeit in zeitlicher Hinsicht, mit »soweit« auf die Erforderlichkeit in inhaltlicher Hinsicht abgestellt. Das Bayerische Naturschutzgesetz präzisiert das Erfordernis einer Landschaftsplanung zusätzlich wie folgt: »Die erforderlichen Darstellungen und Festsetzungen sind insbesondere zu treffen für Bereiche,

1. die nachhaltigen Landschaftsveränderungen ausgesetzt sind,
2. die als Erholungsgebiete dienen oder als solche vorgesehen sind,
3. in denen Landschaftsschäden vorhanden oder zu befürchten sind,
4. die an oberirdische Gewässer angrenzen,
5. die aus Gründen der Wasserversorgung unbeschadet wasserrechtlicher Vorschriften, zu schützen und zu pflegen sind« (Art. 3 Abs. 4 Satz 2).

5. Akzeptanz

Daß gelungene Landschaftspläne zu einer breiten Akzeptanz führen, zeigt eine Umfrage, die die Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie 1986 durch einen Münchener Marktforscher ausführen ließ. Dabei wurden auch die »positiven Aspekte der Landschaftsplanung« abgefragt. Hierzu wurden von Gemeinderäten und Gemeindeverwaltungen u. a. folgende Antworten gegeben:

Die Landschaftsplanung

- bewirkt eine Bewußtseinsänderung bei den Entscheidungsgremien in der Gemeinde, bei den beteiligten Behörden und bei den betroffenen Bürgern zu Gunsten des Naturschutzes;
- zeigt, daß man auch gegenüber Natur und Landschaft Verantwortung trägt;
- verlangt, die Fortschreibung der Flächennutzungspläne neu zu überdenken;
- hilft, die Weichen für die zukünftige Gebietsentwicklung der Kommune mindestens 10–15 Jahre im voraus zu stellen;
- hilft, zusammen mit dem Flächennutzungsplan die Baugebietserweiterung der Gemeinde langfristig zu steuern;
- gewährleistet durch eine umfassende Bestandsaufnahme eine gute Übersicht über den Zustand von Natur und Landschaft;

- zeigt die Konflikte zwischen Naturschutz und Landschaftspflege und kommunalen Interessen auf;
- zeigt die ökologischen Probleme auf;
- hilft, einen positiven Einfluß auf die Gesamtlandschaft auszuüben;
- liefert durch die Darstellung schutzwürdiger Gebiete und durch die Beschreibung der Gefährdung der bedrohten Flächen gute Argumentationshilfen bei Stellungnahmen zu Eingriffen in die Natur gegen verschiedene Fachbehörden;
- liefert Argumentationshilfen, um die Landwirte für die Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu interessieren;
- bewirkt, daß sich die Landwirte mit den Problemen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auseinandersetzen.

6. Landschaftsplanung für die Flurbereinigung

Sowohl aus dem Bayerischen Naturschutzgesetz als auch aus dem Flurbereinigungsgesetz ergibt sich die Notwendigkeit, rechtzeitig vor Beginn der Flurbereinigungsplanung einen Landschaftsplan zu erstellen. Nach Art. 3 Abs. 2 und 4 BayNatSchG hat die Gemeinde einen Landschaftsplan zu erstellen, sobald dies aus Gründen des Naturschutzes und der Landschaftspflege erforderlich ist – und zwar insbesondere für Bereiche, die nachhaltigen Landschaftsveränderungen ausgesetzt sind. Nach § 37 Abs. 2 FlurbG hat die Flurbereinigungsbehörde – in Bayern der Vorstand der Teilnehmergemeinschaft (Art. 2 Abs. 1 AGFlurbG, GVBl 1977 S. 104) – den Erfordernissen des Naturschutzes und der Landschaftspflege Rechnung zu tragen. Der Maßstab für diese Erfordernisse ist der Landschaftsplan der Gemeinde, der vorliegen muß, bevor erste Planungsüberlegungen der Flurbereinigungsbehörde angestellt werden, die in einem Flurbereinigungsverfahren nach § 4 FlurbG immer zu nachhaltigen Landschaftsveränderungen führen werden. In Verwaltungsrichtlinien (GemBek der Staatsministerien des Inneren, für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und für Landesentwicklung und Umweltfragen, »Arbeitsprogramme der Regierungen und Flurbereinigungsdirektionen«, vom 20. 07. 1977, LUMBl S. 88) ist daher festgelegt, daß die Gemeinden schon zwei Jahre vor Anordnung einer Flurbereinigung prüfen sollen, inwieweit Landschafts- und Grünordnungspläne nach Art. 3 Abs. 2 BayNatSchG auszuarbeiten sind. Erstellt müssen solche Pläne spätestens bis zum Termin nach § 38 FlurbG sein, zu dem die Flurbereinigungsdirektion die allgemeinen Grundsätze für die zweckmäßige Neugestaltung des Flurbereinigungsgebietes aufstellt.

In diesem Zusammenhang ist auch auf § 188 BauGB zu verweisen, wonach die Gemeinde, in der eine Flurbereinigung beabsichtigt oder bereits angeordnet ist, verpflichtet ist, rechtzeitig Bauleitpläne aufzustellen, es sei denn, daß sich die Flurbereinigung auf die bauliche Entwicklung des Gemeindegebiets voraussichtlich nicht auswirkt. BIELENBERG (Kommentar zum Bundesbaugesetz, C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung München) geht davon aus, daß in der Regel der Flächennutzungsplan aufgestellt oder, wenn bereits vorhanden, ggf. zu ändern sein wird, weil bei der Aufstellung von Flächennutzungsplänen auch Fragen geklärt werden können, die im Hinblick auf die städtebauliche Entwicklung der Gemeinde für die Flurbereinigung von Bedeutung sind. Die Aufstellung bzw. Änderung von Bebauungsplänen sei grundsätzlich für bebaute Teile des Gemeindegebietes erforderlich, wenn Ortslagen in die Flurbere-

reinigung einbezogen werden. Unbeschadet dieser Auffassung wird ein Bebauungsplan immer aufzustellen sein, wenn eine Dorferneuerung geplant ist. Werden Bauleitpläne wegen einer Flurbereinigung aufgestellt, werden aufgrund der neuen Bestimmungen in §§ 5 Abs. 2 Nr. 10 sowie 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB in der Regel auch Landschafts- bzw. Grünordnungspläne aufzustellen sein. Nach diesen Bestimmungen sind in den Bauleitplänen auch »Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft« darzustellen bzw. festzusetzen. Vielfach werden diese Flächen erst über eine Landschaftsplanung ermittelt werden müssen.

Auch die Bestimmung nach § 37 Abs. 1 FlurbG, daß im Flurbereinigungsverfahren Maßnahmen der Dorferneuerung durchgeführt werden können, höhlt die umfassende Zuständigkeit der Gemeinde, die örtlichen Angelegenheiten zu ordnen und zu verwalten (Art. 1 Abs. 1 GO), nicht aus. Die Ausarbeitung eines »Dorferneuerungsplanes« (vgl. Berichte aus der Flurbereinigung Nr. 44/82), der keinerlei rechtliche Basis hat (ERNST-ZINKAHN-BIELENBERG »Bundesbaugesetz«, Vorbemerkungen zu §§ 144 a–144 f, Rdnr. 45), erübrigt sich, wenn die Gemeinde mittels der Bauleitplanung die erforderlichen Dorferneuerungsmaßnahmen festsetzt und die Teilnehmergemeinschaft im »Plan über die gemeinschaftlichen und öffentlichen Anlagen« (§ 41 Abs. 1 FlurbG) die Maßnahmen darstellt, die sie nach Maßgabe der Bauleitpläne realisieren kann. Die Flurbereinigung kann bei der Durchführung von Dorferneuerungsmaßnahmen insbesondere dann das geeignete Hilfsmittel sein, wenn dafür Bodeneigentum verändert werden muß.

7. Verhältnis Landschaftsplan zu landschaftspflegerischem Begleitplan

Die Ziele des Landschaftsplanes über die anzustrebende landschaftliche Ordnung des Gemeindegebietes binden nicht nur die Gemeinde selbst, sondern auch alle übrigen am Aufstellungsverfahren nach § 4 BauGB beteiligten Träger öffentlicher Belange (vgl. § 7 BauGB). Da nun nach Art. 6 b Abs. 4 BayNatSchG ein Planungsträger bei einem Eingriff in Natur und Landschaft, der aufgrund eines nach öffentlichem Recht vorgesehenen Fachplanes vorgenommen werden soll, eine landschaftspflegerische Planung durchzuführen hat, erhebt sich die Frage nach dem Verhältnis von Landschaftsplan der Gemeinde zu landschaftspflegerischem Begleitplan des Planungsträgers.

Die Verpflichtung des Planungsträgers, einen landschaftspflegerischen Begleitplan zu erstellen, ist Ausfluß des Verursacherprinzips. Der Planungsträger selbst soll sich mit den negativen Wirkungen seines Vorhabens für Natur und Landschaft auseinandersetzen und die erforderlichen Ausgleichs- und/oder Ersatzmaßnahmen entwickeln.

Der landschaftspflegerische Begleitplan soll nach Art. 6 b Abs. 4 Satz 1 BayNatSchG die Maßnahmen im einzelnen darstellen, die zum Ausgleich des mit der Realisierung eines konkreten Einzelvorhabens verbundenen Eingriffs in Natur und Landschaft erforderlich sind oder die ersatzweise die gestörten Funktionen des Naturhaushalts oder Werte des Landschaftsbildes im betroffenen Landschaftsraum möglichst gleichartig gewährleisten sollen.

Aufgabe der gemeindlichen Landschaftsplanung ist es demgegenüber, in einem Bereich, der z. B. einer nachhaltigen Landschaftsveränderung ausge-

setzt ist oder in dem Landschaftsschäden zu erwarten sind, insgesamt den vorhandenen Zustand von Natur und Landschaft zu erfassen und nach den Zielen des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu bewerten. Die zur Erreichung des angestrebten Zustands von Natur und Landschaft erforderlichen Maßnahmen werden im Landschaftsplan als Bestandteil des Flächennutzungsplanes dargestellt und im Grünordnungsplan als Bestandteil des Bebauungsplanes und damit für jedermann verbindlich festgesetzt.

Die gemeindliche Landschaftsplanung greift daher nach Inhalt und Rechtswirkung über die einzelfallbezogene landschaftspflegerische Begleitplanung hinaus. Da der Gemeinde die grundsätzliche Ordnung der landschaftlichen Entwicklung des Gemeindegebietes obliegt, kann sie von sich aus jederzeit mit einem Landschafts- oder Grünordnungsplan die erforderlichen Darstellungen und Festsetzungen für Bereiche, die nachhaltigen Landschaftsveränderungen ausgesetzt sind oder in jenen Landschaftsschäden zu befürchten sind, treffen.

Für die Durchführung eines bestimmten Projekts bedeutet dies, daß die Darstellungen des Landschaftsplans die Planfeststellungsbehörden binden, die Festsetzungen des Grünordnungsplanes dagegen direkt für den Unternehmensträger gelten. Ob für die Gemeinde die Notwendigkeit zur Aufstellung eines Landschafts- oder Grünordnungsplans gegeben ist, wird im wesentlichen davon abhängen, ob, z. B. aufgrund einer Umweltverträglichkeitsprüfung mit ausreichender Sicherheit davon auszugehen ist, daß der Planungsträger vermeidbare Beeinträchtigungen vollwertig durch die Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege ausgleicht. Setzt in diesem Falle die Genehmigungsbehörde den vom Maßnahmeträger erstellten landschaftspflegerischen Begleitplan im Einvernehmen mit der Gemeinde fest, erübrigt sich eine weitere gemeindliche Landschaftsplanung, es sei denn, die Gemeinde will, ausgelöst durch das Vorhaben, nunmehr das betroffene Gemeindegebiet einer weiteren Entwicklung, z. B. als Gewerbegebiet, zuführen. Der Unterschied zwischen Landschaftsplan und landschaftspflegerischem Begleitplan liegt demnach darin, daß im landschaftspflegerischen Begleitplan Maßnahmen dargestellt werden, die der Planungsträger selbst durchzuführen hat. Der Landschaftsplan der Gemeinde ist dagegen mehr ein Entwicklungsplan. Da auch die Maßnahmen der Flurbereinigung einem Planfeststellungsverfahren unterzogen werden (§ 41 Abs. 3 FlurbG), ist auch der landschaftspflegerische Begleitplan der Flurbereinigung kein »Entwicklungsplan«, sondern ein Maßnahmenplan im Sinne von Art. 6 b Abs. 4 BayNatSchG. Deshalb geht auch die Argumentation ins Leere, der landschaftspflegerische Begleitplan der Flurbereinigung enthalte mehr als nur Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen und müsse daher anders heißen.

8. Landschaftspflegerische Begleitplanung der Flurbereinigung

8.1 Novellierung des Flurbereinigungsgesetzes

Die Änderung des Flurbereinigungsgesetzes vom 15. 03. 1976 brachte u. a. in § 41 Abs. 1 die Bestimmung, daß mit dem Wege- und Gewässerplan auch ein landschaftspflegerischer Begleitplan aufzustellen ist. In der Begründung dazu ist nachzulesen, daß »für die Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie die landschaftsgestaltenden Anlagen künftig ein besonderer Begleitplan zum Wege- und Gewässerplan aufgestellt

und mit diesem festgestellt werden soll« (Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Flurbereinigungsgesetzes, BR-Drs. 589/74).

Auch die Aufgabe der Flurbereinigung wurde in § 1 FlurbG neu bestimmt. Danach kann »zur Verbesserung der Produktions- und Arbeitsbedingungen in der Land- und Forstwirtschaft sowie zur Förderung der allgemeinen Landeskultur und der Landesentwicklung ländlicher Grundbesitz durch Maßnahmen nach diesem Gesetz neu geordnet werden« (Flurbereinigungsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 16. 03. 1976, BGBl I S. 546). SEEHUSEN/SCHWEDEN leiten daraus ab: »Die Wortwahl Förderung der allgemeinen Landeskultur und Landesentwicklung im Gegensatz zur Verbesserung der Produktions- und Arbeitsbedingungen in der Land- und Forstwirtschaft stellt klar, daß die Flurbereinigungsbehörde nicht selbständig als überörtliche Trägerin etwa der Landes-, Bauleit- oder Landschaftsplanung tätig werden darf; ihre Aufgabe ist, durch Bodenordnung die Durchführung der außerhalb des Flurbereinigungsverfahrens abzuwickelnden Planungen zu erleichtern. Die Flurbereinigungsbehörde soll insoweit nur beitragen. Nicht die Landesentwicklung selbst, sondern ihre Förderung soll Gegenstand der Flurbereinigung sein. Das kann vornehmlich dadurch geschehen, daß die zu diesen Planungen benötigten Flächen in Flurbereinigungsverfahren bereitgestellt werden« (Kommentar von August-Wilhelm SEEHUSEN und Thomas Claus SCHWEDE »Flurbereinigungsgesetz«, 3. Auflage, Aschendorffs Juristische Handbücher, Band 86, S. 2 Nr. 6 c).

Dies wurde auch höchstrichterlich untermauert (Entscheidungen des Bundesverwaltungsgerichts Band 71, S. 113).

Eine eigene Planungszuständigkeit der Flurbereinigungsbehörden in Sachen Naturschutz und Landschaftspflege kann auch aus einer anderen Bestimmung als der nach § 1 FlurbG nicht abgeleitet werden, wie der Vorsitzende Richter des Flurbereinigungssenats am Bayerischen Verwaltungsgerichtshof, Dr. HOECHT, unter Hinweis auf mehrere Urteile des Bundesverwaltungsgerichts ausführt: »Die durch § 37 FlurbG 1976 normierte Berücksichtigung der Interessen von Naturschutz und Landschaftspflege fällt der Flurbereinigungsbehörde selbstverständlich als eigenständiger Zweck und gesetzliche Aufgabe zu; davon gehen Bundesverwaltungsgericht und andere Autoren zu Recht aus. Doch darf das nicht dahin (miß-)verstanden werden, daß somit auch als generelles Planungsziel der Flurbereinigung gilt, Naturschutz und Landschaftspflege grundsätzlich mittels Verbesserungsmaßnahmen selbständig und eigenständig zu betreiben, also nicht – z. B. hinsichtlich Vorhaben anderer Planungsträger – lediglich zu fördern. Eine solche Betrachtungsweise stünde dem klaren Wortlaut des § 1 FlurbG 1976 entgegen, zumal in § 37 FlurbG eine selbständige Grundlage für rechtliche Gestaltungsmaßnahmen einhellig nicht gesehen wird« (HOECHT H., »Flurbereinigung und Landespflege«, Bayer. Verwaltungsblätter 1985, S. 710).

Die Flurbereinigungsverwaltung entwickelte Überlegungen (Empfehlungen zur Landschaftsplanung in der Flurbereinigung Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Oktober 1983), die Flurbereinigungsdirektion sei Planungsträger einer Stufe 1 der »Landschaftsplanung in der Flurbereinigung«. Über den Flurbereinigungsverband sei die Bearbeitung an geeignete Personen zu vergeben. BRANDES (»Landschaftspflege und Flurbereinigung – Anforderungen aus der Sicht des amtlichen Naturschutzes«, Berichte aus der Flurbereinigung Nr. 52/1984, S. 193) be-

merkt dazu wohl mit Recht, daß der Flurbereinigungsverband aus flurbereinigungsrechtlichen Gründen weder als Bearbeiter noch als Auftraggeber einer Landschaftsplanung in Frage kommt.

Nach § 26 a FlurbG führt der Flurbereinigungsverband nur Aufgaben durch, die nach § 18 FlurbG der Teilnehmergeinschaft obliegen. Er finanziert sich aus Beiträgen der ihm angehörenden Teilnehmergeinschaften (§ 26 b Abs. 2 FlurbG). Nach § 104 FlurbG trägt die Kosten für Aufgaben der Flurbereinigungsdirektion das Land und nicht die Teilnehmergeinschaft. Würde die Flurbereinigungsdirektion ihre Aufgaben über den Flurbereinigungsverband finanzieren, trüge der Bund einen Großteil der Kosten, die das Land aufzubringen hat, da der Bund 60% der Zuschüsse zu den Ausführungskosten (§ 105 FlurbG) beisteuert.

8.2 Konsequenzen des bayerischen Gesetzgebers

Nach Art. 3 Abs. 3 des Bayerischen Naturschutzgesetzes vom 27. 07. 1973 (GVBl S. 437) waren »für Gebiete, die in ein Flurbereinigungsverfahren einbezogen werden, im Verfahren Landschaftspläne und Grünordnungspläne als Bestandteile des Wege- und Gewässerplans im Sinne des Flurbereinigungsgesetzes aufzustellen und durchzuführen.« Diese Bestimmung wurde mit § 2 des Gesetzes zur Änderung des Gesetzes zur Ausführung des Flurbereinigungsgesetzes vom 24. 03. 1977 (GVBl S. 101) aufgehoben. Begründet wurde dies damit, daß »§ 41 Abs. 1 FlurbG die Flurbereinigungsbehörde verpflichtet, einen Wege- und Gewässerplan mit landschaftspflegerischem Begleitplan aufzustellen. Dieser Begleitplan tritt an die Stelle des in Art. 3 Abs. 3 BayNatSchG vorgesehenen Landschafts- oder Grünordnungsplans. Art. 3 Abs. 3 BayNatSchG ist daher entbehrlich und aufzuheben.« (Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Gesetzes zur Ausführung des Flurbereinigungsgesetzes, LT-Drs. 8/3509, S. 10).

8.3 Der landschaftspflegerische Begleitplan nach § 41 Abs. 1 FlurbG

Der landschaftspflegerische Begleitplan der Flurbereinigung ist ein landschaftspflegerischer Begleitplan im Sinne des § 8 Abs. 4 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), da die Novelle zum Flurbereinigungsgesetz in Kenntnis der Terminologie der bereits eingebrachten Gesetzentwürfe zum BNatSchG (BR-Drs. 311/72, BT-Drs. 7/3879) ergangen ist. Dies ist auch die Auffassung der Bundesregierung: »Der landschaftspflegerische Begleitplan ist Teil des nach § 41 Abs. 1 FlurbG von der Flurbereinigungsbehörde aufzustellenden Wege- und Gewässerplans. Im übrigen folgt das Erfordernis der Aufstellungen des landschaftspflegerischen Begleitplanes den Grundprinzipien des Naturschutzrechts (vgl. § 8 Abs. 4 BNatSchG)« (BT-Drs. 10/6053).

Was Inhalt des landschaftspflegerischen Begleitplanes nach § 41 Abs. 1 FlurbG sein kann, führt eine gemeinsame Ausarbeitung der Arbeitsgemeinschaft Flurbereinigung und der Länderarbeitsgemeinschaft für Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung aus (»Verhältnis der Vorschriften des Bundesnaturschutzgesetzes und des Flurbereinigungsgesetzes zueinander«, Abschnitt C 3., GMBI 1983, S. 541).

9. Hinweise auf Vorschriften und Arbeitshilfen

Nach der Gemeinsamen Bekanntmachung der Bayerischen Staatsministerien für Landesentwicklung und Umweltfragen über Landschaftsplanung und Bauleitplanung vom 18. 12. 1985 (LUMBI 1986, S. 1) hat die Landschaftsplanung als Bestandteil der Bauleitplanung

- »einen Beitrag zur sachgerechten Lösung von Konflikten zu liefern, die sich durch die Nutzung von Natur und Landschaft, z. B. durch Siedlung, Verkehr oder Landwirtschaft, ergeben,
- die örtlichen Erfordernisse und Maßnahmen zur Verwirklichung der Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege aufzuzeigen.

Die Landschaftsplanung soll unter Beachtung der Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege (s. § 2 des Bundesnaturschutzgesetzes – BNatSchG – und Art. 1 Abs. 2 BayNatSchG) durch eine problemorientierte Bestandsaufnahme von Naturhaushalt und Landschaftsstruktur und eine ökologische und gestalterische Bewertung von Wirkungen und Abhängigkeiten Entscheidungsgrundlagen für die weitere Entwicklung des Gemeindegebietes im Rahmen der Bauleitplanung erbringen.«

Neben detaillierten Regelungen hierzu in dieser Bekanntmachung liegen auch mit dem Materialienband Nr. 32 des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen Arbeitshilfen für die Integration des Landschaftsplanes in den Flächennutzungsplan vor.

Völlig neu gestaltet wurde mit der Dritten Verordnung zur Änderung der Honorarverordnung für Architekten und Ingenieure vom 17. 03. 1988 deren Teil VI »Landschaftsplanerische Leistungen« (BGBl I S. 359). Die Honorarordnung regelt nicht nur die Honorierung, sie enthält auch sehr differenzierte Leistungsbilder u. a. für den Landschaftsplan, für den Grünordnungsplan und für landschaftspflegerische Begleitpläne.

Zu den Kosten für die Erstellung eines Landschaftsplanes können die Gemeinden Zuschüsse aus Haushaltsmitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen erhalten. Maßgeblich hierfür sind die Richtlinien zur Förderung von Landschaftsplänen vom 03. 04. 1986 (LUMBI S. 20).

10. Umweltverträglichkeitsstudien

Zum Schluß möchte ich noch kurz auf die Umweltverträglichkeitsprüfung eingehen.

Das deutsche Naturschutzrecht enthält insbesondere mit der Eingriffsregelung bedeutende Ansätze nicht nur einer formellen, sondern auch einer materiellen Umweltverträglichkeitsprüfung. Zwischen Naturschutzrecht und EG-Richtlinie besteht über weite Bereiche Zielkonformität. Die Umsetzung der EG-Richtlinie über die »Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten« vom 27. 06. 1985 in deutsches Recht wird sich im wesentlichen auf Verfahrensfragen beschränken. Soll die Umweltverträglichkeitsprüfung für den Umweltschutz optimal wirksam werden, bedarf es auch inhaltlicher Vorgaben. Die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure trägt dem mit einem Leistungsbild für eine »Umweltverträglichkeitsstudie« Rechnung. Damit wurde eine erste behördliche Vorgabe zur konkreten Erfassung und Minimierung der Auswirkungen eines Projektes auf die Umwelt erstellt.

Die Umweltverträglichkeitsstudien erfassen, analysieren und bewerten raum- und alternativbezogen die Wirkungen eines Vorhabens auf die Umwelt. Sie tragen als Planungsbeitrag zur Entscheidungsfindung in Politik, Verwaltung und Öffentlichkeit bei. Umweltverträglichkeitsstudien werden in Verbindung mit raumwirksamen Planungen und Vorhaben von Privaten oder der öffentlichen Hand in Auftrag gegeben, z. B. bei Verkehrsbauten, Gewässerausbau, Deponien oder Ausgrabungen. Umweltverträglichkeitsstudien sind somit ein umfassender Beitrag des Verursachers von geplanten Eingriffen in Natur und Landschaft innerhalb der Voruntersuchung, Standortfindung oder Varianten-

tendiskussion zur Bereitstellung der Informationen, die für die Prüfung der Umweltverträglichkeit durch die zuständige Behörde notwendig sind.

Anschrift des Verfassers:

Leitender Ministerialrat
Dipl.-Ing. Wolfgang Deixler
Bayerisches Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen
Postfach 810140
8000 München 81

Rechtsvorschriften und Verfahrensbeteiligung von Naturschutz und Landschaftspflege bei der Wasserwirtschaft

Werner Kraus

1. Vorbemerkungen und Einschränkung des Themas

Wasserwirtschaft ist definiert als die »zielgerichtete Ordnung aller menschlicher Eingriffe auf das ober- und unterirdische Wasser«. Zur umfassenden Betrachtung würden auch Rechtsvorschriften z. B. zur Wasserversorgung und zum Gewässerschutz gehören, die sich auf Naturschutz und Landschaftspflege auswirken, wie z. B. im LEP Teil B XII 3 und 4.

Auf diesen Gebieten gibt es auch konkret vorgeschriebene Beteiligung von Behörden des Naturschutzes und der Landschaftspflege in wasserwirtschaftlichen Verfahren, z. B. die Begutachtung von Kläranlagen hinsichtlich Geruchsbelästigung durch das Bay. LFU.

Um das Thema nicht zu sehr auszuweiten, will ich es daher beschränken auf »Wasserbauliche Maßnahmen« statt »Wasserwirtschaft«.

2. Rechtsvorschriften

2.1 Bayer. Verfassung

vom 2. Dez. 1946 (BayBS I S. 3) zuletzt geändert durch Gesetz vom 20. Juni 1984 (GVBl. S. 223)

Art. 141:

(1) Der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen ist, auch eingedenk der Verantwortung für die kommenden Generationen, der besonderen Fürsorge jedes einzelnen und der staatlichen Gemeinschaft anvertraut. Mit Naturgütern ist schonend und sparsam umzugehen. Es gehört auch zu den vorrangigen Aufgaben von Staat, Gemeinden und Körperschaften des öffentlichen Rechts,

Boden, Wasser und Luft als natürliche Lebensgrundlagen zu schützen, eingetretene Schäden möglichst zu beheben oder auszugleichen und auf möglichst sparsamen Umgang mit Energie zu achten,

die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes zu erhalten und dauerhaft zu verbessern, den Wald wegen seiner besonderen Bedeutung für den Naturhaushalt zu schützen und eingetretene Schäden möglichst zu beheben oder auszugleichen, die heimischen Tier- und Pflanzenarten und ihre notwendigen Lebensräume sowie kennzeichnende Orts- und Landschaftsbilder zu schonen und zu erhalten.

(3) Der Genuß der Naturschönheiten und die Erholung in der freien Natur, insbesondere das Betreten von Wald und Bergweide, das Befahren der Gewässer und die Aneignung wildwachsender Waldfrüchte in ortsüblichem Umfang ist jedermann gestattet. Dabei ist jedermann verpflichtet, mit Natur und Landschaft pfleglich umzugehen. Staat und Gemeinde sind berechtigt und verpflichtet, der Allgemeinheit die Zugänge zu Bergen, Seen, Flüssen und sonstigen landschaftlichen

Schönheiten freizuhalten und allenfalls durch Einschränkungen des Eigentumsrechtes freizumachen, sowie Wanderwege und Erholungsparks anzulegen.

2.2 Gesetze, Verordnungen

2.2.1 Wasserhaushaltsgesetz – WHG

vom 27. Juli 1957, letzte Fassung vom 23. Sept. 1986 (BGBl. I S. 1.529)

§ 1a (1):

Die Gewässer sind als Bestandteil des Naturhaushaltes so zu bewirtschaften, daß sie dem Wohl der Allgemeinheit und im Einklang mit ihm auch dem Nutzen Einzelner dienen und daß jede vermeidbare Beeinträchtigung unterbleibt.

§ 28 (1):

Bei der Unterhaltung ist den Belangen des Naturhaushalts Rechnung zu tragen; Bild und Erholungswert der Gewässerlandschaft sind zu berücksichtigen.

§ 30 (2):

Die Anlieger haben zu dulden, daß der zur Unterhaltung Verpflichtete die Ufer bepflanzt, soweit es für die Unterhaltung erforderlich ist. Sie können verpflichtet werden, die Ufergrundstücke in erforderlicher Breite so zu bewirtschaften, daß die Unterhaltung nicht beeinträchtigt wird; sie haben bei der Nutzung die Erfordernisse des Uferschutzes zu beachten.

§ 31 (1a):

Beim Ausbau sind in Linienführung und Bauweise nach Möglichkeit Bild und Erholungseignung der Gewässerlandschaft sowie die Erhaltung und Verbesserung des Selbstreinigungsvermögens des Gewässers zu beachten.

2.2.2 Bundesnaturschutzgesetz – BNatSchG

vom 20. Dez. 1976, letzte Fassung vom 12. März 1987 (BGBl. I S. 889)

Es gibt eine Vielzahl von Bestimmungen über Natur und Naturhaushalt, über Wald, Boden, Biotope usw., die auch für die Wasserwirtschaft und Wasserwirtschaftsbehörden bei wasserbaulichen Maßnahmen gelten. Konkret angesprochen sind sie in

§ 2 (1) Nr. 6:

Wasserflächen sind auch durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu erhalten und zu vermehren; Gewässer sind vor Verunreinigungen zu schützen, ihre natürliche Selbstreinigungskraft ist zu erhalten oder wiederherzustellen; nach Möglichkeit ist ein rein technischer Ausbau von Gewässern zu vermeiden und durch biologische Wasserbaumaßnahmen zu ersetzen.

§ 20 c (1) Nr. 1 und Nr. 3:

Maßnahmen, die zu einer Zerstörung oder sonsti-

gen erheblichen oder nachhaltigen Beeinträchtigung folgender Biotope führen können, sind unzulässig:

Moore, Sümpfe, Röhrichte, seggen- und binsenreiche Naßwiesen, Quellbereiche, naturnahe und unverbaute Bach- und Flußabschnitte, Verlandungsbereiche stehender Gewässer. Bruch-, Sumpf- und Auwälder.

2.2.3 Bayerisches Wassergesetz – BayWG

vom Juli 1962, letzte Fassung vom 18. September 1981 (GVBl. S. 425), geändert 10. Dez. 1987 (GVBl. S. 426)

Art. 42 Unterhaltungspflicht Nr. 2, 3 und 6:

Die Unterhaltung der Gewässer ist eine öffentlich-rechtliche Verpflichtung. Sie umfaßt insbesondere die Verpflichtung

2. die Ufer und in angemessener Breite die anschließenden Uferstreifen für den Wasserabfluß möglichst naturnah zu gestalten und zu bewirtschaften,

3. die biologische Wirksamkeit des Gewässers zu erhalten und zu fördern,

6. die Ufer zu schützen, um Nachteile für das Wohl der Allgemeinheit oder Beteiligte zu verhüten oder zu beseitigen, sofern der Aufwand für den Umweltschutz in angemessenem Verhältnis zum Nutzen steht.

Art. 96 Alte Rechte und alte Befugnisse

(1) In den Fällen des § 15 Abs. 1 WHG ist eine Erlaubnis oder Bewilligung nicht erforderlich, wenn bis spätestens 1. März 1965 rechtmäßige Anlagen für die Wasserbenutzung vorhanden sind. Als Recht im Sinne des Landeswassergesetzes gilt auch die Rechtsstellung nach Art. 207 des Wassergesetzes vom 23. März 1907.

Läßt die Ausübung alter Rechte und alter Befugnisse (§ 15 Abs. 1 WHG) für Ausleitungskraftwerke mit mindestens 1.000 kW Ausbauleistung wegen nicht ausreichenden Wasserabflusses im Gewässerbett erhebliche überörtliche Störungen der wasserwirtschaftlichen oder ökologischen Gewässerfunktionen besorgen, so kann die Kreisverwaltungsbehörde die Durchführung eines Erlaubnis- oder Bewilligungsverfahrens verlangen. Das Verlangen darf nicht gestellt werden, wenn es für den Betreiber im Hinblick auf dessen schutzwürdige Interessen unzumutbar ist.

Dabei bleiben auch die rechtmäßigen Investitionen außer Betracht, die der Betreiber nach dem 1. Januar 1988 getätigt hat oder die zwar vor diesem Zeitpunkt getätigt wurden, jedoch bei der voraussichtlichen Neuerteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis oder Bewilligung amortisiert werden. Eine Erlaubnis oder Bewilligung wird erst nach Ablauf von fünf Jahren ab Vollziehbarkeit des Verlangens erforderlich. Ist eine Erlaubnis oder Bewilligung vor Ablauf diese Zeitraumes beantragt worden, so darf die Benutzung bis zur Vollziehbarkeit der Entscheidung über den Antrag fortgesetzt werden.

2.2.4 Bayerisches Naturschutzgesetz – BayNatSchG

vom 27. Juli 1973, zuletzt geändert mit Gesetz vom 16. Juli 1986 (GVBl. S. 135)

Auch hier gilt die Bemerkung von 2.2.2.

Art. 1 (2) Nr. 4:

Bei der Unterhaltung und dem Ausbau von Gewässern sollen die Lebensräume für Pflanzen und Tiere gesichert werden.

Art. 6d (1):

Maßnahmen, die zu einer Zerstörung, Beschädigung, nachhaltigen Störung oder Veränderung des charakteristischen Zustands der in den Anlagen zu diesem Gesetz bezeichneten ökologisch besonders wertvollen Naß- und Feuchtflächen (Anlage 1) oder Mager- und Trockenstandorten (Anlage 2) führen können, bedürfen der Erlaubnis.

Anlage 1 zu Art. 6d Abs. 1 Satz 1:

Verlandungsbereiche von Gewässern mit Röhricht und Großseggenrieden, Kleinseggensümpfe und Großseggenriede außerhalb von Verlandungsbereichen, Flächen mit Schlenkenvegetation, seggen- und binsenreiche Naß- und Feuchtwiesen, Mädesüß-Hochstaudenfluren, offene Hochmoore, Pfeifengrasstreuwiesen, Zwergstrauchheiden und Borstgrasrasen feuchter Ausprägung, Hochmoorwälder, Bruchwälder (Erlen-Bruchwald auf organischen Weichböden), von den Auwäldern im wesentlichen die, die regelmäßig einmal jährlich überschwemmt werden.

Art. 34 (1) Nr. 1:

Dem Freistaat Bayern sowie den Bezirken, Landkreisen, Gemeinden und kommunalen Zweckverbänden stehen Vorkaufsrechte zu beim Verkauf von Grundstücken, auf denen sich oberirdische Gewässer, ausgenommen Be- und Entwässerungsgräben, befinden oder die daran angrenzen.

2.2.5 Landesentwicklungsprogramm – LEP

vom 3. Mai 1984 (GVBl. S. 121)

In Teil B ist eine Vielzahl fachlicher Ziele dargestellt, die Naturschutz und Landschaftspflege sowie Wasserwirtschaft gemeinsam berühren.

(B I) Natur und Landschaft

(1.1) Naturgüter

Funktionen, Regenerationsfähigkeit und Zusammenwirken der Naturgüter sollen gesichert und, wo notwendig, wiederhergestellt werden.

(1.1.2) Grund- und Oberflächenwasser als entscheidende Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen soll rein und ungeschmälert erhalten werden.

Die naturnahen oberirdischen Gewässer sollen erhalten, naturnahe Flußlandschaften sollen nicht beeinträchtigt werden, die für den Naturhaushalt bedeutsame Ufervegetation soll gesichert, ggf. wiederhergestellt werden.

Grundwasserabsenkungen, die die Flora und Fauna schädigen, sollen insbesondere in Talauen vermieden werden.

(2.2.7) Flächen für Infrastruktureinrichtungen

Zur Minderung des Landschaftsverbrauchs und der Durchschneidung der Landschaft sollen

– bei der Erschließung und Ausstattung der Landschaft für Erholungszwecke vor allem eine Beunruhigung der freilebenden Tierwelt, eine Zerstörung der typischen Landschaftselemente und eine Schädigung naturnaher Gewässer vermieden werden.

(2.3) Besondere Gewichtung von Natur und Landschaft
Gebiete, in denen den Belangen des Naturschutzes und der Landschaftspflege besonderes Gewicht zukommt, sollen in den Regionalplänen als landschaftliche Vorbehaltsgebiete ausgewiesen werden.

Als landschaftliche Vorbehaltsgebiete sollen folgende Gebiete einer Region ausgesetzt werden:
– Ökologisch und gestalterisch wertvolle Seen-, Teich- und Flußlandschaften.

(B XII) Wasserwirtschaft

1. Allgemeines
2. Übergieblicher Wasserhaushalt
3. Wasserversorgung
4. Gewässerschutz
5. Regelung des Bodenwasserhaushaltes
6. Abflußregelung

Bei Maßnahmen der Abflußregelung sollen die Auswirkungen auf den Wasserhaushalt des gesamten Flußgebietes beachtet werden. Auf die Verringerung der Abflußextreme soll hingewirkt werden.

(6.1) Der Überschwemmung der Talräume soll im Bereich geschlossener Siedlungen entgegengewirkt werden.
Landwirtschaftliche Nutzflächen sollen in der Regel nicht hochwasserfrei gelegt werden.

(6.2) In natürlichen Rückhalteräumen sollen die Nutzungen auf die wasserwirtschaftlichen Funktionen abgestimmt werden.
Für Flächen, die regelmäßig von Überflutung betroffen sind, soll die Grünlandnutzung angestrebt werden.

(6.3) Vorhaben zur Wasserspeicherung sollen dem Bedarf entsprechend verwirklicht werden, soweit die Ziele mit natürlichen Speicherräumen nicht erreichbar sind.

(6.4) Flußbauliche Maßnahmen sollen dort durchgeführt werden, wo der morphologische Gleichgewichtszustand eines Gewässers gestört ist und Schäden für Siedlungen, Anlagen und Flußlandschaft drohen. Soweit die Ziele des Naturschutzes nicht entgegenstehen, soll die Sanierung mit dem Wasserkraftausbau verbunden werden.

(6.5) Bei flußbaulichen Maßnahmen soll auf die Einbindung in die Landschaft und auf die Verbesserung der biologischen Wirksamkeit und der Sozialfunktionen der Gewässer besonderer Wert gelegt werden.

(6.6) In Ausleitungsstrecken sollen ausreichende Restabflüsse sichergestellt werden.

(6.7) Im Maingebiet soll der Ausgleich für Abflußschmälerungen z. B. durch Verdunstungsverluste größerer thermischer Kraftwerke sichergestellt werden; im Donauegebiet oberhalb der Isarmündung -einschl. der Isar – soll ein solcher Ausgleich vorbehalten werden.

(7.) Erosionsschutz, Wildbach- und Lawinenverbauung
Siedlungsräume und Kulturlandschaft sind gegen Erosion, Wasser- und Lawinengefahr zu schützen.

(7.1) Erosionen, Hochwasser, Muren und Lawinen soll durch eine geeignete Bodennutzung vor-

gebeugt und in sanierungsbedürftigen Wildbach-einzugsgebieten zusätzlich durch technische und ingenieurbioologische Maßnahmen entgegengewirkt werden.

(7.2) Auf die Erhaltung und Stärkung der Schutzfunktionen einer stabilen Vegetationsdecke im Alpenraum, insbesondere eines artenreichen Bergmischwaldes, soll besonderer Wert gelegt werden.

2.2.6 Beschluß des Bayerischen Landtages

vom 5. April 1984
(Landtagsdrucksache 10/3504) »Begleitmaßnahmen zum Fünften Gesetz zur Änderung der Verfassung des Freistaates Bayern«

Die Staatsregierung wird ersucht, zur Sanierung der natürlichen Lebensgrundlagen folgende Maßnahmen zu veranlassen:

Wasserwirtschaft

Es ist darauf zu achten, daß

1. »die Rückhalte- und Speicherfähigkeit der Landschaft nicht beeinträchtigt wird«. Insbesondere soll »Boden wieder entsiegelt« werden.

2. »Wasserbauliche Maßnahmen, die zu einer Erhöhung der Abflußgeschwindigkeit führen, grundsätzlich nicht mehr zugelassen werden. Ausnahmen gelten etwa für Drainage von Staunässen in landwirtschaftlichen Intensivflächen.«

3. »Baumaßnahmen an Gewässern naturnah gestaltet werden, damit die Lebensgemeinschaften (Wasser, Uferzonen mit entspr. Vegetation) erhalten bleiben. Bei Unterhaltungsmaßnahmen sollen nötigenfalls Flußstrecken und Uferzonen wieder naturnäher gestaltet werden.«

4. »der Schutz des Grundwassers besondere Priorität erhält«

5. »die chemischen Belastungen und Beeinträchtigungen der Oberflächengewässer und des Grundwassers entscheidend vermindert werden (z. B. Rückhaltung der Schadstoffe in Betrieben, Reduzierung der Nitratbelastung durch Gülle und andere Quellen).«

6. wegen der »Nitratbelastung bei Trinkwasserversorgungsanlagen unverzüglich die notwendigen Maßnahmen, insbesondere hinsichtlich der Trinkwasserschutzgebiete, eingeleitet werden«.

2.2.7 Bayerisches Fischereigesetz – BayFiG

vom 15. Aug. 1908, letzte Fassung vom 29. Juli 1986 (GVBl. S. 200)

Art. 77 »Bachauskehr« nur im Abstand von mind. 3 Jahren,

Art. 78 Schlämmen von Fischwasser 15. Aug. bis 31. Okt., im Entwässerungsgraben bis 30. Nov., in Salmonidengewässern und damit verbundenen Entwässerungsgräben nur 15. Aug.–30. Sept.

2.2.8 Flurbereinigungsgesetz

vom 14. Juli 1953, letzte Änderung vom 17. Dez. 1982 (BGBl. I S. 1.777)

§ 37 Veränderung natürlicher Gewässer nur aus wasserwirtschaftlichen Gründen.

2.3 Verwaltungsinterne Vorschriften

2.3.1 Zusammenarbeit Flurbereinigung und Wasserwirtschaft

Gemeinsame Bekanntmachung der Bayer. Staatsministerien des Inneren und für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten vom 1. Sept. 1981 Nr. II E 7-9421/1301 und Nr. 5 — 56201/1156 (MABl. S. 497)

Die allgemeinen Grundregeln sind in Teil I Nr. 3 mit 15 dargestellt. Die Kernsätze lauten:

»Oberirdisch fließende und stehende natürliche Gewässer dürfen grundsätzlich nur aus wasserwirtschaftlichen Gründen verändert werden. Vom Ausbau ist abzusehen, wenn durch Maßnahmen der Gewässerpflege die angestrebte Wirkung erreicht werden kann.

Altwässer, Streuwiesen und sonstige naturbetonte Feuchtgebiete sind möglichst zu erhalten. Überschwemmungsgebiete außerhalb von Ortslagen sollen als natürliche Hochwasserrückhalteräume mit Grünlandnutzung bestehen bleiben.

Entlang größerer Gewässer sollen zur ordnungsgemäßen Gewässerpflege, aus Gründen des Gewässer- und Erosionsschutzes, sowie aus ökologischen Gründen Uferstreifen im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten ausgewiesen werden. Ihre Breite soll ausreichend und auf die örtlichen Verhältnisse abgestimmt sein. An Gewässern erster und zweiter Ordnung ist der Erwerb dieser Flächen durch den Freistaat Bayern anzustreben.

2.3.2 Lebendbau und Landschaftspflege in der Wasserwirtschaft

IMS vom 22. Juni 1976 Nr. II E 1-9421/100

Es werden die Zuständigkeiten sowie die Zusammenarbeit der Wasserwirtschaftsbehörden bei der Erstellung, Prüfung und Ausführung von landschaftspflegerischen Begleitplänen, Gewässerpflegeplänen und Bepflanzungsplänen geregelt.

2.3.3 Unterhaltung von Gewässern, Ufern und Böschungen mit Unkrautvernichtungsmitteln (Herbiziden)

IMS vom 26. Sept. 1980 Nr. II E 7-9421 s XI 338

Für die Wasserwirtschaftsverwaltung wird festgelegt, daß Herbizide bei der Gewässerunterhaltung und der Pflege von Böschungen grundsätzlich nicht zu verwenden sind.

2.3.4 Grunderwerb an Gewässern I. und II. Ordnung

IMS vom 16. Aug. 1983 Nr. II E 1-4046/Gew-02

Es wird festgestellt, daß der Unterhaltungspflichtigen den öffentlich-rechtlichen Verpflichtungen nach Art. 42 BayWG in vollem Umfang regelmäßig nur dann Rechnung tragen kann, wenn er Eigentümer

des Gewässers und der Ufergrundstücke ist. Umfang und Modalitäten des Grunderwerbs werden festgelegt; dabei wird auch darauf hingewiesen, das Vorkaufsrecht nach Art. 34 BayNatSchG und die Möglichkeiten von Flurbereinigungsverfahren zu nutzen.

2.3.5 Biotopkartierungen

Die Biotopkartierung ist in Form der Lagepläne an den Wasserwirtschaftsämtern vorhanden. Die Beschreibungen können an den Regierungen und am BayLfW eingesehen werden. In den Bauentwürfen muß auf die Biotopkartierung eingegangen werden. Hierauf achten die Regierungen im Rahmen der Entwurfsprüfung, die die Umweltverträglichkeits-Prüfung einschließt.

2.4 Veröffentlichtes Umfeld

2.4.1 Grundzüge der Gewässerpflege

Heft 21 der Schriftenreihe des BayLfW, Neufassung des alten Heftes 10, eingeführt mit Bek. vom 1. Juli 1981 (StAnz. Nr. 28).

2.4.2 Ökologische Aspekte bei Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern

DVWK-Merkblatt 204/1984 Verlag Paul Parey, bekanntgemacht für die Wasserwirtschaftsverwaltung mit IMS vom 16. Mai 1984 Nr. II E 1-4411.5—1.

2.4.3 DIN-Normen, insbesondere

DIN 18915 Bodenarbeiten für vegetationstechnische Zwecke, Bl. 3
DIN 18916 Pflanzen und Pflanzarbeiten
DIN 18917 Rasen
DIN 18918 Sicherungsbauweisen
DIN 18919 Unterhaltungsarbeiten bei Vegetationsflächen
DIN 18920 Schutz von Bäumen, Pflanzbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen
DIN 19657 Sicherung von Gewässern, Deichen und Küstendünen
DIN 19660 Richtlinien für Landschaftspflege im landwirtschaftlichen Wasserbau

3. Verfahrensbeteiligung

3.1 Öffentlich-rechtliche Verfahren

Wasserbauliche oder auch wasserwirtschaftliche Vorhaben werden in den vorgeschriebenen öffentlich-rechtlichen Verfahren wie Raumordnungsverfahren oder wasserrechtliche Planfeststellungs- oder Plangenehmigungsverfahren behandelt.

Die Behörden des Naturschutzes werden hierzu gehört wie alle anderen einschlägigen Dienststellen. Für die Planfeststellung gelten die Vorschriften des fünften Teiles Abschnitt II des Bayer. Verwaltungsverfahrensgesetzes — BayVwVfG — in Verbindung mit Art. 83 BayWG.

Öffentlich-rechtliche Verfahren, die innerhalb der Wasserwirtschaftsverwaltung laufen und an denen Behörden des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu beteiligen wären, gibt es nicht.

Deshalb sind spezielle Vorschriften über eine gegenseitige Verfahrensbeteiligung, wie sie z. B. für die Zusammenarbeit zwischen Wasserwirtschaft und Flurbereinigung oder auch zwischen Naturschutz und Landschaftspflege und Flurbereinigung bestehen, nicht erforderlich.

Auch anerkannte Naturschutzverbände sind im öffentlich-rechtlichen Verfahren zu beteiligen. Folgende Situationen sind denkbar:

– Der Naturschutzverband ist Beteiligter an einem Verwaltungsverfahren im Sinne des Art. 13 i. V. mit Art. 9 BayVwVfG. Der Verband hat dann ein grundsätzliches Anhörungsrecht nach Art. 28 BayVwVfG. Der Anhörungsanspruch besteht aber nur gegenüber der Behörde, die das Verfahren führt.

– Einem anerkannten Naturschutzverband kommt ein Mitwirkungsrecht nach Art. 42 BayNatSchG i. V. mit § 29 BNatSchG zu. Die Verbände haben hier nicht die Stellung von Beteiligten, der Umfang der Mitwirkung ist geregelt in der Bek. des Bayer. Staatsministeriums des Innern vom 31. Jän. 1983 Nr. II B 3-0,3, MABl. S. 149. Auch dieses Mitwirkungsrecht richtet sich nur gegen die Behörden, die das Verfahren führen. Die Wasserwirtschaftsämter sind deshalb nicht unmittelbar zur Mitteilung von Daten und Meßergebnissen verpflichtet.

– Der Naturschutzverband ist »Dritter«.

Ist den Naturschutzverbänden keine besondere Rechtsstellung eingeräumt, dann können sie Auskünfte über Daten und Meßergebnisse der Wasserwirtschaftsämter wie »Dritte« erhalten. Eine rechtliche Grenze für solche Auskünfte ergibt sich aus der Verschwiegenheitspflicht des Art. 69 Abs. 1 Satz 1 BayBG. Ob eine Verschwiegenheitspflicht besteht, oder ob Daten oder Meßergebnisse mitgeteilt werden können, läßt sich nicht abstrakt beurteilen, sondern hängt vom einzelnen Fall ab.

Selbst wenn danach eine Auskunft möglich wäre, besteht jedoch kein Auskunftsanspruch. Die Behörde kann vielmehr nach pflichtgemäßen Ermessen darüber entscheiden, ob sie Auskunft geben will. Im Rahmen der Ermessungsausübung wird man der besonderen Rechtsstellung der Naturschutzverbände ein Gewicht geben können. In der Regel sollten Meßergebnisse oder Daten, die in anhängigen Verfahren von Bedeutung sein können, aber nur im Einvernehmen mit der verfahrensführenden Behörde mitgeteilt werden.

3.2 Verwaltungsinterne Verfahren

Interne Verfahren der Wasserwirtschaft, an denen Naturschutz und Landschaftspflege zu beteiligen sind, sind insbesondere das Erarbeiten von Bauentwürfen, deren Prüfung bei wasserbaulichen Maßnahmen durch die Regierung und deren Genehmigung durch die Oberste Baubehörde.

Fachliche Gesichtspunkte von Naturschutz- und Landschaftspflege bringen die Landschaftspflege, die heute fast jedes Wasserwirtschaftsamt hat, bereits in die Planungskonzeption ein. Die Beteiligung der offiziellen Fachbehörden von Naturschutz und Landschaftspflege, i. a. der Unteren Naturschutzbehörden, ist seit langem sichergestellt. Die REWas, das sind die Richtlinien für den Entwurf von wasserwirtschaftlichen Vorhaben, schrieb bereits in den früheren Fassungen und schreibt auch in der derzeit gültigen Form von 1983 in Abschnitt 3.16.1 vor, daß mit der Vorlage von Bauentwürfen für wasserbauliche Vorhaben zur Prüfung bei der Regierung jeweils eine Stellungnahme der Naturschutzbehörde zu diesem Bauentwurf vorzulegen ist.

Auch Ideen und Vorstellungen von Naturschutzverbänden oder Einzelpersonen können in der Planungsphase berücksichtigt werden. Voraussetzung ist ein ausreichend enger Kontakt, so daß es überhaupt zu Gedankenaustausch kommt.

Diese verwaltungsinternen Vorschriften und Mög-

lichkeiten der Kooperation gewährleisten in unterschiedlichen Stufen, daß die fachlichen Gesichtspunkte von Naturschutz und Landschaftspflege frühzeitig in wasserwirtschaftliche Vorhaben eingebracht werden. So werden grundlegende Gegensätzlichkeiten oder gar offene Auseinandersetzungen in öffentlich-rechtlichen Verfahren vermieden. Darüber hinaus ist man gezwungen, sich frühzeitig mit den fachlichen Argumenten des jeweiligen Partners zu beschäftigen.

4. Berücksichtigung wasserwirtschaftlicher Belange in Naturschutz-Verfahren

Die Themenstellung unterstreicht das berechtigte Interesse, Gesichtspunkte von Naturschutz und Landschaftspflege bei wasserwirtschaftlichen Vorhaben ausreichend zu berücksichtigen. Umgekehrt ist es ebenso nötig, wasserwirtschaftliche Standpunkte in Naturschutz-Verfahren einzubringen. Partnerschaftliche Kooperation ist die beste Voraussetzung zum Erreichen gemeinschaftlicher Ziele.

Es gibt auch Beispiele, die eine solche vermissen lassen, z. B. Schutzgebietsausweisungen, die die bisher übliche Gewässerunterhaltung untersagen oder von der Zustimmung der Naturschutzbehörden abhängig machen wollen und das, obwohl die schutzwürdigen Biotope mit oder gerade wegen der bisherigen Nutzungs- und Unterhaltungsformen entstanden sind oder erhalten blieben.

Abgesehen von fachlichen Kausalitäten ist es auch von der Rechtssystematik her nicht möglich, einen gesetzlichen Auftrag, z. B. den der Gewässerunterhaltung, durch eine Rechtsverordnung außer Kraft zu setzen.

Soweit diese kurze Anmerkung zur Umkehrung des Themas.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Ich habe im Hauptpunkt 2 die Rechtsvorschriften zusammengestellt, die derzeit für Wasserwirtschaft sowie Naturschutz und Landschaftspflege fachübergreifend gemeinsam gültig sind. Sie sind in der Wasserwirtschaftsverwaltung bekannt, nach ihnen wird gearbeitet. Ich gehe davon aus, daß umgekehrt auch die wasserrechtlichen Vorschriften bei Naturschutz und Landschaftspflege bekannt sind.

Öffentlich-rechtliche Verfahren innerhalb der Wasserwirtschaftsverwaltung gibt es nicht. Die Beteiligung an den vorauslaufenden verwaltungsinternen Verfahren ist seit langem m. E. zufriedenstellend geregelt. Mir sind jedenfalls aus meinem Amtsbereich keine größeren Probleme bekannt.

Partnerschaftliche Kooperation ist die beste Voraussetzung, um das gemeinsam interessierende Ziel, die Erhaltung einer nachhaltig stabilen und gesunden, lebenswerten Umwelt zu erreichen. In diesem Sinne wäre aus meiner Sicht auf einigen Gebieten eine verstärkte Zusammenarbeit möglich und nötig, z. B.

– bei Schaffung und Ausweisung von Uferstreifen, die zur bandartigen Vernetzung von Lebensräumen beitragen

– bei den Bemühungen zur nötigen Naturverjüngung des Waldes und zur Reduzierung neuartiger Waldschäden oder

– mit Vorschlägen für den zur Diskussion stehenden sog. Jahrhundertvertrag mit der Landwirtschaft.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. Werner Kraus, BD
Wasserwirtschaftsamt
Königstraße 19
8200 Rosenheim

Gedenken an Professor Dr. Hermann Merxmüller

Am 8. Februar 1988 verstarb in München mein hochverehrter Lehrer, o. Prof. für Systematische Botanik an der Universität München, Hermann Merxmüller. Geboren am 30. August 1920 in München, prägte ihn schon frühzeitig Liebe und Engagement für die Natur, für die Botanik, für die heimische Pflanzenwelt und das Interesse an deren Artenvielfalt und Verbreitung, insbesondere im Alpenraum.

Nach der Gymnasialzeit und dem Studium an der Ludwig-Maximilians-Universität München von 1946–1950, dabei Stipendiat der Maximilians-Stiftung, erfolgte 1951 die Promotion und 1954 die Habilitation. Schließlich 1958 die o. Professur für Systematische Botanik an der Universität München. Neben der Botanischen Staatssammlung übernahm er ab 1969 auch die Leitung des Botanischen Gartens.

Zusätzlich zu den herausragenden wissenschaftlichen Leistungen, die an anderer Stelle gewürdigt wurden, bleibt uns, an das stete Eintreten von Professor Merxmüller für Belange des Naturschutzes zu erinnern.

Als Ehrenpräsident der Bayerischen Botanischen Gesellschaft, Ehrenmitglied der Regensburger Botanischen Gesellschaft und Mitglied des wissenschaftlichen Ausschusses des Deutschen Alpenvereins trug er persönlich dazu bei, die traditionelle Naturschutzarbeit dieser Vereine zu stärken. Auch als langjähriges Mitglied des Naturschutzbeirates beim Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen brachte Professor Merxmüller seine Kenntnisse aktiv für den Naturschutz ein. Besonderes Anliegen war ihm dabei der dauerhafte Schutz bayerischer



Trocken- und Halbtrockenrasen, deren vielfältige Gefährdung er sehr früh erkannte.

Für zahlreiche Förderung, Anregungen und Hinweise sei auch an dieser Stelle gedankt.

Dr. Wolfgang Zielonkowski

Veranstaltungs- Spiegel der ANL im Jahr 1987 mit den Ergebnissen der Seminare

15. Januar 1987 Freising Seminar

»Beiträge zur Dorfökologie:

»Wege – Straßen – Plätze als Lebensräume«

Teilnehmerkreis: Angehörige der Stadtgartenämter und Flurbereinigungsbehörden, Städte- und Landschaftsplaner, Kreisfachberater, Kommunalpolitiker.

Seminarergebnis:

Dorferneuerung: Die Kunst der Fuge!

Man hüte sich, städtebauliche Fehler der Stadt zur Grundlage der Dorferneuerung zu machen. Dörfliche Freiräume, zu denen noch viele Wege, Plätze, Randstreifen und Trittrassen zählen, sind zu schade, als daß man sie mit allüblichem Asphalt und Betonpflaster versiegelt und mit Hochbordsteinen in Straßenräume, Parkplätze und Kübelgrün-Abstellflächen zerlegt. Dies war der einhellige Tenor eines mit über 200 Teilnehmern außerordentlich stark besuchten Seminars der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege im Kardinal-Döpfner-Haus auf dem Domberg in Freising, zu dem sich Fachleute der Flurbereinigung und Dorferneuerung, Landschaftsarchitekten, Verkehrsplaner, Naturschutzreferenten und Kreisfachberater für Gartenbau und Landespflege einfanden.

Dieter WIELAND, der seit Jahren an vorderster Fernseh-Front für ein neues Wertebewußtsein auf dem Lande und im Dorf wirbt, referierte eingangs über »Weg und Steg im alten Dorf«. Anhand von bedeutenden Zeugnissen der Kunstgeschichte – von Dürer bis zu den romantischen Malern des 19. Jahrhunderts – zeigte er, wie stark Wege zu den landschaftsprägenden Elementen gehören. Wege als sammelnde, verbindende, belebende Linien prägten in der Tat über Jahrhunderte unsere Landschaft und halfen mit sie kulturell zu durchwirken. WIELAND bat eindringlich um Gnade für geschichtlich gewachsene Linienführungen, für Hohlwege und Kirchwegerl, setzte sich für die Erhaltung alter Wegerechte ein und warnte davor, alle Wege in monofunktionale Straßen umwandeln zu wollen. Es gelte, die überkommenen Wege als geschichtliche Spuren zu sichern, das Verbindende und nicht das Trennende zu fördern. Die Dorferneuerer forderte WIELAND auf, nicht bloß zu zeichnen, sondern Wegeprobleme vor Ort persönlich mitzugestalten und auch vor dem Rückbau übergroßer Asphaltflächen nicht zurückzuschrecken.

Der Architekt Prof. Matthias REICHENBACH-KLINKE von der Fachhochschule Regensburg stellte die These auf, daß die Straße im Dorf in erster Linie »Mittlerin« zu sein habe. Er plädierte für weiche Straßenränder und Übergänge und meinte, daß die Zerschneidung der dörflichen Innerortsflächen mit hochbordsteingesicherten Straßen rücksichtsloses Fahren geradezu provozierten. Wenn dörfliche Bebauungs-

pläne nicht öffentlich geplante Fehler sein sollen, dann müsse vor allem die allübliche Übererschließung mit Straßen und doppelten Gehsteigen reduziert werden. Unregelmäßige Verkehrsraumaufweitung, Verwendung regional typischer Flächenbeläge und die Hereinnahme der topographischen Besonderheiten hingegen würden verbindend und beruhigend wirken. Offene, mit Trittrassen bewachsene Randstreifen können Straßenabwässer zur Versickerung bringen und somit Kanalkosten sparen helfen. Sie bieten auch befahrbare Ausweichverkehrsflächen an und tragen zu einer schnelleren Vererdung von organischem Material (wie Mist und Kot) im Straßenraum bei. REICHENBACH-KLINKE wandte sich gegen die nun auch das Dorf erobrende Markierungspflicht auf Flächen, die die traditionell vielseitig nutzbare dörfliche Verkehrsfläche in Einzelfunktionen zerlege und dem Ortsbild schade.

Der Münchner Architekt und Verkehrsplaner Karl KLÜHSPIESS stellte seine Ausführungen unter das Thema: »Das Dorf – ein Verkehrs-Sachzwangssystem?« Er führte Klage darüber, daß das zu geringe dörfliche Selbstbewußtsein vielfach zur Nachäffung städtischer Vorbilder führe. Wer Parkbuchten, Zebrastreifen, Leitplanken als Attribute des Modernen im Dorfe ansehe, praktiziere ein identitätsvernichtendes und überzogenes Verkehrs-Sachzwangssystem, das keine Freiräume im Sinne von Lebensräumen berücksichtige. Während die Landeshauptstadt München sogar bedeutende Verkehrsstraßen, z. B. die Nymphenburger- oder Lindwurmstraße durch Grünstreifen und Alleebaumbepflanzung verschmälere, würde in den Dörfern noch viel zu häufig auf »optischen Durchschuß« hin verkehrlich ausgebaut. Der Grad der Entwurzelung vieler Dorfbewohner lasse sich am Ausmaß ihrer Versiegelung messen. Eine Entkrustung der Flächen setze die Entkrustung des Denkens voraus. Offenheit müsse die Zukunft des Dorfes prägen, das gestaltgewordene Offenheit der Wege, Straßen und Plätze sowie die Begegnung der Menschen und das Spiel der Kinder über die Fortbewegungsfunktion per Auto stelle.

Die Pflanzenwelt der Wegränder und Plätze birgt nach Meinung von Frau Dr. Anette OTTE von der Techn. Universität München/Weihenstephan eine Fülle wertvollster genetischer Information. Unter den Pflanzen, die den Menschen seit Jahrtausenden buchstäblich auf den Fersen folgen, gehören eine Menge kaum mehr bekannter Heil- und Nutzpflanzen wie die Käsepappel, das Herzgespann, der Gute Heinrich, die Klette usw. Es sei notwendig, diese Pflanzen neu zu werten und sie nicht bloß als Unkraut totzuspritzen oder zu asphaltieren. Eine »lässige Gepflegtheit« sei einem »Saubermanns-fimmel« vorzuziehen. Insbesondere sollten neben offenen Wegrändern und Abstell-

plätzen Bereiche wie Hühnerscharrplätze und Sauwiesen auch im erneuerten Dorf zum selbstverständlichen ländlichen Inventar gehören.

Prof. Dr. Peter MIOTK von der Fachhochschule Weihenstephan, Außenstelle Triesdorf, stellte die Bedeutung von dörflichen Verkehrsflächen für die Tierwelt dar. Für viele der Zuhörer aus der Zunft der Verkehrs-, Bau- und Grünplanung war es faszinierend zu erfahren, wer da außer den uns bekannten Verkehrsteilnehmern noch laufend, kriechend und krabbelnd die Wege benutzt: Einsiedler-Bienen, Sandlaufkäfer, Ameisenlöwen, Hummeln haben auf unbefestigten Flächen ihre Erdwohnungen, Unken können sich in wassergefüllten Fahrspuren entwickeln, Schwalben benützen die Pfützen als »Mörtelgrube«, Vögel lieben das Sandbad im Straßentaub. Die von den blühenden Ruderalpflanzen lebenden Schlupfwespen haben überdies eine außerordentliche Bedeutung für den integrierten Pflanzenschutz in den angrenzenden Feldern. Ebenso ist das Bestäubungsgeschäft vieler am Wegrand lebender Spezialisten der Tierwelt für manche Sonderkulturen unerlässlich. Eine in Deutschland vorkommende, auf Luzerne-Bestäubung spezialisierte Wildbienenart, *Megachile pacific*, wurde aufgrund ihres hervorragenden Talentes in die USA ausgeführt, um dort in der Saatzucht eingesetzt zu werden. Prof. MIOTK forderte insgesamt mehr Freiräume neben den Wegen, seien es Sandflächen, Erdanrisse oder Kiesflächen mit entsprechendem Bewuchs, der dann am insektenfreundlichsten sei, wenn er nur selten gemäht würde. So kommen auf Löwenzahn am Wegrand etwa 100 Tiere vor, während der häufig geschnittene Löwenzahn der Fettwiese nur wenige Bewohner zähle.

Ministerialrat Dr. Holger MAGEL vom Bayerischen Landwirtschaftsministerium begrüßte das wachsende Interesse an dorfolökologischen Problemen, das auch in mehreren Landtagsbeschlüssen, Verordnungen und Bekanntmachungen zu diesem Thema seinen Niederschlag finde. Ob es sich nun um die Aufforderung zur Entseelung von Flächen handele, um die modifizierten Wettbewerbsmaßstäbe bei der Kampagne »Unser Dorf soll schöner – soll Heimat werden«, um die Dorferneuerungsrichtlinien der Flurbereinigung drehe, der Wertewandel finde seinen Niederschlag im Dorf. Laut Minister EISENMANN sei es Ziel der Dorferneuerung, den eigenständigen Charakter des Dorfes zu bewahren. Er dankte der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ausdrücklich für die dorfolökologischen Impulse der bisherigen Seminare. Sie hätten bewirkt, daß man bei den Dorferneuerungsarbeiten querschnittsorientiert vorgehe und die Fachbeiträge der Grünplanung nicht nur als »Petersiliengrün«, sondern als prinzipielle Bestandteile der dörflichen Neuordnung

sehe. Die betroffenen Bürgermeister bat er, nicht in »vorausseilender Angst« zu handeln und nicht dem tagespolitischen Erfolg nachzulaufen, sondern breite Verantwortung durch breite Beteiligung der Bürger wie der Fachleute nicht als »Gschäftlerei«, sondern als Chance anzusehen. Nach MAGEL hat der Natur- und Heimatschutz eine neue Einheit zu bilden und gemeinsam die Schönheit des Dorfes zu sichern. Das Bedürfnis nach diesem Wert, nach dem Schönen an und im Dorf wachse und schaffe Zutritt zum Menschen.

Regierungsdirektor Hans-Georg BRANDES vom Landesamt für Umweltschutz in München formulierte abschließend die Ziele des Naturschutzes in der Dorfgestaltung. Er sprach davon, daß für die dörfliche, naturschutzbedeutsame Strukturvielfalt letztlich die Nutzungsvielfalt ursächlich sei. Sie gelte es nötigenfalls auch mit Schutz- und Pflegemaßnahmen nach Kräften beizubehalten. Wildkrautfluren und Schuttplätze, Gänseanger und Dorfweiher, Zaun und Hecke, Obstwiesen und Altbäume, Hohlweg und Dorfbach bedürfen der tätigen Wertschätzung, weil sie unverzichtbare Lebensräume und Wandertrassen für Pflanzen und Tiere darstellten. Die breite Annahme des Acker- und Wiesenrandstreifenprogrammes lasse hoffen, daß sich eine Einstellungsänderung auch für die inneren Ortslagen ergebe. Der Naturschutz seinerseits sei bemüht, nach Kräften Kartierungen und andere Planungshilfen für eine entsprechende Natur-Präsenz im Dorf zu liefern.

Der Leiter des Seminars Dr. Josef HERINGER von der Naturschutzakademie meinte abschließend, daß allen Teilnehmern wohl klargeworden sei, daß man bei der Gestaltung von Wegen, Straßen und Plätzen im Zuge der Dorferneuerung, die immerhin für ca. 4500 Gemeinden in Aussicht genommen sei, nicht vom Leitbild eines nostalgischen »Zurück-zum-alten-Dreck« ausgehe, sondern von einem für Mensch, Pflanze und Tier zuträglichen Kompromiß.

Tendenziell müßten jedoch die Belange der Dorfschwalben, der Igel und Amphibien stärker als bisher berücksichtigt werden. Nicht nur Bäume brauchten Wurzeln, sondern auch Menschen; im Dorf sei deshalb »Wurzelgrund« offenzuhalten. Wenn die wiedererwachende Sinn- und Identitätssuche nicht bloß zu einem bajuwaristischen Aufblasen führen soll, dann müsse sie bei der Kultur des Dorfes und seinem verbindenden Netzwerk beginnen. Straßen, Wege und Plätze im Dorf bieten sich an, das »Spielraum lassen«, »die Kunst der Fuge« zu pflegen, um letztlich die Staatszielbestimmung, die Naturschutzziele in den Verfassungsrang erhoben habe, ernst zu nehmen.

Dr. Josef Heringer, ANL

7./8. Februar und

14./15. Februar 1987 Kelheim

Wochenendlehrgänge (3.3)

»Ausbildungslehrgang für die Naturschutzwacht (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 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 diente ein Unterrichtsgang.

14./15. Februar und

28. Febr./1. März 1987 Günzburg

Wochenendlehrgänge (3.3)

»Ausbildungslehrgang für die Naturschutzwacht« (in 2 Teilen)

Referate und Diskussionen: wie bei Veranstaltung 7./8. Febr. u. 14./15. Febr.

23. – 27. Februar 1987 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 Vollzug der Rechtsvorschriften zum Artenschutz durch die Polizeibehörden; 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.

24. – 26. Februar 1987 Laufen

Seminar

»Die Naturschutzwacht: Ausbildung – Prüfung – Fortbildung«

Teilnehmerkreis: nur auf gesonderte Einladung

Inhalte und Ziele:

Der Einsatz der Naturschutzwachen in Bayern ist von höchst unterschiedlicher Intensität und Qualität. Während die einen in engster Verbindung mit der unteren Naturschutzbehörde stehen und ein weites Aufgabenfeld übernommen haben, ist der Kontakt der anderen zur Naturschutzbehörde eher zufällig und sporadisch – ihr Dienst beschränkt sich auf mehr oder weniger sinn- und wirkungsvolle Streifengänge.

Die Erfahrungen haben gezeigt, wie wertvoll eine qualifizierte Naturschutzwacht als Hilfsorgan für die untere Naturschutzbehörde ist und welche Anerkennung sie in der Bevölkerung findet.

Angesichts der hoffnungslosen personellen Unterbesetzung der Naturschutzbehörden ist es geradezu verpflichtend, sich solcher, vom Gesetzgeber ausdrücklich vorgesehener Hilfsorgane zu bedienen, um wenigstens die dringlichsten Aufgaben erledigen zu können.

Die bisherige Ausbildung zur Naturschutzwacht wird diesem erweiterten Aufgabenfeld nicht mehr gerecht.

In diesem Seminar wurde mit Vertretern der Naturschutzbehörden aller Ebenen, erfahrenen Praktikern aus der Naturschutzwacht und mit der Ausbildung betrauten Dozenten ein den heutigen Ansprüchen angepaßter Lehrplan und ein für alle Behörden hilfreicher Prüfungskatalog erarbeitet.

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Die Zielsetzung der Naturschutzwacht im Sinne des Art. 43 Bay NatschG. Außer-bayerische Vergleiche: Die Natur- und Bergwachen in Österreich; Außerbayerische Vergleiche: Der Naturschutzwart in Baden-Württemberg; Erfahrungen mit der Naturschutzwacht; Vom Streifengänger zum Vollzugsorgan – Naturschutzwacht im Wandel; Grundsatzgespräch über Inhalte und Lernziele des Lehrplans.

Arbeitsgruppen zum Lehrplan; Zusammenfassung der Gruppenergebnisse in einem Lehrplan-Entwurf zur Aus- und Fortbildung.

Die Prüfung zur Naturschutzwacht – Grundsatzgespräch zu Prüfungsinhalten und -schwerpunkten.

Arbeitsgruppen zum Prüfungskatalog; Zusammenführung der Gruppenergebnisse in den Entwurf eines Prüfungskataloges.

27. Febr. – 1. März 1987 Laufen

Seminar

»Siedlungsbäume schaffen Lebensräume – Bäume im Siedlungsbereich«

In Zusammenarbeit mit dem Verband Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau Bayern e. V.

Inhalte und Ziele:

Bäume in städtischen Siedlungsräumen geraten zunehmend in Bedrängnis. Zu den standortmäßigen erschwerten Wachstumsbe-

dingungen kommen die steigenden Belastungen allgemeiner Umwelteinflüsse hinzu. Ulmensterben und Salzsäden sind nur Beispiele unter vielen.

Aufwendigen Baumpflege- und Sanierungsarbeiten steht die Frage nach Neupflanzungen und die Suche nach geeigneten »Stadtbäumen« gegenüber. Dies geht in der Regel zu Lasten der heimischen Baumarten. Gerade diese haben einen hohen Wert als Lebensraum für bestimmte Tierarten, so daß der Rückzug der Bäume auch gleichbedeutend mit einem Lebensraumverlust für spezialisierte Arten angesehen werden muß.

Im Seminar wurden solche Zusammenhänge herausgestellt. Über Erhaltungs- und Pflegemaßnahmen heimischer Baumarten kann sehr viel auch zum Erhalt einer vielfältigen und gefährdeten Tier- und Pflanzenwelt beigetragen werden.

Referate und Diskussionen zu folgenden Themen:

- Die Bedeutung von Bäumen im Siedlungsbereich
- Ökologische Aspekte des Baumsterbens in Siedlungsbereichen
- Aspekte der Baumsanierung
- Obstbäume als Lebensräume
- Totholz als Lebensraum

Ein Rundgang durch die Stadt Laufen und eine Begutachtung der Stadtbäume unter den Gesichtspunkten des Seminars veranschaulichte die Problematik.

4. – 6. März 1987 Laufen

Seminar

Wiedereinbürgerung des Bibers – Stand und Probleme

Teilnehmerkreis: Wissenschaftler, Naturschützer, Standesorganisationen, staatliche Stellen.

Seminarergebnis:

Biber – umstrittene Gestalter der Landschaft

Biber fordern extensive Landwirtschaft

»Biber versenken Traktoren! Biber verursachen Überschwemmung landwirtschaftlicher Flächen! Biberschäden gehen in die Hunderttausende! Biber zum Abschluß freigeben!«

Diese Meldungen, die zunehmend in den Medien zu finden sind, waren kürzlich Anlaß eines Seminars der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege in Laufen/Salzach. 40 Wissenschaftler und Praktiker aus dem In- und Ausland erörterten das Thema »Wiedereinbürgerung des Bibers – Stand und Probleme«.

Früher war der europäische Biber in Mitteleuropa nahezu flächendeckend verbreitet. Menschliche Verfolgung bis ins letzte Jahrhundert führte zur fast völligen Ausrottung, die der Biber nur an wenigen Stellen in Polen, an der mittleren Elbe und an der Rhone in Frankreich überlebt hat. Seit nunmehr 20 Jahren wird die Wiedereinbü-

gerung des Bibers in der Bundesrepublik betrieben.

Prof. Dr. Eberhard STÜBER, Vorsitzender des österreichischen Naturschutzbundes, ging in seinem Referat zuerst auf die ehemalige Verbreitung dieser Tierart in Österreich ein. Viele Orts- und Flurbezeichnungen ließen erkennen, daß auch in Österreich der Biber fast in allen Flußläufen bis hin in den Alpenraum verbreitet war. Der Wiederansiedlung im Inn/Salzach-Bereich, an der Donau östlich von Wien und in der Ost-Steiermark gingen Untersuchungen über Lebensraumqualität der vorgesehenen Aussetzungsgebiete voraus, um so sicherzustellen, daß die Wiederansiedlungen erfolgreich seien. »In Österreich haben wir keine Konflikte zwischen Bibern und Landwirten«, schloß Prof. STÜBER seine Ausführungen.

Über die Biberansiedlungen an der Donau und in der Ost-Steiermark berichtete Dr. Hans Peter KOLLAR vom Institut für Ökoethologie, Leopoldsdorf. In den Donau-Auen sei nach einer Phase der Aktionen mit Wiederansiedlungen eine Phase der Konsolidierung eingetreten. Die Biberpopulation sei auf ca. 30 Tiere angewachsen und könne nun ungestört leben.

Wie Prof. Dr. Josef REICHHOLF, Zoologische Staatssammlung München, informierte, beherbergt Bayern derzeit ca. 250 Biber im Bereich des Donaumooses bei Neuburg, an der Salzach und am mittleren und unteren Inn. Die bayerischen Bestände haben sich stabilisiert und sind überlebensfähig. Er ging aber auch auf die Problematik ein, die mit der Wiedereinsetzung und vor allem mit der Reintegration des Bibers in ein vom Menschen geprägtes Umfeld zu bewältigen waren. Nach heutigen Erkenntnissen seien Minimalpopulationen von 20 Tieren in einem den Lebensansprüchen der Tiere genügenden Areal von ca. 20 ha überlebensfähig. Der Biber verändert durch Baumfällungen, Damm- und Burgbauten und seine Fraßtätigkeit an den verschiedensten Gras- und Krautpflanzen aktiv seinen Lebensraum, ohne ihn aber zu übernutzen. Abwanderungen erfolgen nur, wenn die minimalen Lebensansprüche nicht erfüllt werden oder der Besatz an Tieren an einer Stelle so hoch wird, daß aufgrund von Konkurrenzverhalten neue Lebensräume gesucht werden müssen.

Prof. REICHHOLF wies mit besonderem Nachdruck darauf hin, daß der Biber in den bayerischen Auendlandschaften nicht als »Eindringling«, sondern als ein natürlicher Bestandteil derselben anzusehen sei. Die Lebensaktivitäten der Tiere führten sogar zu einer Erhöhung der Artenvielfalt in diesen Bereichen. Denn wenn der Biber beispielsweise in einem geschlossenen Auwald Bäume fälle, um Nahrung zu bekommen, so änderten sich an dieser Stelle gleichzeitig damit eine Vielzahl von Faktoren. Licht könne nun in die ehemals geschlossenen Waldbestände einfallen und dies habe zur

Folge, daß ein ganz neues Artenspektrum an Kräutern und Gräsern auf diesen sogenannten Biberwiesen existieren könne. Gleichzeitig mit dieser positiven Veränderung der Flora nehme auch die Artenvielfalt besonders der Kleintierfauna zu. Untersuchungen zu diesem Komplex stünden vor dem Abschluß.

Prof. Dr. Norbert RIEDER, Universität Karlsruhe, und Dr. Eberhard SCHNEIDER, Universität Göttingen, berichteten über Wiederansiedlungsprojekte in Nordwest-Deutschland, der Eifel und aus dem Rheingebiet. Die beiden Referenten wiesen übereinstimmend darauf hin, daß Wiederansiedlungen nur nach exakten Voruntersuchungen durchgeführt werden und Wiederansiedlungsversuche über ihren ganzen Verlauf durch wissenschaftliche Untersuchungen dokumentiert werden sollten. Somit könne man dann auch im »Spezialfall« eingreifen und Management-Maßnahmen gezielt und sinnvoll durchführen. Gleichzeitig sei eine aufklärende Öffentlichkeitsarbeit vonnöten, um Akzeptanz der Wiedereinbürgerung des Bibers bei der Bevölkerung zu erhöhen.

Als Vertreter des staatlichen Naturschutzes der Deutschen Demokratischen Republik referierte Dr. Max DORNBUSCH, Leiter der Biologischen Station Steckby, über die »Bestandesentwicklung und den aktuellen Status des Elbe-Bibers«. Die Population der Biber an der Elbe hat ihren Minimalstand mit jeweils 200 Tieren um 1890 und gegen Ende der Weltkriege überwunden. Derzeit ist sie auf ca. 1800 Biber angewachsen, so daß der Elbe-Biber schon nicht mehr als eine vom Aussterben bedrohte Art angesehen wird. Der Biber bevorzugt bei freier Arealwahl unregelmäßige, mittlere und kleine Fließgewässer mit intakten Gewässerrandsystemen, wo er auch als heimische Tierart in der Lebensgemeinschaft der Landschaft angesehen wird. Die Vielfalt seines Nahrungsspektrums mit über 200 Nahrungspflanzen verdeutlicht die Fähigkeit, sich den Bedingungen der Kulturlandschaftsentwicklung anzupassen. »Die Einpassung des Bibers in die Kulturlandschaft ist problemlos, wenn ihm ein Mindestmaß an Schutz gewährt wird. Sein Einfluß auf Wirtschaftsergebnisse durch seine mitunter Schäden hervorrufende Nahrungsaufnahme, Nage- und Bautätigkeit ist kalkulierbar. Bei der Auswahl von Wiederansiedlungsgebieten ist eine gewisse Weiträumigkeit erforderlich, aber auch aufklärende und betreuende Naturschutzarbeit, um möglichen Interessenkonflikten vorzubeugen«, schloß Dr. DORNBUSCH.

Die Ausführungen des Gastes aus der Deutschen Demokratischen Republik wurden von den Teilnehmern als besonders gewinnbringend begrüßt. Gleichzeitig wurde aber an die Wissenschaftler die Frage gestellt, warum bei den Wiederansiedlungen in Westdeutschland und Österreich nicht

Elbe-Biber verwendet wurden, sondern vor allem skandinavische und polnische Biber, obwohl gerade der Elbe-Biber den klimatischen Verhältnissen im zentralen Mitteleuropa am besten angepaßt sei. Obwohl die Unterartabgrenzung der vorher genannten Biber von der Wissenschaftsseite noch nicht eindeutig geklärt ist, so ergab sich doch die Empfehlung, für den nordöstlichen, nordwestlichen und südöstlichen Raum der Bundesrepublik bei eventuell nochmaligen Wiederansiedlungsprogrammen auf den Elbe-Biber und bei Ansiedlungen im südwestdeutschen Raum (speziell im Rheingebiet) auf den Rhone-Biber zurückzugreifen.

Amtsrat Johann HUTTERER vom Amt für Landwirtschaft Abensberg und der praktizierende Landwirt Josef SANGL aus Münchsmünster schilderten Problem- und Schadensfälle mit Bibern. So ergab eine amtliche Schätzung im Bereich des Amtes für Landwirtschaft Abensberg im Jahre 1986 eine umstrittene Schadenssumme von DM 8.800,—. Umstritten deshalb, weil nicht alle Landwirte entstandene Schäden gemeldet hätten und weil auch von privater Naturschutzseite teilweise Ertragsausfälle beglichen wurden. Alle Schäden seien aber nur in allernächster Gewässernähe aufgetreten und die in den Medien verbreiteten Schadenssummen seien mit Sicherheit zu hoch angesetzt. Josef SANGL führte aus, daß die Landwirte grundsätzlich nicht gegen den Biber eingestellt seien, aber lokal würden durch die Tiere doch Schäden verursacht, die den einzelnen Landwirt stark belasteten. So bauten Biber unterirdische Gänge in die an Gewässern angrenzenden Nutzflächen. Ein Einbrechen von landwirtschaftlichen Maschinen sei schon des öfteren die Folge gewesen. Auch hätten Biber schon beträchtliche Mengen an Mais und Zuckerrüben abgefressen. »Darüber hinaus ist anzumerken, daß sich bereits ein Unfall mit Personenschaden durch den Einbruch eines Traktors in einen Biberbau ereignet hat«, führte SANGL aus. Für alle diese Fälle forderten die Landwirte Entschädigungsleistungen.

Aus der Sicht der staatlichen bayerischen Naturschutzverwaltung entgegneten Ministerialrat Dr. Klaus HEIDENREICH und Diplom-Biologe Wolfgang WERRES, daß es keine Schadensersatzpflicht des Staates für Schäden gibt, die durch natürliche Einflüsse entstanden sind. Auch ein gewisse Duldungspflicht sei hinzunehmen. Alle Extensivierungsprogramme, die von staatlicher Seite für Mindererträge angeboten werden, sind auch als Maßnahmen zur Wiederbeschaffung von Lebensraum zu sehen, um die kritische Situation der heimischen Tierwelt zu verbessern. Das Problem unserer Zeit sei der Flächenhaushalt in der Kulturlandschaft. Die Referenten empfahlen den Landwirten, im Rahmen des Acker- und Wiesenrandstreifenprogrammes Geldmittel für Nutzungsminder-

erträge zu beantragen. Bei extensiver Nutzung von gewässernahen Grundstücken sei die Unfallgefahr verringert und auch dem Biber geholfen. So gesehen sei das Problem Biber mehr in der intensiven Flächennutzung begründet. Selbstkritisch bemerkte Dr. HEIDENREICH: »Aus der Phase der spektakulären Aktionen mit Wiedereinbürgerungsprojekten muß man nun in eine Phase der Konsolidierung treten und Ordnung in den Naturschutz bringen.« Dies umfasse auch begrenzte Management-Maßnahmen, die auch Umsetzungen in bestimmten Fällen beinhalten könnten. Dr. HEIDENREICH bezeichnete die Zukunft des Bibers in Bayern als gesichert. Der Naturschutz habe heute ein wesentlich größeres Gestaltungspotential als jemals in der Vergangenheit, da einerseits die Gesellschaft laut nach noch mehr Naturschutz rufe und andererseits die agrarische Überproduktion ohnehin zurückgefahren werden müsse.

Dr. Paul Bernard RICHARD, St. Giron (Frankreich), der seit über 30 Jahren Untersuchungen über die Lebensweise des Rhone-Bibers durchführt und Leiter aller Wiederansiedlungen in Frankreich und der französischsprachigen Schweiz war, hob hervor, daß die Veranstaltung in Laufen seines Wissens die erste Veranstaltung sei, bei der Wissenschaftler, Fischereileute, Forstleute, Landwirte und Vertreter des staatlichen und privaten Naturschutzes an einem Tisch säßen. Das größte Problem für den Rhone-Biber sei, daß er in Frankreich noch keinen Platz im Bewußtsein der Bevölkerung als geschütztes Tier habe und sinnlos getötet werde. Auch vom staatlichen Naturschutz werde nichts unternommen, um diesen Zustand zu beseitigen. In der abschließenden Diskussionsrunde wurde nochmals von allen Diskussionsrednern hervorgehoben, daß der Biber bei uns seinen angestammten Platz wiedererhalten hat, auch im Bewußtsein der Menschen. Es wurde aber auch, nicht ohne ein gewisses Maß an Selbstkritik, darauf hingewiesen, daß nach 20 Jahren mit Wiederansiedlungsaktionen nun in die Phase eingetreten werden müsse, wo Begleitstrukturen aufgebaut oder gestärkt werden müßten. Dies schließe die Punkte wie Information, Dokumentation, eine weitergehende Konzeption und auch Probleme der Schadensregulierung mit ein.

Aus bayerischer Sicht kann als Ergebnis vermerkt werden:

1. Die Biberpopulationen in Bayern sind groß genug, um überleben zu können.
2. Schäden durch den Biber treten lokal auf, die Schadensmeldungen sind zum Teil stark übertrieben.
3. Staatliche Programme zur Flächenextensivierung existieren bereits und sollen noch verstärkt ausgebaut werden, um Geldmittel für Nutzungsmindererträge für betroffene Landwirte bereitzustellen.

4. Biber sind wertvolle Bestandteile der Kulturlandschaft. Durch ihre Lebensweise erhöhen sie die Struktur- und Artenvielfalt der Feuchtbiopten.

5. Ihr Schutz sollte als Anliegen der Gesellschaft ernst genommen und durch Aufklärung und Öffentlichkeitsarbeit abgesichert werden.

Weitere Auskünfte zum Thema erteilt Ihnen Dr. Michael Vogel, ANL.

5. März 1987 Goldkronach

Seminar

Der Vogel des Jahres 1987 – Das Braunkehlchen

In Zusammenarbeit mit dem Landesbund für Vogelschutz (LBV)

für

Angehörige der Naturschutzbehörden und -verbände, Vertreter der Lehrstühle für Zoologie sowie vogelkundlich interessierte Laien.

Seminarergebnis:

Fortentwicklung des bayerischen Wiesenbrüterprogramms gefordert

Mit der Wahl des Braunkehlchens zum Vogel des Jahres 1987 stellten die deutschen Vogelschutzverbände wieder eine Art ins Rampenlicht, deren Bestände durch Zerstörung der Lebensräume überall zurückgehen.

Vor den rund 120 Seminarteilnehmern beschrieb Dr. Helmut RANFTL vom Institut für Vogelkunde, Triesdorf, den typischen Lebensraum des Braunkehlchens als größere, in Teilen nicht jedes Jahr genutzte Feuchtwiesen-Landschaft mit einzelnen Büschen und Buschgruppen. Er bezeichnete es als Charakterart der frühen Sukzessionsstadien. Der Bestandstrend sei überall deutlich negativ. In Bayern dürften derzeit kaum mehr als 10.000 Paare dieses Singvogels brüten. Die Schwerpunkte der Verbreitung liegen in Unter- und Oberfranken, in den ostbayerischen Grenzgebirgen und im Alpenvorland.

RANFTL konnte am Beispiel des Naturschutzgebietes »Murnauer Moos« zeigen, daß Naturschutzgebiete bisher nur wenig zur Bestandssicherung des Braunkehlchens beitragen. Hilfsmaßnahmen sollten bei einer Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung ansetzen. Der vom Freistaat Bayern mit dem Wiesenbrüterprogramm beschrittene Weg sei hier grundsätzlich der richtige. Das Problem sei, daß dieses derzeit noch zu sehr am Großen Brachvogel als Leitart orientiert ist, Braunkehlchen und Brachvogel aber nur selten auf der gleichen Fläche brüten.

Amtsrat Dieter KADNER vom Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, München, bekundete in diesem Zusammenhang die Bereitschaft seines Hauses, dieses Programm in Zukunft stärker zu differenzieren, um so zu einem umfassenden Schutzprogramm für extensiv genutzte Wiesen zu kommen. Die

Teilnehmer waren sich einig, daß es notwendig sei, daneben auch die Mittelausstattung des Programms im erforderlichen Umfang anzuheben. Dieses müsse langfristig garantiert werden, damit mit den Landwirten nicht nur wie bisher 1-Jahres-Verträge, sondern künftig mehrjährige Nutzungsvereinbarungen geschlossen werden können, die sich an den Laufzeiten für Pachtverträge orientieren.

KADNER berichtete zudem, daß seit Bestehen des Wiesenbrüterprogramms, also von 1983–1986, 7,3 Millionen DM von der bayerischen Staatsregierung hierfür ausgegeben worden sind. 1986 standen 5135 ha Wiesenbrüterfläche unter Vertrag. Für eine Einbeziehung der Landwirtschaft in Naturschutzstrategien plädierte auch Peter BECK, Leiter des Naturschutzentrums Mitwitz. Er betonte, daß eine großräumige Pflege der Landschaft, wie sie auch für die Erhaltung des Braunkehlchens notwendig ist, nur mit der Landwirtschaft realisiert werden kann. Dazu sei es allerdings notwendig, zunächst naturschutzinterne Zielkonflikte in der Wahl der Pflegeziele jeweils im Einzelfall zu klären. Dies setzt fundiertes ökologisches Wissen voraus.

Johann SCHREINER (ANL) beklagte, daß selbst heute, in einer Zeit, in der nahezu jeder das Wort »Ökologie« in den Mund nimmt, das Wissen darum nur in Ansätzen vorhanden sei. Eine Untersuchung bei Schülern im Jahr 1986 habe gezeigt, daß nur jeder Zehnte 13 und mehr heimische Pflanzenarten grob benennen kann. Ein anderes Beispiel sei die momentane Diskussion um die Bejagung der Rabenvögel, für die es entgegen anderslautender Meldungen keine Notwendigkeit gibt. Eine Bejagung des sog. Raubwildes und Raubzeuges hat bisher keine Art vor dem Aussterben bewahrt und wird es auch künftig nicht.

Ludwig SOTHMANN, 1. Vorsitzender des Landesbundes für Vogelschutz, ergänzte dazu, daß die von einigen Jägern propagierte Raubzeugbekämpfung keine Lösung des Problems des Rückgangs von Vogelarten wie dem Braunkehlchen sei. Umgekehrt wird die Einstellung der Jagd auf die Rabenvögel keine weitere Vogelart auf die Rote Liste bringen.

Erste Priorität müsse die Sicherung geeigneter Lebensräume haben. Ein Rückgang der Wiesenvögel darf nicht verwundern, wenn allein zwischen 1971 und 1981 20% des Wiesenanteils in der Bundesrepublik verschwunden sind. SOTHMANN regte außerdem an, neben der inhaltlichen Weiterentwicklung des Wiesenbrüterprogramms in geeigneten Gebieten ein Braunkehlchen-Brache-Programm zu schaffen, mit dessen Hilfe eine Art Dreifelderwirtschaft im Gründlandbereich gefördert werden könnte.

Als Vorsitzender des größten bayerischen Artenschutzverbandes bedauerte er es dar-

über hinaus, daß Verbände, die mit staatlichen Zuschüssen für den Naturschutz wertvolle Grundstücke erwerben, damit von allen staatlichen Förderungen für Pflegemaßnahmen auf diesen Flächen ausgeschlossen würden. Es könne nicht angehen, daß Naturschutzverbände, die durch Flächenankäufe erst die Voraussetzungen für langfristige Pflegemaßnahmen schaffen, dafür so bestraft würden.

J. Schreiner, ANL

7./8. März 1987 Laufen

Lehrgang (3.5)

»Naturschutzwacht-Fortbildung«

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Die Arbeit der Naturschutzwacht und ihre Probleme; Anleitung zum psychologisch richtigen Umgang mit Menschen; Der Naturschutzwächter als ortskundiger Sachkenner seines Einsatzgebietes; Lebensräume unserer Landschaften, ihre Tier- und Pflanzenwelt; Neuere Rechts- und Verwaltungsvorschriften in Naturschutz und Landschaftspflege.

9. – 13. März 1987 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 Naturparken und Erholungsgebieten; dazu eine eintägige Exkursion zur Thematik.

9. – 11. März 1987 Laufen

Seminar

Die Naturschutzvermittlung in Schule und Verband

In Zusammenarbeit mit der Deutschen Umweltaktion (DUA)

Teilnehmerkreis: Multiplikatoren der DUA

Inhalte und Ziele:

Fragen des Naturschutzes und der Landschaftspflege werden erfreulicherweise zunehmend in Schulen und auch Verbänden behandelt. Vielfach allerdings wird Naturschutz gleichgesetzt mit technischem Umweltschutz; dabei bemüht sich der Umweltschutz stärker um den auf den Menschen bezogenen Schutz, während Naturschutz die Sicherung der Lebensgrundlagen allgemein, auch für wildlebende Pflanzen und Tiere, zum Inhalt hat.

Eine wesentliche Aufgabe der Umwelterziehung ist es, profunde Kenntnisse der

Naturgüter und Naturgesetzlichkeiten zu vermitteln. Kenntnis ist die Voraussetzung, zu Erkenntnissen zu gelangen und diese richtig »wert zu schätzen« (im wahrsten Sinne des Wortes!). Umwelterziehung in der Schule ist die beste Investition für unsere Zukunft.

Das Seminar sollte einen Beitrag dazu leisten, den vielen ehrenamtlichen Helfern für ihre Vortrags- und Informationstätigkeit fundierte Hilfen anzubieten.

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Was ist Naturschutz, wozu brauchen wir Naturschutz? Naturschutz im Unterricht am Beispiel des Lebensraumes Trockengebiete – Einsatz des Mediums Dia mit Begleittext; praktisches Beispiel: Grüne Wände machen Schule; Beispiel: Stoffumsatz in der Natur. Der Film im Unterricht – Vor- u. Nachteile des Mediums Film, didaktische Erarbeitung; Naturschutz in Vers und Prosa.

13. – 15. März 1987 Laufen

Sonderveranstaltung

Die Naturschutzausbildung auf Verbands-ebene

In Zusammenarbeit mit der Bergwacht im Bayer. Roten Kreuz

Teilnehmerkreis: Multiplikatoren der Bergwacht

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Naturschutz-Grundlagen, Ziele, Argumente; Geschützte und gefährdete Pflanzen und Tiere und ihre Lebensräume; Maßnahmen des Arten- und Biotopschutzes; Bergwacht und Naturschutz – geschichtlicher Überblick; Grundlagen der DRK/BRK-Satzung, Organisation der Bergwacht, Aufgabenverteilung; Rechtliche Stellung des Bergwacht-Mannes im Naturschutzdienst; Praktische Durchführung des Naturschutzes; Öffentlichkeitsarbeit; Aus- und Fortbildung; Störung der Tierwelt durch Bergsportaktivitäten im Sommer und Winter; Beeinträchtigung der Pflanzenwelt durch Tourismus.

14. März 1987 Vaterstetten

Lehrgang (1.4)

»Naturschutz in Siedlung und Garten«

Inhalte und Ziele:

Mit zunehmender Ausdehnung unserer Siedlungen bekommen Fragen des Naturschutzes auch im besiedelten Bereich eine immer größere Bedeutung. Zunehmend müssen die öffentlichen und privaten Grünflächen neben ästhetischen und Erholungsbelangen auch Aufgaben des Naturschutzes übernehmen.

Grünflächen können zu lebenswichtigen Elementen unserer Städte werden, die Schönheit einer »gepflegten« Wiese oder eines naturnahen Gehölzsaumes kann bei entsprechender fachlicher Betreuung durchaus die einer sterilen Rasenfläche

oder einer strengen Randbepflanzung übertreffen.

Auf der Veranstaltung wurde sowohl die Bedeutung von örtlichen Grünflächen als auch die Bedeutung von Gartenanlagen behandelt und ihr Wert für die Siedlung herausgestellt.

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Die Siedlung als Lebensraum für Mensch, Tier und Pflanze; Der Garten als Lebensraum – Bausteine einer naturnahen Gartengestaltung; Aufgabe, Anlage und Pflege von innerörtlichen Grün- und Gehölzstrukturen; Exkursion zu Fuß ins Umfeld der Tagungsstätte.

16. – 20. März 1987

Lehrgang (1.1)

»Naturschutz: Grundlagen, Ziele, Argumente«

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 dienen der Vertiefung zur Thematik.

20. – 22. März 1987 Laufen

Seminar

Staatliche Förderprogramme für Naturschutzmaßnahmen: Möglichkeiten – Antragstellung – Verfahren

Inhalte und Ziele:

Staatliche Förderprogramme in Naturschutz und Landschaftspflege haben zum Ziel, freiwilligen Arbeitsleistungen wenigstens die Bürde finanzieller Belastungen zu nehmen; sei es der Erschwernisausgleich, ein Ausgleich der Ertragsminderung in der Landwirtschaft oder ein Zuschuß für anfallende Kosten in der freiwilligen Verbandsarbeit.

Die verschiedenen Programme mehren sich, ebenso die Komplikationen bei der Antragstellung. Hier einen Überblick und Hilfestellung zu geben, war Ziel dieses Seminars. Es wandte sich vornehmlich an Fachreferenten und Verwaltungskräfte für Naturschutz an den unteren Naturschutzbehörden, praktizierende Landwirte, Angehörige der landwirtschaftlichen Beratungsstellen und Vertreter der im Naturschutz tätigen Verbände.

Seminarergebnis:

Das Ziel: »Mehr Naturschutz« kann erreicht werden durch Bewußtseinsänderung, durch laufende Förderungen und

durch Änderungen wirtschaftlicher, rechtlicher und technischer Strukturen. In einem Seminar der ANL wurden staatliche Förderprogramme geschildert, verglichen und beurteilt.

Der Vorsitzende des Umweltausschusses des bayerischen Landtages, Erwin HUBER, bezeichnete das Bestreben der Gesellschaft nach mehr Naturschutz als Chance für die Lösung landwirtschaftlicher Probleme. Es bestehe jedoch die Gefahr, daß Rettungsmaßnahmen für die Natur viel zu spät kommen. Wenn das Artensterben nicht so lautlos, nicht so ohne Knalleffekt vor sich ginge, wenn die Bürger vom Artensterben betroffener wären, dann wäre die Nachfrage der Gesellschaft nach mehr Naturschutz größer. Negative Entwicklungen in der Natur würden unterschätzt, da es an Maßstäben, die jeder mann leicht anlegen könne, im Naturschutz fehle. In Bereichen, die mit dem technischen Umweltschutz im Zusammenhang ständen, seien die Verschlechterungen gewaltig zurückgeschraubt worden; Verbesserungen seien hier weniger ein technisches, sondern ein finanzielles und damit politisches Problem.

Dieter MAYERL, Ministerialrat im bayerischen Umweltministerium betonte, daß Ausgleichszahlungen zu 100% auf den Konten des Landwirtes landen und nicht – wie viele andere Agrarförderungen – nur zu ca. 30% (und zu ca. 70% auf Konten von Gewerbetreibenden). Inzwischen kann die Naturschutzverwaltung der Landwirtschaft 5 Programme anbieten:

1. Seit 1982 werden nach Art. 36a BayNatSchG Erschwernisausgleiche geleistet, um bei bestimmten Feuchtflächen bestimmte Nutzungen aufrechtzuerhalten. In Bayern gibt es auf 890 km² (= 1,3% der Landesfläche) derartige förderungsfähige Feuchtflächen. Der Förderungshöchstsatz beträgt 600 DM/ha jährlich. Dieser Betrag wird von manchen Kreisverwaltungsbehörden noch erhöht. Bei der Festlegung des Förderungssatzes wird ein gewisses Eigeninteresse des Landwirtes zugrunde gelegt.
2. Ebenfalls seit 1982 wird im Rahmen des Wiesenbrüterprogrammes versucht, Kernzonen und dazugehörige Ausbreitungsgebiete bestimmter Wiesenbrüterarten durch Vereinbarungen über deren extensive Nutzung vor negativen Veränderungen zu schützen. In Bayern gibt es 4500 ha solcher Kernzonen mit einer Durchschnittsfläche von 3,9 ha pro einzelner Kernzone. Die Förderungshöhe beträgt 150 – 900 DM/ha jährlich. Störungen des agrarüblichen Pachtgefüges sind damit jedoch nicht ausgeschlossen.
3. Das Acker- (seit 1985) und das Wiesen- (seit 1986) Randstreifenprogramm sollen dem Schutz alter Kulturfolgepflanzenarten dienen, aber auch dem Schutz der von ihnen abhängigen Tierarten.

Des weiteren sollen dadurch Vernetzungsstrukturen geschaffen werden. Naturschutzfachliche Kriterien für die optimale Verteilung dieser Randstreifen müßten noch ermittelt werden. Die Förderung der extensiven Nutzung beträgt 10 Pf/m² jährlich. Von der Förderung sind Bio-Bauern nicht ausgeschlossen. Der Förderung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die Samen alter Acker- und Wiesenpflanzen bis zu 50 Jahre keimfähig im Boden überdauern können.

4. Das Landschaftspflegeprogramm fördert seit 1983 gemäß Art. 4 BayNatSchG recht universell Pflegeplanungen und -maßnahmen, und zwar grundsätzlich mit einer 70%igen Anteilsförderung. Eine Pauschalierung von Förderleistungen erleichtert dem Bürger das Antragsverfahren und erhöht so die Akzeptanz des Programms. Vom Zuwendungsempfang sind nichtkommunale Körperschaften ausgeschlossen.

5. Im Rahmen des 1987 begründeten Programmes zur Pflege von Mager- und Trockenstandorten soll die ordnungsgemäße Nutzung der verbliebenen 180 km² (= 0,3% der Landesfläche) bayerischer Mager- und Trockenstandorte gemäß Art. 6 d BayNatSchG gewährleistet werden. Der Förderhöchstsatz beträgt 900 DM/ha jährlich. Neben den reinen pflegerischen Leistungen werden auch Standortoptimierungen gefördert. Ministerialrat Lothar SCHULTZ-PERNICE von der Obersten Baubehörde im Bayerischen Innenministerium legte einige naturschutzbezogene Fördermaßnahmen seines Ressorts dar. Im Rahmen des Städtebauförderungsprogrammes werden Grünanlagen gleichberechtigt mit anderen Maßnahmen mitgefördert. Da es für die zu fördernden Siedlungseinheiten keine unteren Einwohnergrenzen gibt, können auch Dörfer in die Förderungen mit einbezogen werden.

Nach SCHULTZ-PERNICE fallen im Straßenbau naturschutzbedingte Mehrkosten voll in die Baukosten. Bei eventuellen Verschärfungen der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung würden die naturschutzbedingten Mehrkosten wesentlich ansteigen. Diese Rahmenbedingungen gelten sowohl für den Staatsstraßenbau als auch für die Bezuschussung kommunaler Straßen und Wege.

Recht großzügig verfahren, so SCHULTZ-PERNICE, die Wasserwirtschaftsverwaltung, die gewässerökologische Maßnahmen mit bis zu 70% der Kosten bezuschusse. Den nichtstaatlichen Wasserbau fördert der Freistaat mit 20 Mio DM jährlich. So werden die Entgradigung von Gräben, das Öffnen von Verrohrungen oder auch die biologische Sicherung erosionsgefährdeter und gewässerbedrohter Hangflächen gefördert. Daneben werden auch der Erwerb, die langfristige Pacht und die Gestaltung von Uferstrandstreifen bezuschußt.

Diese Maßnahmen dienen nicht nur der Verbesserung der biologischen Wirksamkeit der Gewässer, sondern auch dem Biotopverbund und der Verbilligung des Gewässerunterhaltes.

Regierungsdirektor Johann GRAF vom bayerischen Landwirtschaftsministerium stellte dem früheren Problem der *begrenzten Vermehrbarkeit* von Nahrungsmitteln das heutige Problem der *begrenzten Verzehrbarkeit* der erzeugten Nahrungsmittel gegenüber. Förderungsmaßnahmen der bayerischen Landwirtschaftsverwaltung heben deshalb besonders auf die Erhaltung der Kulturlandschaft ab.

Ausgleichszulagen der Landwirtschaftsverwaltung haben eine starke sozialstaatliche Komponente und sollen naturräumliche Benachteiligungen pauschal ausgleichen; sie setzen jedoch Landbewirtschaftung voraus. 58% der bayerischen Agrarfläche liegen in Fördergebieten. Das bayerische Fördervolumen beträgt bisher 150 Mio DM und nun 241 Mio DM jährlich. Die maximale Förderhöhe beträgt nun 286 DM/ha pro Jahr. Zulagen sollen die Funktionen von Intensivierungsbremsen und Extensivierungsanreizen haben.

Neben diesen Ausgleichszulagen gewährt die Landwirtschaftsverwaltung ca. 10 Mio DM jährlich Zuschüsse für konkrete landschaftspflegerische Maßnahmen zur Erhaltung der Kulturlandschaft im Rahmen des bayerischen Alpen- und Mittelgebirgs-Programms. Dieses Programm soll demnächst in ein Bayerisches Kulturlandschafts-Programm überführt werden. Nach diesen Programmen werden Landwirten zu 100% die zuwendungsfähigen Kosten für Pflanz- und Zaunmaterial – insbesondere von Hecken und Feldgehölzen und die Kosten der ersten Pflege – erstattet. Außerdem werden extensive Viehhaltung, Weide- und Almwirtschaft gefördert, um die Erhaltung der bayerischen Kulturlandschaft zu gewährleisten.

Die nachhaltige Förderung von Planungen, Bau-, Pflanz- und Unterhaltsmaßnahmen auch für den Naturschutz erfolgt im Rahmen der Flurbereinigung; hier können die Kosten sowohl für die Arbeit als auch für das Material und auch die Kosten des für Naturschutzzwecke notwendigen Landerwerbes durch Zuschuß bis 100% abgedeckt werden. Auch die starke Zugriffsmöglichkeit der Flurbereinigung auf fremdes Grundstückseigentum kann helfen, Nutzungskollisionen von Naturschutz und Landwirtschaft zum Vorteil beider Seiten zu entflechten. Sowohl in Regelflurbereinigungsverfahren als auch verstärkt in besonders für Naturschutzzwecke angeordneten Flurbereinigungs-Sonderverfahren können Naturschutzbehörden und -verbände ihr Wissen, ihre Planungen und ihr Land zum Vorteil des Naturschutzes einbringen.

Leitender Ministerialrat Hans SCHWAI-GER von der bayerischen Staatsforstver-

waltung wünschte eine klare örtliche Abgrenzung der Zuständigkeitsflächen von verschiedenen fördernden Behörden, um die Klarheit für den Bürger zu erhöhen und um die Gefahr von Doppelförderungen zu verringern.

Die Forstverwaltung bietet 3 Förderpakete an:

1. Im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe »Agrarstrukturverbesserung« werden bestimmte Erstaufforstungen, Waldumwandlungen und Pflegemaßnahmen gefördert; das Fördervolumen beträgt für Bayern ca. 17 Mio DM jährlich.
2. Etwa das gleiche Volumen erreicht das bayerische forstliche Landesförderungsprogramm.
3. Daneben werden einmalig ca. 100 Mio DM für Schutzwaldsanierungen im Staatswald ausgegeben.

1986 wurden in Mittelfranken zwei Vereine gegründet, die sich zur Aufgabe machten, in Zusammenarbeit mit den Landwirten unter maximaler Ausnutzung staatlicher Förderungen die Unternehmensträgerschaft für Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen zu übernehmen.

Bezirksrat Josef GÖPPEL, der Vorsitzende des »Landschaftspflegeverbandes Mittelfranken« sagte, daß die Ausgaben seines Vereines zu 70% vom Umweltministerium, zu 15% vom Bezirk und zu 15% von der betroffenen Gemeinde getragen würden. Die Kreise seien bisher zur Kostenmittragung nicht bereit. Die Auszahlung der Gelder erfolgt über die Flurbereinigungsverwaltung. Durch die Sicherstellung der Pflege seien mehr Gemeinden bereit, nach der Neuverteilung ökologisch wertvolle Flächen auch im größeren Umfang von der Flurbereinigung zu übernehmen.

Landwirtschaftsdirektor Richard WEIHERMANN, der Vorsitzende der »Ver-einigung zur Erhaltung der Kulturland-schaft im Regierungsbezirk Mittelfranken«, führte aus, daß die Kosten seines Vereines zu ca. 70% durch Zuschüsse des Landwirtschaftsministeriums gedeckt würden, der Rest über verschiedene kommunale Körperschaften. Zuschüsse können nur für Flächen gewährt werden, die von Landwirten genutzt werden.

Der Bürgermeister von Altötting, Richard ANTWERPEN, betonte die Wichtigkeit von Ortsbeauftragten für Natur- und Umweltschutz in jeder Gemeinde, die echten, wirksamen Umweltschutz im Zusammenwirken von öffentlicher Hand und Bürgern fördern.

Volker HERDEN, Naturschutzreferent am Landratsamt Miesbach, sagte, daß sein Kreis pro Jahr 40000 DM für den Naturschutz ausbebe, auch reine Bestandssicherungen bezuschusse und Wiesenstreu zentral kompostiere. Der Kreis hätte im Rahmen eines Investitions-Förderungsprogrammes eine Spezial-Mähraupe angeschafft. Der Kreis fördert die Erhaltung

bestehender Hecken mit 25 Pf/m² Grundfläche jährlich.

Dr. Franz MÜNSTERER, Direktor beim Bayerischen Bauernverband, stellte ein Umdenken seines Verbandes bezüglich des Naturschutzes fest. Der ursprünglichen Skepsis der Landwirtschaft gegen laufende Naturschutzförderungen lag die Befürchtung zugrunde, daß der Landwirt bei im Sinne des Naturschutzes positiven Veränderungen die Verfügungsrechte seiner Grundstücke verliere.

MÜNSTERER forderte, daß der Eigentümer einer Fläche, die durch mehrjährige Naturschutzförderungen einen erhöhten ökologischen und einen verringerten Verkehrswert erhalten hätte, gegenüber der öffentlichen Hand einen Übernahmeanspruch geltend machen dürfe, und zwar zum Verkehrswert einer normal genutzten Vergleichsfläche.

Gewisse Probleme gäbe es mit der großen Höhe der Ausgleichszahlungen beim Wiesenbrüterprogramm, da teilweise der örtliche Pachtmarkt gestört werde. Beim Ackerrandstreifen-Programm gäbe es Schwierigkeiten mit Nachbar-Landwirten, die Saatgutvermehrung betreiben. Außerdem sei der Dreschaufwand der verunkrauteten Ackerrandstreifen erhöht. Grundsätzlich solle bei allen Förderprogrammen das Prinzip der Freiwilligkeit aufrecht erhalten bleiben.

Dipl.-Geoökologe Kai FROBEL vom Bund Naturschutz forderte ebenso wie sein Vorredner mehr Geld für naturschutzbezogene Förderprogramme. FROBEL bedauerte, daß in unserer Gesellschaftsordnung naturschutzorientiert wirtschaftende Landwirte bestraft würden, da sie einerseits weniger Einkommen erzielen und andererseits permanent der Gefahr ausgesetzt werden, Verkehrswertminderungen ihrer Grundstücke durch naturschutzrechtliche Schutznormen in Kauf nehmen zu müssen. Er forderte eine Verbesserung der Transparenz der Fördervorschriften und -formblätter, mehr Naturschutzpersonal, eine verstärkte wissenschaftliche Betreuung der Förderprogramme und pauschalierte, vereinfachte Fördersätze, die aufwendige Kostenvoranschläge entbehrlich machen. FROBEL wünschte zusätzliche Förderprogramme für extensive Nutzungen von Teichen, Mittelwäldern, Streuobstlagen, Dauergrünland und alten Weinbergen. Außerdem beklagte er, daß die Effizienzverordnung der EG von 1985 nicht umfassend angewandt würde. Diese Verordnung erlaube es den Ländern, auf ihre Kosten markt- und preispolitische Maßnahmen im Agrarbereich durchzuführen, so daß der Drang der Landwirtschaft zur Überproduktion von den Ländern aufgehoben werden könnte.

In einer abschließenden, kurzen Zusammenschau formulierte der Seminarleiter die wesentlichen Ergebnisse des Seminars:

1. Naturschutz kann nur mit, nicht gegen

die Landwirte durchgesetzt werden. Naturschutz braucht den Landwirt.

2. Die Landwirte sollten für Leistungen im Naturschutz mehr finanzielle Stützung erhalten.
3. Landwirtschaft *und* Naturschutz ergänzen sich, wenn neben landwirtschaftlichen Einkommen Naturschutz-Leistungen honoriert werden.
4. Naturschutz ist querschnittsorientiert, d. h. also auch eine Aufgabe in den Bereichen der
 - Landwirtschaftsverwaltung
 - Forstverwaltung
 - Flurbereinigungsverwaltung
 - Inneren Verwaltung
 - Kommunalen Gebietskörperschaften
 - Verbände und Vereine.
5. Naturschutz braucht neben Flächen auch Geld.
6. Naturschutzförderungen haben aus der Sicht der Landwirte den großen Vorteil, daß sie unmittelbar auf den Konten der Landwirte landen und nicht bei vor-, neben- und nachgelagerten Gewerbezweigen.
7. Klare, überschaubare, zweckgerichtete und sichere Verträge zwischen Naturschutz und Landwirtschaft sind erforderlich.
8. Programme und Geldzahlungen erzeugen Bewußtseinsänderungen sowohl bei Landwirten als auch bei Naturschützern. Bewußtseinsänderung ist langfristig die beste Investition für den Naturschutz.

Wolfgang Mauksch, ANL

21. – 22. März 1987 Pleystein

Lehrgang (3.5)

»Naturschutzwacht-Fortbildung«

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Die Arbeit der Naturschutzwacht und ihre Probleme; Anleitung zum psychologisch richtigen Umgang mit Menschen; Lebensräume unserer Landschaften, ihre Tier- und Pflanzenwelt; Der Naturschutzwächter als ortskundiger Sachkenner seines Einsatzgebietes; Neuere Rechts- und Verwaltungsvorschriften in Naturschutz und Landschaftspflege.

23. – 27. März 1987 Laufen

Lehrgang (2.2)

»Ökologie der Lebensräume und Lebensgemeinschaften«

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Stillgewässer; Fließgewässer; Ökologische Forschung in Gebirgsökosystemen am Beispiel Nationalpark Berchtesgaden; Moore und Streuwiesen; Zeigerwerte von Pflanzen; Problematik und Anwendungsmöglichkeiten; Alpine Lebensräume; Trockenrasen, Zwergstrauchheiden; Auwälder. Der Vertiefung der Thematik diene ein

Unterrichtsgang sowie eine ganztägige Exkursion durchs Salzachhügelland.

24. März 1987 Schönram (TS)

Sonderveranstaltung (Seminar)

Lebensraum Dorf und seine Beziehung zur Landschaft

Inhalte und Ziele:

Das traditionelle Dorf war baulich-materielles Abbild seines landschaftlichen Umfeldes und diesem zugeordnet wie der Zellkern der Zelle. Teilweise lockerten sich die Beziehungen derart, daß nicht nur ein Verlust des jeweiligen Dorfcharakters, sondern auch der ökologisch-ethologisch begründeten Eigenart der Landschaft zu beklagen ist. Im Rahmen der Beiträge zur Dorfökologie wird versucht, dem Wandel im ländlichen Raum Impulse in Richtung auf eine neue Ausgewogenheit der Beziehung Landschaft – Dorf zu geben.

Das Seminar stellte sich deshalb die Aufgabe, die Wechselwirkungen Landschaft – Dorf anhand ausgewählter Themen zu behandeln und Lösungen zur besseren Harmonisierung der dörflichen Mensch-Naturbeziehung aufzuzeigen.

Seminarergebnis:

»Unser Dorf soll Heimat bleiben«

Die böhmischen Gewölbe des Bräustüberls in Schönram waren mit ca. 70 Bürgermeistern, Kreisräten, Gemeinderäten, BBV-Vorständen und anderen Honoratioren gut besetzt, als der Bürgermeister und stellvertretende Landrat Josef MÖRTL die geladenen Gäste der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege begrüßte. Anlaß war ein Seminar zum Thema »Das Dorf als Lebensraum und seine Beziehung zur Landschaft«.

Akademiedirektor Dr. Wolfgang ZIELONKOWSKI seinerseits zeigte sich erfreut, mit so zahlreichen und potenten Kräften der Landkreis- und Gemeindepolitik ins Gespräch zu kommen. Nach einer Einführung in die Thematik des Abends durch Dr. Josef HERINGER von der ANL kam der Hauptredner des Seminars, der Fernsehautor Dieter WIELAND mit dem Referat »Unser Dorf soll Heimat bleiben« zu Wort. Der Redner meinte eingangs, heute gäbe es kaum mehr jemanden, der nicht wisse, was die Hauptanliegen unserer Zeit seien: Versöhnung mit der Natur! Doch sei der Weg vom Kopf zur Hand wohl der weiteste und beschwerlichste, den wir kennen. Er sei nur Journalist, er könne nur reden. Kommunalpolitiker indes könnten handeln, wenn es um die Abwendung von heimatbedrohenden Projekten gehe. Wenn heute Autobahn-Kleeblätter in der Größenordnung der Salzburger Altstadt gebaut würden, weil keiner bereit sei beim Einbiegen vom Gas zu gehen, dann sei dies eine unverantwortliche Landschaftsvergeudung. Wer eine Umweltverträglichkeitsprüfung fordere, müsse sich noch immer – trotz sterbenskranker Wäl-

der – den Vorwurf der Fortschrittsfeindlichkeit gefallen lassen.

Anhand ausgezeichneter Dia-Doppelprojektion zeigte er auf, wie sich der »Fortschritt« als unentschuldbare Häßlichkeit und Vergrößerung über das Land legt. Der sprichwörtliche »Deutsche Sauberkeitsfimmel« sei längst zur nationalen Untugend geworden. Ein Blick in die meisten Gärten und Ortslagen zeige Sterilität. Sie habe vorwiegend zur Ausrottung dessen geführt, was Schwalben als »Mörtelgrube« und Kinder zum Spielen brauchten. Er nannte es paradox, daß sich der eine Bevölkerungsteil um die 35-Stunden-Woche streite, während die Bauern zunehmend nicht nur mit dem Arbeits- sondern auch dem Existenzdruck zu kämpfen hätten. Dies fördere weiter die Rationalisierung und Agrarindustrialisierung. Vielfach sei der heute beklagte Überschub auf Flächen gewachsen, die man durch überzogene Melioration von Grenzertragsflächen erzwungen habe. Das Güllegrubenprogramm bezeichnete Wieland als »staatliches Biotopvernichtungsprogramm«, weil mit dem Bau-Aushub meist die letzten Feuchtflecken, Gumpen und Bachtäler verfüllt würden. Mit Planierdrauen sei in den letzten Jahren überdies mehr planiert und über den Haufen geschoben worden, als während der ganzen letzten Eiszeit. WIELAND forderte, daß die Subventionen für die Landwirtschaft nicht länger in die falsche Richtung gehen! Über Landschaftspflegeprogramme solle endlich der »Schlamper von gestern«, der noch nicht alle Streuwiesen und Magerwiesen weggeputzt hat, entsprechend gefördert werden. Die Gemeinden forderte er auf, ihren Bürgern mit gutem Beispiel voranzugehen und etwa über das Einführen der Kompostwirtschaft der Wegwerfmentalität vor Ort zu begnügen.

In Zeiten da die Wälder sterben, müsse umso mehr »vor der eigenen Tür« gepflanzt werden und zwar richtige Bäume. Wir alle lebten auch von Bäumen, die wir nicht gepflanzt haben und müßten unsererseits pflanzen für jene die nach uns kommen.

Akademiedirektor Dr. Wolfgang ZIELONKOWSKI zeigte anhand von Luftbild-Dias die Schönheit des Rupertiwinkels. Wiewohl diese Landschaft aus der Flugperspektive insgesamt noch als ästhetisch und wohlgeordnet erscheine, zeige sich doch beim näheren Hinschauen manches, was das Bild störe: Ausgefranzte Ortsränder, verschwundene Feldgehölze, Torfräs-Flächen, verfallende Städel im Haarmoos, auf denen im übrigen außerordentlich seltene Flechtenarten als Eiszeitrelikte vorkämen.

Nach einer Imbißpause, gestiftet vom Schönramer Bräu, Herrn Oberlindober, formierte sich das Podium mit Repräsentanten aus Landkreis und Gemeinden. Landrat Leonhard SCHMUCKER betonte

in seinem Beitrag »daß meist alle für Naturschutz seien, solange es einen selbst nicht treffe«. Er begrüßte einen Anschauungsunterricht à la WIELAND, weil er mit einem beachtlichen »Aha-Effekt« verbunden sei. Viele Gemeinden seines Landkreises bedienten sich der Landschafts- und Grünordnungspläne um ein neues Umweltbewußtsein in ihrer Gemeinde zu realisieren. Bürger übernahmen überdies freiwillig Bachpatenschaften. Abschließend meinte Landrat Schmucker, daß der Mensch erkennen müsse, daß er nicht Maß aller Dinge sei, daß er nicht alles tun dürfe, was er könne, daß man der Natur mehr Platz und Zeit zu lassen habe. Wenn's der Natur gut gehe, gehe es auch dem Menschen gut. Kreisheimatpfleger und Bürgermeister Max WIESER von Piding berichtete aus seiner Gemeinde, daß auch dort im Gemeinderat das Umdenken voll im Gange sei. Der Grünordnungsplan gebe hierzu gute Hinweise. Asphalt werde aus den Flächen des Ortszentrums Zug um Zug verdrängt, Bäche wieder naturnah gestaltet, Schulwege bepflanzt. Allerdings gäbe es auch Gemeindebürger, für die Bäume »Umweltverschmutzer« seien. Der »Lärm« von Singvögeln wurde in einem Fall sogar mit dem Wasserschlauch »bekämpft«.

Kreisobmann Josef HOGGER vom Bayerischen Bauernverband meinte, berechtigte Kritik an Ortsverschandelungen und Flurveränderung dürften nicht dazu führen, alles nur romantisch zu sehen. Arbeitsrationalisierung habe vieles erzwungen. Mittlerweile sei aber die Landbevölkerung mehr und mehr dem Landschaftspflege-Anliegen aufgeschlossen, die Aktivitäten der Vereine für Gartenbau und Landschaftspflege deuten darauf hin, ebenso die erfreuliche Annahme des Wiesenbrüter- und Streuwiesenprogrammes. Pflegeprämien dieser Art seien zwar zu begrüßen, vom Umfang her würden sie jedoch noch kaum etwas zur Existenzsicherung beitragen.

Kreisbaumeister Bernhard GREIMEL aus Traunstein sprach davon, daß der Landkreis Traunstein mit fast flächendeckenden Flächennutzungs- und Landschaftsplänen ein wichtiges Instrument in Händen habe, der Zersiedlung und Landschaftszerstörung entgegenzuwirken. Gewerbeansiedlungen würden generell mit einem 10 m breiten Grünstreifen zumindest optisch eingebunden. Den Gemeinden riet er, sich gute Architekten zur Beratung zu holen und durch Ortsgestaltungssatzungen zumindest die größten Verstöße gegen das Ortsbild zu verhindern. Er warnte davor »Planquadrate« als Ortsgrößen zu sehen, die Langweiligkeit vieler Siedlungen sei gerade durch diese Pseudoordnung bestimmt. Der Außenbereich solle von den Gemeinden als »heilig« betrachtet werden. Eine Zersiedlung und weitere Aufsiedlung von Weilern sei zu verhindern. Die Gemeindevertreter sollten überdies durch

Fortbildung, Exkursionen, Vorträge – etwa im Stile dieses Abends – ständig an einem qualifizierten Gemeindebewußtsein arbeiten.

Der Dorferneuerung räumte er, soweit sie gut vorbereitet sei, gute Chancen ein. Sie sollte benutzt werden, um Gestaltungssünden vergangener Jahre zu neutralisieren und der Natur mehr Entfaltung zu geben. Die Gemeinde Petting bat er konkret in diesem Zusammenhang auf eine übermäßige Verkehrs- und Gehsteigerschließung im Innerort zu verzichten.

Bürgermeister Johann STRASSER von Kirchanschöring erzählte zunächst von seinen jüngsten Reiseeindrücken aus USA. Erst wenn man die Monotonie der dortigen Siedlungen sehe, wisse man, was man an den bayerischen Dörfern habe. Allerdings dürften diese sich nicht noch mehr an fragwürdige überseeische Leitbilder anpassen. Er sprach auch davon, daß die Flurgestaltung und Dorferneuerung vor allem auch eine geistige Auseinandersetzung sei. Seine Gemeinde wolle aufgrund eines neuen Umweltbewußtseins verrohrte und begradigte Bäche wieder natürlicher gestalten, doch statt kräftiger Unterstützung durch den Staat, gebe es vorwiegend nur Verzögerung.

Bei der allgemeinen Diskussion beteiligten sich vor allem die Bürgermeister von Laufen, Saaldorf, Fridolfing und Petting sehr rege. Dabei wurde neben grundsätzlicher Zustimmung zum Hauptreferat des Abends aber auch Kritik an den »hohen Herrn« der Universitäten und Lehrstühle und entsprechender Staatsbehörden laut, die vielfach falsch beraten und manche Häßlichkeit und Unsinnigkeit förmlich erzwungen hätten, etwa die Flachdach- oder Steildachbauweise im Rupertiwinkel.

Dies veranlaßte den Leiter der Podiumsdiskussion Dr. Josef HERINGER zu abschließenden Feststellung, daß Bayerns Schönheit und Kultur in der Tat aus dem Volk erwachsen und nicht in erster Linie von oben »aufgepfropft« worden sei. Sie müsse sich von unten her wieder regenerieren, wenn der Lebensraum Dorf und seine Beziehung zur Landschaft wieder stimmen soll.

Die Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege biete hierzu ihre Dienste an. Der Rupertiwinkel könne nach wie vor stolz auf seine attraktive Eigenart sein, doch dürfe dies nicht zu einem »ignoranzigen Eingenähtheit« führen, vielmehr sei eine besondere Vorbildungsverpflichtung daraus abzuleiten.

Dieter WIELAND dankte er besonders, daß er aus dem »elfenbeinernen Turm« der Funk- und Fernsehanstalten immer wieder ausbreche und sich nicht scheue, aufs Land zu gehen. Seine Art der Problemdarstellung gleiche einer Inszenierung, seine Botschaft komme an. Langanhaltender Applaus der Zuhörer bestätigte dies.

Dr. Josef Heringer, ANL

28./29. März und

4./5. April 1987 Stadtbergen bei Augsburg
Wochenendlehrgänge (3.3)

»Ausbildungslehrgang für die Naturschutzwach-
t« (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 Gesell-
schaft; Lebensräume unserer Landschaften
mit ihren Pflanzen- und Tierarten;
Rechtsgrundlagen des Naturschutzes und
der Landschaftspflege; Die Verordnung
über die Naturschutzwach- – Inhalte und
Ziele; Praktische Naturschutzarbeit an-
hand von Beispielen; Praktische Anleitung
zur Arbeit der Naturschutzwach-; Erfah-
rungsbericht aus der Tätigkeit einer Natur-
schutzwach-; Diskussion und Zusammen-
fassung. Zur Vertiefung diente ein Unter-
richtsgang.

30. März – 3. April 1987 Laufen

Lehrgang (2.1)

»Ökologie und natürliche Lebensgrund-
lagen«

Referate und Diskussionen zu den
Themen:

Einführung in Begriffe aus der Ökologie;
Bodenökologie; Wasser als Ökofaktor;
Luft als Ökofaktor; Formen der Energie;
Tiere und Pflanzen als Bestandteile der
Ökosysteme:

I) Evolution, Artbildung, Verbreitung und
Vergesellschaftung; II) Populationsökolo-
gie, Selbstregulation, Tierökologie; Ab-
schlußdiskussion und Zusammenfassung.
Zur Vertiefung dienten 2 Unterrichtsgänge
und eine Halbtags-Exkursion in den
Schönramer-Filz.

30. März – 3. April 1987 Laufen

Praktikum (4.3)

»Artenkenntnis Tiere«

(Schwerpunkt Wirbeltiere)

Referate, Exkursionen und Arbeitsgrup-
pen zu den Themen:

Systematische Übersicht über das Tierreich
sowie Stammesgeschichte, Prinzipien der
Evolution, Fachbegriffe.

Die Klassen der Säugetiere, Vögel, Repti-
lien, Amphibien und Fische (Systematik,
Bestimmungsmerkmale, Übungen im Be-
stimmen von bereitgestelltem Material).
Zwei ganztägige Exkursionen: Tiere aus-
gewählter Lebensräume mit Bestimmung ge-
sammelter Materials; Erstellen systemati-
scher Artenlisten; ökologische Einordnung
und Bewertung der Arten und der unter-
suchten Lebensraumabschnitte nach Na-
turschutzgesichtspunkten.

Anwendung zoologischer Bestandserhe-
bungen in der Naturschutzpraxis.

3. – 4. April 1987 Goldkranach

Seminar

**Naturschutz und Landschaftspflege in der
Gemeinde**

Inhalte und Ziele:

Die Siedlung und ihr Umland gehören so
notwendig zusammen wie der Zellkern zur
Zelle.

Ohne ihr Umfeld, ohne das Angebot an
frischer Luft, sauberem Wasser oder ge-
sunden Nahrungsmitteln kann keine Ge-
meinde existieren. Natur wirkt in die Sied-
lung hinein, die Siedlung in die Natur hin-
aus. Daß die Auswirkungen der Bauflä-
chen heute nur negativ sind, sollte uns
nachdenklich stimmen. Was wir der Natur
zurückgeben, sind Abluft, Abfall oder Ab-
wasser und in immer stärkerem Maß Erho-
lungssuchende, die in weiten Teilen eben-
falls zu einer Naturbelastung werden.

Schaffung von mehr Lebensräumen für
heimische Tiere und Pflanzen, Verbesse-
rung der Wohnqualität und innerörtliche
Erholungsmöglichkeiten sind wichtige
Ziele zur Verbesserung einer Siedlungs-
Umlandbeziehung.

Im Seminar wurden anhand von Referaten
und einer Exkursion im Gemeindegebiet
aufgezeigt, wie durch bewußten Umgang
mit den Naturgütern, durch Pflege und
Gestaltungsmaßnahmen im Ortsbereich
und in der freien Landschaft der lebens-
notwendige Verbund zwischen Siedlung
und Umland wieder stärker gefördert wer-
den kann.

3. – 5. April 1987 Laufen

Sonderveranstaltung (Seminar)

Sportschiffahrt und Naturschutz

Inhalte und Ziele:

Die Sportschiffahrt erfreut sich seit Jah-
ren zunehmender Beliebtheit. Die Grund-
lage dieser Sportart ist und bleibt das Wa-
sser in der freien Landschaft – Wasser in
Gestalt von Naturseen, Stau- und Bagger-
seen sowie Flüssen.

Wer naturnahe Gewässer in irgendeiner
Weise nutzt, muß dafür Sorge tragen, daß
sie als Lebensraum für eine vielfältige
Pflanzen- und Tierwelt erhalten bleiben.

Werden diese Ökosysteme nachhaltig be-
einträchtigt, verliert Wasser auch als
Sportmedium zunehmend seinen Reiz.

Mit diesem Seminar wollte die Akademie
möglichst umfassend über die ökologi-
schen Rahmenbedingungen der Sport-
schiffahrt informieren. Auch sollten die
damit verbundenen rechtlichen und plane-
rischen Möglichkeiten und Notwendigkei-
ten diskutiert werden, damit die mit dieser
Sportart verbundenen Menschen sich bes-
ser in den ökologischen Konnex einfügen
und zu Verbündeten des Naturschutzes am
und im Wasser werden können. Darüber
hinaus sollten die Aufgaben und Möglich-
keiten des Clubbeauftragten für Umwelt-
und Gewässerschutz definiert werden.

Referate und Diskussionen zu den
Themen:

Aktuelle Fragen des Naturschutzes; Die
Tier- und Pflanzenwelt an und in Gewäs-
sern als Teile des Naturhaushaltes; Exkur-
sion; Erfahrungen aus der Aufgabenstel-
lung und Praxis der Naturschutzwach- so-
wie der Bergwach- im Hinblick auf die
Aufgaben des Clubbeauftragten; Umwelt-
aktivitäten der Verbände; Arbeitsgruppen.

6. – 10. April 1987 Laufen

Lehrgang (3.2)

»Naturschutz im Unterricht«

In Zusammenarbeit mit der Akademie für
Lehrerfortbildung Dillingen

Referate, Diskussionen, Unterrichtsgänge,
Exkursionen zu den Themen:

Was ist Naturschutz und warum brauchen
wir Naturschutz? Rechtsgrundlagen und
Organisation des Naturschutzes; Aktuelle
Boden-, Wasser-, Luftprobleme; Gefähr-
dete und geschützte Pflanzen und Tiere
und ihre Biotope; Unterrichtsgang; Schön-
heit und Eigenart der Landschaft als Ziel
von Naturschutz und Landschaftspflege;
Lebensräume – ihre Pflanzen- und Tier-
welt; Gewässer und Gewässerränder,
Feuchtgebiete; Wald, Hecken und Gebü-
sche im Unterricht; Unterrichtsgang
»Grün macht Schule« am Beispiel des
Gymnasiums Laufen. Lebensräume –
ihre Pflanzen- und Tierwelt: Trockenrasen
und Trockenstandorte; Ganztagssexkur-
sion; Erfahrung eines Schulleiters mit An-
lage und Betrieb eines Schulgartengelän-
des; Umsetzung des Lernzieles »Natur-
schutz und Landschaftspflege in Schule
und Unterricht, Erfahrungsaustausch, Zu-
sammenfassung.

6. – 10. April 1987 Laufen

Lehrgang (3.1)

»Naturschutzvermittlung und Argumen-
tationstraining«

Kurzvorträge, praktische Übungen und
Diskussionen zu den Themen:

Gruppenarbeit: Naturschutz-Grundlagen;
Der Vortrag – Gliederung und Aufbau;
Das Statement. Die Besprechung; Die Mo-
deration; Diskussionstechnik; Einwand-
und Argumentationstraining; Der Kurz-
vortrag; Die Verhandlung – Zielsetzung,
Taktik, Verhalten; Öffentlichkeitsarbeit.
Praktiziert wurde an den Themenbei-
spielen:

Ist Naturschutz eine gesellschaftliche Auf-
gabe? Was ist Naturschutz? Ziele des Na-
turschutzes, Begründungen des Natur-
schutzes; Was ist im Naturschutz zu ver-
bessern? Naturschutz in der Stadt (Sied-
lung und Grün); Die Salzach – Anliegen
des Naturschutzes; Wer betreibt Natur-
schutz? Naturschutz und: Forstwirtschaft,
Landwirtschaft, Jagd, Straßenbau, Was-
serbau, Kirchen, Schulen, Verbände, Öf-
fentlichkeitsarbeit, Politik, Flurbereini-
gung, Hausgarten, öffentliches Grün, For-
schung, Werbung, Landesplanung, Che-
mie, Wissenschaft, Erwachsenenbildung,
Zukunft.

10. – 11. April 1987 Laufen
Sonderveranstaltung (Seminar)

Luftsport und Naturschutz

In Zusammenarbeit mit dem Luftsport-Verband Bayern e. V., München

Inhalt und Ziele:

Frei zu sein wie ein Vogel – der uralte Traum der Menschheit läßt sich heutzutage zunehmend leichter und von immer mehr Menschen verwirklichen: Die Technik mit immer leistungsfähigeren Motor- und Segelflugzeugen, Hängegleitern und Ultraleichtgeräten macht's möglich. Und wer am Boden bleiben will, kann zumindest stellvertretend ein Modellflugzeug in die Lüfte schicken.

Was so für die einen die Erfüllung des Traumes vom Schweben in der »grenzenlosen« Weite des Luftraums bedeutet, stellt sich für andere als zunehmende Belästigung beim eigenen Naturgenuß, daneben aber auch als weiterer Störfaktor für eine Tier- und Pflanzenwelt dar, die sowieso schon übermäßigen Belastungen durch unsere Zivilisation ausgesetzt ist.

Mit diesem Seminar wollte die Akademie möglichst umfassend über die ökologischen Rahmenbedingungen und die naturschutzrelevanten Zielsetzungen des Luftsportes informieren. Auch sollten die damit verbundenen rechtlichen und planerischen Möglichkeiten und Notwendigkeiten diskutiert werden, damit die mit diesen Sportarten verbundenen Menschen auch ihre Verantwortung für die Natur (neben der für ihre Mitmenschen) wahrnehmen.

Referate und Diskussionen zu den Themen (Programm):

Naturschutzrecht und Luftrecht; Luftrechtliche Genehmigungen unter Berücksichtigung des Naturschutzes; Auswirkungen des Luftsportes auf die Vogelwelt und die sich daraus ergebenden Forderungen; Ultraleichtflugzeuge – Probleme und Forderungen aus der Sicht des Naturschutzes; Ansprüche des Luftsportes an Natur und Umwelt; Natur- und umweltfreundliche Verhaltensweisen und deren Umsetzung in die Praxis; Arbeitsgruppen: Naturgerechtes Verhalten in den Sparten »Ultraleicht-, Drachen- und Segelflug, Motorflug, Modellflug und als Grundstücksbesitzer; Zusammenfassung.

27. – 29. April 1987 Laufen

Seminar

Landschaftsmalerei – ein Beitrag zur Geschichte des Naturschutzes

Inhalte und Ziele:

Ein Volk ohne Geschichte ist wie ein Mensch ohne Gedächtnis. Es scheint, daß sich diese weise Erkenntnis derzeit in einem bemerkenswerten Hunger nach jedweder Art von Geschichtlichkeit breitmacht. Daß die Landschaft Trägerin von konkreter Information, von visuellem Gedächtnis sein kann, wird zu dem Zeitpunkt bewußt, da sie dabei ist, diese Spuren zu verlieren. Die

umfassendste bildliche Dokumentation landschaftlicher Sachverhalte stammt hierzulande aus der Biedermeier-Zeit. Zwar gibt es auch ältere Zeugnisse der Malkunst, die Landschaft relativ real darstellen – so etwa die Darstellung des »Walberla« im Frankenjura als Hintergrund von Dürers »Großer Kanone« oder Altdorfers »Donaulandschaft bei Schloß Wörth«, doch ist in diesem Zusammenhang meist nicht die Landschaft selbst, sondern ein heroisiertes Objekt Hauptgegenstand der Darstellung. Zeitgleich mit jener Form der Malkunst, die in der ersten Hälfte des 19. Jh. das Alltägliche wie Besondere der Landschaft »malerisch« werden läßt, entwickeln sich in Deutschland die ersten Naturschutzbestrebungen, die 1835 den Drachenfels bei Bonn als erstes Naturdenkmal Deutschlands küren. Die Hinwendung zur Natur geht von der höfischen Gesellschaft auf das aufstrebende Bürgertum über und weckt viele Talente – nicht nur in Malschulen. Zeichnende Landrichter, Pfarrer und Lehrer hinterließen teils mit fast fotografischer Genauigkeit dargestellte Bilder von hohem Zeugenwert. Will man sich heute das Ausmaß der Landschaftsveränderung vor Augen halten, so tut man gut daran, diese Bilder auf ihren landschafts- und geistesgeschichtlichen Dokumentationswert hin zu untersuchen.

Seminarergebnis:

Über die Wurzeln des Naturschutzes

Der Naturschutz, von dem manche behaupten, er sei eine der kennzeichnenden Bewegungen und Erscheinungen unserer Zeit, tut gut daran, sich mit seinen Wurzeln zu befassen. Eine dieser Quellen ist sicher die Landschaftsmalerei, die es zu aller Zeit verstand, nicht nur die gesehene Wirklichkeit, sondern auch das Denken und Fühlen des Menschen sichtbar zu machen. Die Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege hatte deshalb Landschaftsmaler, Kunsthistoriker, Denkmalpfleger, Kunsterzieher und professionelle Naturschützer nach Laufen geladen, um in der Geschichte zu blättern.

Der Direktor der Akademie, Dr. Wolfgang ZIELONKOWSKI, referierte in seiner »Einführung zur Geschichte des Naturschutzes«, daß es die großen Felsen, die heiligen Haine, die besonderen Berge waren, die den Menschen zumal im 19. Jh. ins Bewußtsein, somit »in und auf das Bild« fielen und erstmals als Naturdenkmal erkannt wurden. Kein geringerer als Alexander von Humboldt prägte diesen Begriff. Führende Geister dieser Zeit, Dichter wie Landesfürsten, Musiker wie Wirtschaftswissenschaftler begannen sich für den Erhalt markanter Naturschöpfungen einzusetzen. Er stellte die Frage, wo der Beitrag der »führenden Leute« für die Naturschutzprobleme von heute bleibe.

Der Kunsthistoriker Bernhard BUDERATH aus Hamburg warnte davor, die Ma-

lerei – etwa der romantischen Landschaftsmaler wie C. D. Friedrich – für den Naturschutzgedanken überzuinterpretieren. Gerade die Romantiker hätten mehr ihr Weltgefühl und ihre Sehnsucht nach der Natur gemalt als die Natur selbst. Auch politischer Protest habe oft »natürliche« Gestalt in Form von »Morschem, Nebel und Abgrund« angenommen.

Der Fernsehautor und Naturschützer Henry MAKOWSKI aus Hamburg hingegen konnte überzeugend belegen, daß die Kunsthistoriker vieles bis dato bei den Bildauslegungen vergessen hätten. Anhand von Bildern der ersten Landschaftsdarstellungen in der Spätgotik und der Renaissance bis zur Neuzeit belegte er, wie bereits in der vorindustriellen Ära die Natur zerstört und übernutzt wurde. Erosion, Sandstürme auch in Deutschland und Waldzerstörung lassen das Bild der »guten alten Zeit« in anderem Lichte erscheinen.

Prof. Heinrich MANGOLD, Kunsterzieher, Maler und Heimatpfleger, sagte in seinem Referat über das »geistige Verhältnis des Künstlers« zu seiner Umwelt, daß sich vom Verstand her die Probleme des Naturschutzes allein nicht lösen ließen. Über das Bild des Malers, über die Darstellung des Schönen und Liebenswürdigen müsse eine »Schau« vermittelt werden, so daß die Natur den Menschen wieder »anspreche«. Er selbst habe einmal einen Birnbaum vor der Motorsäge retten können, weil er ihn malte und ihn dem Besitzer in seiner Schönheit ins Bewußtsein brachte.

Prof. Dr. Thomas ZACHARIAS von der Akademie der bildenden Künste in München erwähnte, daß bereits Leonardo da Vinci in der Natur den Sitz einer eigenen Rationalität im Gegensatz zur möglichen Unvernunft des Menschen sah. Bayerns Beitrag zum neuen Naturbewußtsein habe sich auf seiten der Künstler bereits 1807 durch die Gründung einer Klasse für Landschaftsmalerei an der Akademie ausgedrückt, die jedoch von Ludwig I. wieder aufgelöst wurde, weil dieser lieber »Heroisches« sah. Die Entdeckung des »Natur-Schönen« indes dauere trotz gewisser Rückschritte bis heute an und lasse hoffen.

Der Kunstkritiker Klaus J. SCHÖN-METZLER trug vor, wie die Münchner Malschule Oberbayern ins Bild rückte. Interessant war es zu erfahren, daß die ersten Künstlerblicke sich nicht nach dem Süden, sondern dem Münchner Norden richteten. Für viele »Nordlichter« begann bei Holzkirchen bereits der »Balkan«, ihr Blick reichte fürs erste nur bis zum Inntal, das bezeichnenderweise auch Malerasyll für die mit Malverbot belegten Künstler im III. Reich wurde. Der Garde der Landschaftsmaler von Dillies, Rottmann, Schleich, Wagenberger bis hin zu Leibl und Sperl sei wohl eine z. T. idealistische bis impressionistische, insgesamt jedoch sehr umfassende Darstellung zu verdanken, die für die

»Oberbayern-Sehnsucht« vieler ursächlich wurde.

Der Kunstmaler Karl HUBER aus Dachau sprach über die Landschaftsmaler und ihre Beziehung zum Moor. Für ihn als »geborenen Moosbummler« wie für viele andere Kunstschaffende sei das Feuchte, das Dunstige, das zu besonderen Lichtnuancen neben der Weite und dem Himmel dieser Gegend führe, auch heute noch das Faszinierende. Für den Schutz der Moore hätten die Maler weniger getan. Nur für das Gegenstück der Dachauer Moormalerkolonie im Norden, in Worpsswede, sei belegt, daß sich Nolde etwa gegen die weitere Moor-entwässerung verwahrte und aus Protest seinen Wohnsitz verlegte.

Dr. Oskar BURGHARDT, Geologe aus Krefeld, zeigte in einer Reihe von Zeichnungen, Stichen und Gemälden aus mehreren Jahrhunderten, welche unterschiedliche Wertung und Nutzung dem Drachenfels zuteil wurde. Dieser hervorragende Berg des Siebengebirges gilt in der Geschichte des Naturschutzes als das Naturdenkmal, an dem 1835 die Idee des Naturschutzes das erste Mal offensichtlich entflammte. Weil der Berg mit seiner Burgruine gleichermaßen als nationales wie natürliches Denkmal galt, wurde sein Gipfelbereich durch einen Akt der »Expropriation« der damaligen preußischen Regierung vor der weiteren Zerstörung durch den Gesteinsabbau bewahrt. 1865 bekannte der damalige Kölner Oberbürgermeister vor dem Verschönerungsverein: »Den Kölner Dom kann man wiederaufbauen, wenn er zerstört würde, das Siebengebirge und den Drachenfels hingegen nicht!« Der Rebflurbereinigung unserer Zeit blieb es vorbehalten, die Hangfußzone, das Fundament dieses Berges, massiv zu gefährden, und dies wegen einer fragwürdigen Bodenintensivierung.

Dr. Christian BAUER vom Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege zeigte erstaunliche Gemeinsamkeiten in der Entwicklung von Denkmal- und Naturschutz auf, da sich beide zunächst als Heimatschutz verstanden. Die malerischen Zeugnisse des frühen 19. Jh. spiegelten Ergriffenheit wider, die einmal zur »Selbstdarstellung in und durch die Landschaft« (etwa bei C. D. Friedrich) oder zur »Schau und Anbetung« werde (bei Koch). Die Ganzheit des Wahrnehmens habe sich zunehmend, gewissermaßen das positive Vermächtnis des 19. Jh. aufarbeitend, um die Jahrhundertwende in der Heimatschutzbewegung Raum geschaffen. Heutzutage mühe man sich wieder, Schau und Sicht fürs Ganze zu wecken. Dies sei ohne die Förderung des Empfindens nicht möglich. Nietzsche zitierend meinte der Redner, daß »Freude an sich selbst durch Freude an der Sache« wichtig sei.

Der Leiter des Seminars Dr. Josef HERINGER von der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, faßte das Ergebnis

der Tagung zusammen, indem er dafür plädierte, die Schönheit im Kleinen und im Alltag, im Hausgarten, in den Grünanlagen wieder zu fördern, um den archetypischen Sehnsüchten des Menschen nach Begegnung mit der Natur entgegenzukommen. Man »sehe nur mit dem Herzen gut« (Exupéry) und könne nur schützen, was man schätzen gelernt habe. Die Künstler, vom Maler bis zum Kameramann, hätten ihre Kunst in den Dienst von Natur und Mensch zu stellen. Dies könne manchmal schockierend durch Darstellung der Zerstörung, ein anderes Mal aber auch aufbauend und erhebend durch das Darstellen von »Augenweide« geschehen. Landschaftsmalerei und Naturschutz sollten gemeinsam daran schaffen, daß das »Gesamtkunstwerk Zukunft« gelingen könne.

Dr. Josef Heringer, ANL

29. April 1987 München

Sonderveranstaltung (Seminar)

»Stadtökologie« – Natur in der Stadt

In Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Städtetag und der Landeshauptstadt München.

Inhalte und Ziele:

Bodenversiegelung, Belastungen von Luft und Wasser, Artenschwund bei heimischen Tier- und Pflanzenarten, eine steigende Streßbelastung der Einwohner und eine zunehmende Naturentfremdung sind kennzeichnend für die Entwicklung städtischer Siedlungsräume. Prognosen gehen davon aus, daß bis zur Jahrtausendwende rd. 80–90% aller Menschen in städtischen Ballungsräumen leben.

Revitalisierung von Städten und die stärkere Berücksichtigung naturgesetzlicher Grundlagen sind daher zu wichtigen Zukunftsaufgaben für die Siedlungspolitik geworden.

Die Integration der Landschaftsplanung in die Bauleitplanung, die Kartierung und Vernetzung schutzwürdiger Biotope auch in besiedelten Bereichen, Renaturierung von Bachläufen, Rückbau von Straßenflächen sind Anzeichen einer zunehmenden Sensibilisierung von Politikern, Planern und Bürgern.

Im Seminar wurden fachliche und planerische Ziele vorgestellt, wie sich städtische Räume langfristig wieder als lebenswerte und funktionsfähige Teilbereiche einer Kulturlandschaft entwickeln können.

Referate und Diskussionen zu den Themen (Programm):

Eröffnung und Begrüßung; Die Stadt als Lebensraum – Stadtökologie und Siedlungsgestaltung; Probleme des Artenschutzes im Siedlungsbereich; Lebensräume und Artenschutzmaßnahmen für Tiere; Lebensraum Fließgewässer – Formen und Möglichkeiten der Renaturierung; Biotopverbund am Beispiel der Landeshauptstadt München; Natur in der Stadt – Erfahrungen in der Praxis; Zusammenfassung.

30. April 1987 Mühldorf

Sonderveranstaltung (Seminar)

Kinder begreifen Natur

In Zusammenarbeit mit dem Caritas-Verband München

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 Lehm mulde, 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 mithelfen, 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 Siedlungsfreiflächen wieder eine lebendige, die kindliche Kreativität anregende Umwelt ergeben können.

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Natur begreifen lernen im Vorschulalter – Möglichkeiten und Formen; Naturverständnis des Kindes – sozialpädagogische Grundlagen; Aktionen zur Umwelt- und Naturerziehung im Vorschulalter; Arbeitsgruppen zur Thematik.

4. – 8. Mai 1987 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 Gebirgskösystemen am Beispiel Nationalpark Berchtesgaden; Stillgewässer; Trockenrasen und Zwergstrauchheiden; Wälder.

Der Vertiefung der Thematik diene ein Unterrichtsgang sowie eine ganztägige Exkursion durchs Salzachhügelland mit den Themen-Schwerpunkten.

3. Mai 1987 Füssen

Seminar

Pflege von Mager- und Trockenstandorten – Beispiel Füssener Winkel – In Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Bauernverband

Inhalte und Ziele:

Die Novellierung des Bayerischen Naturschutzgesetzes 1986 hat die Mager- und Trockenstandorte unter besonderen Schutz gestellt. Dieser begrüßenswerte gesetzliche Schritt, der im übrigen von einem gut dotierten Landschaftspflege-Förderprogramm begleitet wird, hat jedoch nur dann die erwünschte Wirkung der dauerhaften Sicherung von Halbtrocken-, Trockenrasen, Sand- und Felsrasen, Borstgrasrasen, Heiden, Steinfluren bis hin zu den Schneeheide-Kiefernwäldern, wenn sich eine verstärkte öffentliche Wertschätzung für diese außerordentlich artenreichen und gleichermaßen bedrohten Landschaftsteile einstellt.

Als einmähdige Wiesen, als ungedüngte Extensivweiden, als verbuschtes Ödland gelten diese Landschaftsteile noch immer als stille Landreserve, die durch Aufdüngung, Einebnung, Übererdung meist aus Gründen eines mangelnden Wertbewusstseins zerstört werden. Leider spielt da und dort trotz Kontingentierung der Agrarerzeugung auch der Aspekt des traditionellen »Landhungers« eine Rolle. Dabei tritt bisher zu wenig das erwerbsmäßig Lohnende der Magerrasenpflege in Erscheinung, Landschaftspflegemittel werden noch in viel zu geringem Umfang von Landwirten, oder bäuerlichen Pflege-Organisationen in Anspruch genommen.

Referate und Diskussionen zu den Themen (Programm):

Bedeutung von Mager- und Trockenstandorten; Magerrasen im Füssener Winkel; Naturschutz – Leistungen der Bauern und ihre finanzielle Förderung; Pflege von Wiesheuflächen aus der Sicht des Bauern; Förderpraxis der Bezirksregierung; Schutz- und Pflegemaßnahmen aus Sicht des Landkreises; Exkursion zum Seminarthema im Süden des Lkr. Ostallgäu.

11. – 15. Mai 1987 Laufen

Lehrgang (1.3)

»Naturschutz und Landschaftspflege in Dorf und Stadt«

Referate und Diskussionen zu den Themen (Programm):

Dorf und Stadt als Lebensraum; Die Stadtbiotopkartierung; Aufgabe – Inhalte – Ziele; Pflanzen und Tiere im Siedlungsbereich; Die Bauleitplanung und der Landschaftsplan in der Gemeinde – Planspiel zur Bauleitplanung; Planung und Anlage

von Gärten und öffentlichen Grünanlagen; Abfälle – Möglichkeiten und Grenzen der Wiederverwertung; Kleingärten und ihre Bedeutung; Exkursion; Dorfsanierung – Chance für Naturschutz und Landschaftspflege; Planspielbesprechung; Zusammenfassung.

11. – 15. Mai 1987 Laufen

Praktikum (4.2)

»Artenkenntnis Pflanzen«

Referate und Übungen zu den Themen (Programm):

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; Hinweise zur Naturschutzarbeit; Kommentierende Übersicht über die einschlägige Literatur.

16. – 17. Mai und 30./31. Mai 1987 Laufen

Praktikum (4.1) (in 2 Teilen)

»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 Bestimmungsbüchern; Ökologische Charakterisierung der Exkursionsziele; Exkursionen zu ausgewählten Lebensgemeinschaften (Auwald, Moor, Wiese und Trockenrasen); Bestimmungsübungen am gesammelten Material; Artenschutz – eine Aufgabe unserer Zeit.

18. – 22. Mai 1987 Laufen

Praktikum (4.5)

»Ökologie (Schwerpunkt Gewässer)«

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:

Gewässerökologische Feld- und Labormethoden (Einführung mit praktischen Übungen); Ökologische Untersuchungen in den Lebensräumen »Fluß, Bergbach, See«; Auswertung von Daten und gesammeltem Material; Besprechung der Ergebnisse im Blick auf die Naturschutzarbeit.

18. – 22. Mai 1987 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 Vollzug der Rechtsvorschriften zum Artenschutz durch die Polizeibehörden; 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.

25. – 27. Mai 1987 Laufen

Lehrgang (1.5)

»Rechtsfragen des Naturschutzes«

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; Rechtsvorschriften zum Artenschutz; Rechts- und Verfahrensbeteiligung von Naturschutz und Landschaftspflege bei der Flurbereinigung; Wasserwirtschaft, Straßenbau.

25. – 27. Mai 1987 Mitwitz

Seminar

12. wiss. Seminar zur Landschaftskunde Bayerns

Die Region 4 (Oberfranken-West)

Inhalte und Ziele:

Angesichts weiter fortschreitender Umweltbelastungen, die auch vor überwiegend ländlichen Räumen nicht Halt machen, erweist es sich immer notwendiger, ökologische Belange in allen Wirtschaftsbereichen und auf dem politischen Sektor besser durchzusetzen.

Das kann nur erreicht werden durch Kenntnis und Berücksichtigung der natürlichen Grundlagen einschließlich der Tier- und Pflanzenwelt.

Ziel dieses Seminars war es, die Vielfalt der Naturausstattung, wie geologischer Untergrund, Bodenverhältnisse, Vegetationsgefüge, Gewässer und Tierwelt in der Region, vorzustellen, die unterschiedlichen Ansprüche an die Landschaft und dabei auftretende Nutzungskonflikte aufzuzei-

gen, die ökologischen und sozioökonomischen Verflechtungen herauszuarbeiten sowie die Probleme, welche sich bei den raumbedeutsamen Planungen ergeben, zu beleuchten.

Die Aufgaben der Regionalplanung erfordern eine ständige Abstimmung zwischen verschiedenen Fachgremien und Planungsträgern und eine Gesamtschau der Probleme. Das hierzu erwünschte Engagement der Beteiligten erwächst aus einem verstärkten Regionsbewußtsein, das zu fördern ebenso in der Absicht der wissenschaftlichen Seminare zur Landschaftskunde Bayerns steht.

Seminarergebnis:

Vielfältige Lebensqualität auf »schnellem Weg« gefährdet!

Während die natürlichen Rahmenbedingungen und die sozioökonomischen Strukturen in der Region Oberfranken-West als überwiegend günstig zu beurteilen sind und beste Voraussetzungen für eine Harmonisierung von Ökonomie und Ökologie gegeben wären, stellt in Teilbereichen die übermäßige Verkehrserschließung (z. B. sog. »Frankenschnellweg«) eine große Belastung für den Naturhaushalt dar.

Dies war eine der Kernaussagen eines wissenschaftlichen Seminars zur Landschaftskunde Bayerns, das von der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege in der ökologischen Bildungsstätte im Wasserschloß Mitwitz (Lkr. Kronach) veranstaltet wurde.

Rund 40 Vertreter der in der Landnutzung tätigen Behörden sowie Regional- und Landschaftsplaner, Kommunalpolitiker, Verbandsvertreter, Naturschutzbeiräte und Wissenschaftler diskutierten über die naturräumliche Ausstattung, wie Geologie und Klima, Pflanzen- und Tierwelt, Gewässer und die unterschiedlichen Landnutzungen wie Land- und Forstwirtschaft, Industrie, Erholungsverkehr und sich daraus ergebende Konflikte und Naturschutzprobleme.

Prof. Dr. Jörg MAIER vom Lehrstuhl für Wirtschaftsgeographie und Regionalplanung der Universität Bayreuth wies in seinem Eingangsreferat auf die guten Chancen hin, die sich aus der spezifischen regionalen Situation mit der recht günstigen sozioökonomischen Struktur im westlichen Oberfranken ergäben. Geographische Randgebiete könnten der Abhängigkeit von den Zentren nur begegnen, wenn eigene Ideen und Strategien entwickelt würden. Es gehe nun darum, neben der günstigen Wirtschaftsstruktur die weiteren Positivfaktoren für eine Aufwertung der Region zu erkennen. Dazu gehöre die vielfältige Naturausrüstung, zu deren Schutz sie und da geeignete Markierungen gesetzt werden müßten, ebenso wie die Erhaltung spezieller Traditionen. So stelle die weltweit größte Betriebsdichte an kleinen und kleinsten Brauereien eine hervorragende Grundlage für eine bewußte Erfahrung der

Lebensqualität dieser Region dar. Der Slogan »small is beautiful« sei hier besonders sinnfällig. Im Zusammenhang mit dem meist gekoppelten Gaststättengewerbe ergäben sich gute Ansatzpunkte für einen »Industrie- und Kultur-Tourismus«. Daß die Pflege und das Bewußtsein des »Speziellen« für das Wohlergehen der Region von zukunftsreicher Bedeutung sei, wurde im Laufe des Seminars verschiedentlich mit Nachdruck vermerkt. Leitender Landwirtschaftsdirektor Friedrich HEINDEL von der Regierung von Oberfranken bedauerte hierbei den enormen Preisdruck für die Ernteprodukte der Spezialkulturen: So stehe der geschätzte Forchheimer Spargel mit kg-Preisen von 8 bis 10 DM in Konkurrenz zu ausländischen Produkten zum halben Preis. Andererseits ergäben sich für den Verkauf von Kirschen, Zwetschgen, Erdbeeren wieder gute Möglichkeiten des Direktabsatzes. Wie die Ausführungen des Diplom-Geologen Werner BADUM vom Landratsamt Bamberg erkennen ließen, bieten auch die vielgestaltigen Gesteinsformationen der Region gute Voraussetzungen für heimatkundliche Begeisterung und touristische Bereicherung: Sei es, daß man die Gesteine der Region an den Kirchen- und Schloßbauten oder im Dorfbild kennenlernt oder daß man den außerordentlichen Reichtum an Fossilien in den gut aufgebauten Museen bewundert. Je eingehender man sich mit der langen Lebensgeschichte der Pflanzen- und Tierwelt befaße, um so alarmierender müsse man heute den schnellen Schwund der Arten empfinden.

Mit Bedauern mußte auf der das Seminar abschließenden Exkursion die weitgehende Entwertung des einst für seine Feuchtwiesen und Auen so berühmten Itzgrundes südlich von Coburg durch jüngste straßen- und wasserbauliche Eingriffe konstatiert werden. Feuchtwiesen, Altwasserarme und andere Naturschönheiten sind den Baumaßnahmen zum Opfer gefallen. Anhand dieses Beispiels wurde die Notwendigkeit einer noch intensiveren Zusammenarbeit zwischen Straßenbau, Wasserbau und Naturschutz festgestellt, um alle Möglichkeiten von Ersatz- und Ausgleichsmaßnahmen zu nutzen, wie dies beim Bau des Schönstädt-Speichers vorbildlich demonstriert wurde. Im Zuge der Errichtung eines Hochwasserrückhaltebeckens wurden hier neue Lebensräume von höchster Wertigkeit geschaffen.

Wie Privatdozent Dr. habil. Günther SCHOLL aufzeigte, könne auch die Straßenbauverwaltung Maßnahmen zur Erhaltung bedrohter Pflanzen- und Tierarten leisten. Am Beispiel eines unserer größten und schönsten Schmetterlinge, dem Schwalbenschwanz, erläuterte er mögliche Maßnahmen. Straßenböschungen, ähnliches gilt auch für die den Wasserwirtschaftsämtern unterstehenden Dammböschungen, sollten zum einen möglichst

nährstoffarm angelegt, zum anderen nur einmal jährlich im Herbst oder gar nur im zweijährigen Turnus gemäht werden. Dann nämlich können dort die entsprechenden Futterpflanzen der Schmetterlingsraupen gedeihen, wie die Doldengewächse Pastinak, eine gelbblühende Heilpflanze, Wilde Möhre und Wiesen-Kümmel. Ausreichend sei diese Maßnahme allein allerdings fürs Überleben der Schmetterlingsart auch nicht, denn wie der ebenfalls seltene und gefährdete Segelfalter braucht der Schwalbenschwanz für seinen Paarungsflug waldfreie, besonnte Felsenstandorte, wie sie am Rande der Jura-Täler gegeben sind bzw. waren. leider bewalden diese exponierten, felsigen Kuppen mehr und mehr, so daß hier wiederum die Forstverwaltungen zum aktiven Biotopschutz gefordert sind. Dies um so mehr, als solche waldfreien Felsköpfe im Jura auch für die Erhaltung einer ganz speziell angepaßten Vegetation notwendig sind, wie Dr. Albert REIF vom Lehrstuhl für Pflanzenökologie der Universität Bayreuth betonte. Zu dieser Trocken-Vegetation gehören so unscheinbare und kleine Pflänzchen wie das Hungerblümchen oder der Dreifingersteinbrech.

SCHOLL und REIF wiesen in diesem Zusammenhang auf den hohen Wert solcher spärlich bewachsenen heißen Sandflächen hin, wie sie u. a. in den ebenen Industrieansiedlungsgebieten bei Hallstadt teilweise noch gegeben sind. Für Spezialisten unter den Tier- und Pflanzenarten seien dies unersetzliche Lebensräume und damit »genau so wertvoll wie ein Alpen-Bergwald«.

Teilnehmer und Referenten waren sich einig, daß alle Bemühungen um Biotopneuschaffungen und Ausgleichs- bzw. Ersatzmaßnahmen letztlich den Verlust von bisher intakten Biotopstrukturen nicht aufwiegen können. Die Erhaltung von Lebensräumen habe immer Vorrang vor Ausgleichsmaßnahmen. Diese Erkenntnis müsse stärker als bisher in das Bewußtsein der verantwortlichen Politiker und Planer gerückt werden.

Dr. Notker Mallach, ANL

25./26. Mai 1987 Laufen

Kolloquium (auf gesonderte Einladung)

»Naturschutz und Landwirtschaft«

Inhalte und Ziele:

Es wurde versucht, Wege und Möglichkeiten einer Neuorientierung agrarpolitischer Rahmenbedingungen unter Berücksichtigung der Ziele des Naturschutzes zu sondieren. Es wurden Überlegungen von Einzelpersonlichkeiten aus Politik und Wissenschaft sowie von Praktikern und Verbandsangehörigen vorgestellt und diskutiert.

1. – 5. Juni 1987 Laufen

Praktikum (4.5)

»Ökologie (Schwerpunkt Boden)«

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 verschiedenen Lebensräumen mit Ansprache der Standortfaktoren und Lebewesen: Obstwiese, Streuwiese, Salzachleite, Auwald; Auswertung von Daten und gesammeltem Material; Besprechung der Ergebnisse im Blick auf die Naturschutzarbeit.

1. – 5. Juni 1987 Laufen

Praktikum (4.3)

»Artenkenntnis Tiere

(Schwerpunkt: Wirbellose Tiere)«

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Systematische Übersicht über das Tierreich sowie Stammesgeschichte, Prinzipien der Evolution, Fachbegriffe;

Die wirbellosen Tiere (ohne Gliederfüßer) und: Der Stamm der Gliederfüßer (jeweils Systematik, Bestimmungsmerkmale, Übungen im Bestimmen von bereitgestelltem Material);

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 Naturschutzgesichtspunkten; Anwendung zoologischer Bestandeserhebungen in der Naturschutzpraxis.

4. Juni 1987 Nördlingen

Seminar

»Umsetzung der Landschaftsplanung in der Gemeinde« – am Beispiel Nördlingen, in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Gemeindetag.

Inhalte und Ziele:

Mit der Novellierung des Bayerischen Naturschutzgesetzes hat sich die Stellung der gemeindlichen Landschaftsplanung geändert. Der Landschaftsplan nimmt als rechtsverbindlicher Bestandteil der Bauleitplanung am gesamten Aufstellungsverfahren und an deren Rechtswirkungen teil. Die Belange von Naturschutz und Landschaftspflege sind damit fest in den Planungs- und Entwicklungsprozeß einer Gemeinde eingebunden.

Neben der Planaufstellung setzt insbesondere die Realisierung der planerischen Ziele ein großes Engagement von Seiten der

Kommunalpolitiker und des Planers voraus.

Ziel des Seminars war es, an einem Fallbeispiel Möglichkeiten und Formen der konkreten Umsetzung der Landschaftsplanung in die Praxis aufzuzeigen.

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Der Landschaftsplan als Planungsmittel für die Gemeinde; Der Landschaftsplan nach dem bayerischen Naturschutzgesetz – Naturschutz und Landschaftspflege in der Gemeinde; Die Aufgabe der Landschaftsplanung aus der Sicht des Landschaftsarchitekten. Möglichkeiten zur Umsetzung der Landschaftsplanung aus kommunalpolitischer Sicht;

dazu eine Exkursion im Stadtgebiet von Nördlingen zu ausgewählten Planungsbereichen mit Fragen der Umsetzung des Landschaftsplanes.

9. – 13. Juni 1987 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 Bestimmungsbüchern; Ökologische Charakterisierung der Exkursionsziele; Exkursionen zu ausgewählten Lebensgemeinschaften; Bestimmungsübungen am gesammelten Material; Artenschutz – eine Aufgabe unserer Zeit.

9. – 13. Juni 1987 Laufen

Sonderveranstaltung (Praktikum)

»Geländeökologie«

in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Weihenstephan

Teilnehmerkreis: Studierende im 8. Semester der FH-Weihenstephan

Programm:

Allgemeine Einführung und Grundlagen der faunistischen Aufnahmen; Einführung in das Gelände und Gruppeneinteilung; Meßprofile, Fangmethodik und Aufbau der Fallen, Aufbau der Klimameßstationen; Aufnahme von Geländeprofilen in Gruppen und Auswertung; Zusammenfassende Auswertung und Verteilung der Hausaufgaben.

22. – 26. Juni 1987 Laufen

Lehrgang (3.1)

»Naturschutzvermittlung und Argumentationstraining«

Kurzvorträge, praktische Übungen und Diskussionen zu den Themen:

Gruppenarbeit: Naturschutz – Grundlagen; Der Vortrag – Gliederung und Aufbau; Das Statement. Die Besprechung; Die Moderation; Diskussionstechnik; Einwand- und Argumentationstraining; Der Kurzvortrag; Die Verhandlung – Zielset-

zung, Taktik, Verhalten; Öffentlichkeitsarbeit. Praktiziert wurde 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.

23. Juni 1987 Eching

Seminar

Haftung – Hindernis im Naturschutz

Seminarergebnis:

Haftungsgründe behindern in der Praxis Bestrebungen des Naturschutzes mehr als »Recht« ist!

Dies war das Fazit eines von der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege im Bürgerhaus in Eching (Lkr. Freising) veranstalteten Seminars, auf dem rund 60 Angehörige der grundbesitzverwaltenden Behörden aus Forst, Wasserwirtschaft, Straßenbau, Flurbereinigung, Nationalparks, Städten und Gemeinden sowie Naturschutzfachleute und Juristen die verschiedensten Haftungsfragen im Naturschutz diskutierten.

Der von Baudirektor Walter WIRTH vom Umweltschutzreferat der Landeshauptstadt München vorgetragene Erfahrungsbericht bestätigte die von der Seminarleitung eingangs geschilderte Situation recht drastisch: Die Verrechtlichung und Versicherung aller Lebenssituationen führt zu einer wesentlichen Beeinträchtigung der Lebensqualität sowohl des Erlebnisbereichs als auch der Spontanität und behindert auch den Naturschutz. Allzuoft scheitern am Hinweis auf die zu befürchtenden Haftungsansprüche bzw. aus überängstlicher Haltung der zuständigen Dienststellen oder Grundbesitzer Bestrebungen des Naturschutzes, so, wenn es um die Erhaltung von »stehendem Totholz« in Form alter Parkbäume geht, die für zahlreiche im Holzmulm lebende Käferarten unersetzlichen Lebensraum bedeuten. Die Haftungsfrage wurde somit zum Prüfstein und »Maß aller Dinge«!

Vielfach zeigte sich eine einseitige Überbewertung der Risiken zum Nachteil des Naturschutzes. Während beispielsweise zur Warnung und haftungsrechtlichen Absicherung bei lebensgefährlichen Dachlawinen einfachste Hinweisschilder als ausreichend betrachtet werden, würde diese Großzügigkeit widersinnigerweise leider nicht bei morschen Bäumen praktiziert. Anhand zahlreicher Beispiele resümierte

WIRTH: »Die Haftungsangst führt zu viel größeren Verlusten in der Natur, als die tatsächlich entstandenen Schäden es rechtfertigen.«

Der Versicherungsjurist Martin ZEIBIG von der Bayerischen Versicherungskammer München machte geltend, daß viele Risiken bei Naturschutzmaßnahmen – wie bei der Wiederansiedlung von Bibern – nicht überschaubar und damit nicht versicherbar seien; allerdings wurde dieser Ansicht von den Seminarteilnehmern keineswegs ungeteilt zugestimmt. Vielmehr wurde in diesem Zusammenhang auf die Tatsache verwiesen, daß Schäden von jagdbarem Wild im Straßenverkehr ohne Probleme zugunsten der Natur und nebenbei der Jagdwirtschaft versicherungs- und haftungsrechtlich abgewickelt würden; es sei nicht einleuchtend, daß für Tiere, die dem Naturschutzrecht unterliegen, andere Maßstäbe gelten sollten.

Kontrovers diskutiert wurde auch die rechtliche Behandlung von »Wildschäden« an land- und forstwirtschaftlichen Grundstücken und Nutzpflanzen, verursacht durch Tiere, die wie Biber, Saatkrähe oder Kormoran keine »jagdbaren Tierarten« sind und somit nicht der jagdgesetzlichen Regelung des Bundesjagdgesetzes unterliegen.

Wie Ministerialrat Dr. Klaus HEIDENREICH ausführte, lehne hier das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen eine Schadenersatzpflicht grundsätzlich ab, da weder eine unerlaubte Handlung noch ein Enteignungstatbestand vorliege. In besonderen Situationen könnten allenfalls Abwehrmaßnahmen im Rahmen von Ausnahmegenehmigungen zugelassen werden. Die Ursache für eventuell verstärkt auftretende Schäden sei allein die Lebensraumeinengung der betreffenden Tierarten. Daher müsse es vorrangiges Ziel der Naturschutzbehörden sein, wieder einen entsprechend großen Lebensraum für diese meist in ihrem Bestand gefährdeten Tierarten herzustellen. Um dieses Ziel zu erreichen, würden die Naturschutzbehörden jedoch auch in Zukunft »alle ihre Phantasie walten lassen« und versuchen, in speziellen Programmen entsprechende ökologische Leistungen der Grundeigentümer zu honorieren.

MdL Hans KOLO bezweifelte in diesem Zusammenhang als Seminarteilnehmer die grundsätzliche Berechtigung, Grundstückseigentümer mit staatlichen Mitteln dafür zu bedienen, daß sie das tun, wozu sie nach den Naturschutzgesetzen und den allgemeinen Normen – wie Sozialpflichtigkeit des Eigentums – sowieso verpflichtet seien.

Ministerialrat Dr. Erich GASSNER vom Bundesumweltministerium in Bonn wollte sich dem Gedanken an Entschädigungszahlungen nicht grundsätzlich versperren und verwies auf die Auslegungsfähigkeit

des § 906 BGB. Dieser enthalte gute Ansatzpunkte hinsichtlich gerechter Verteilung von Lasten und Risiken. Das gelte ebenso für den weiten Bereich des Umwelthaftungsrechts, wo es um den Ausgleich von Schäden an der Natur, z. B. um die Waldschäden und deren geldliche Ersatzleistung gehe. Bereits in seinem Einführungsreferat hatte GASSNER auf die grundsätzliche Unterschiedlichkeit der Haftungsproblematik im Natur- und Umweltschutz hingewiesen. Während es im einen Fall darum geht, daß Naturgüter wie Wald, Gewässerökosysteme oder Trinkwasser durch industrielle Emissionen geschädigt werden, liegt das Problem beim Naturschutz darin, daß von Naturgütern selbst, so von bestimmten Wildtierarten, Bäumen oder Fließgewässern, unter Umständen schädigende Wirkungen ausgehen können. In beiden Bereichen könne jedoch der § 906 BGB Geltung erlangen. Er lege auch Wert auf den Hinweis, daß staatliche Genehmigungen und Tolerierung von Emissionen grundsätzlich die Ansprüche des Geschädigten nicht einschränken. Überhaupt reichten seiner Meinung nach die vorhandenen Gesetze weitgehend aus. Sie würden jedoch nicht ausreichend im Sinne des Naturschutzes vollzogen.

Wie es zu diesem Vollzugsdefizit kommt, beleuchtete Prof. Dr. Dieter SUHR von der Universität Augsburg in seinem Referat »Grundrechte gegen die Natur – Haftung für Naturgüter?« In unserem derzeitigen Rechtssystem sei der aggressive Schädiger (z. B. ein Abgasemittent) vor Schadenersatzansprüchen weitgehend sicher, da der Geschädigte (z. B. Waldbesitzer) die komplizierte Beweislast und das teure Prozeßrisiko trage, bei begrenzten Beeinträchtigungen auch Duldungspflichten habe und wegen der nachbarrechtlichen Konstruktion häufig gar kein Klagerecht habe (fehlende Verbandsklage!).

Der Staat begünstige den Schädiger nicht nur durch großzügige Richtlinien und Verordnungen wie die TA-Luft und TA-Lärm, sondern greife andererseits auch nur ein, wenn er dazu durch ein Gesetz ausdrücklich aufgefordert wird und das Eingreifen darüber hinaus verhältnismäßig, geeignet und notwendig ist. Dadurch werde das zivilrechtliche Schutznormprinzip ins Gegenteil verkehrt. Heute sei der private Angreifer als Emittent gegenüber geschädigten Bürgern mit erheblichen Einwirkungsbefugnissen ausgestattet.

Während der Staat grundsätzlich der Gefahr ausgesetzt sei, vom Bürger beklagt zu werden, entziehe sich der Staat nunmehr dieser Gefahr, indem er einzelnen Bürgern erlaubt, andere in ihrer Freiheit, ihrem Eigentum und ihrer Gesundheit zu beeinträchtigen.

Ziel des Seminars war es auch, zu erfolgreichem Handeln im Sinne des Naturschutzes zu ermutigen. Mit sichtlicher Erleichterung hörten die Seminarteilnehmer die Ausführungen von Regierungsdirektor Gustav

GEGENFURTNER von der Bezirksfinanzdirektion München, wonach die Haftungsangst der Behörden bzw. die Sorge vieler Beamter vor möglichen Regreßansprüchen des Staates zeimlich unbegründet sei. Ihm sei kein Fall bekanntgeworden, daß je ein Beamter wegen naturschutzgemäßen Handelns im Schadenfall zu Regreß gezogen wurde. Dies sei schließlich auch nur bei Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit möglich (Art. 34 Satz 2 GG), was bei »pflichtgemäßem Ermessen« und bei begründetem Abwägen zugunsten des Naturschutzes praktisch nie gegeben sei. Was die Verkehrssicherungspflicht angehe, habe bei den Gerichten bereits ein Umdenken stattgefunden, wonach jeder Bürger, der sich in der Natur aufhält, auch Risiken zu tragen habe.

Assessor ZEIBIG betonte in diesem Zusammenhang die ausschlaggebende Bedeutung der Rechtsprechung, die hinsichtlich der Beurteilungskriterien in die herrschenden gesellschaftlichen Anschauungen eingebunden sei. Wenngleich wohl nirgendwo in der Welt so hohe Anforderungen an den Sicherheitsstandard gestellt würden wie in der Bundesrepublik Deutschland, so sei andererseits doch mehr und mehr zu erkennen, daß Sicherheit nur ein Kriterium für Lebensqualität ist. Die Rechtsprechung müsse in einem noch weiteren Umfang als bisher einem Bewußtseinswandel in den gesellschaftlichen Anschauungen Rechnung tragen. Die Entwicklung tendiere dabei zu mehr Schutz der Natur. Immerhin seien Laubfall auf das Grundstück des Nachbarn und Beschwerden über Froschgequacke inzwischen durch Urteile von Oberlandesgerichten zugunsten der Natur entschieden worden.

Abschließend meinte Ministerialrat GASSNER, Haftungsangst beruhe im Grunde lediglich auf Nichtwissen. Er ermutigte die Beamten, ihren Ermessens-Spielraum künftig noch besser zum Vorteil der Natur zu nutzen.

Dr. Notker Mallach, ANL

26. – 28. Juni 1987 Laufen

Seminar

»Lebensraum Boden – in unserem Bewußtsein und in den Medien«

In Zusammenarbeit mit der Bezirksarbeitsgemeinschaft Oberbayern im Bayerischen Volkshochschulverband.

Seminarergebnis:

Der Boden – ein zentrales Zukunftsthema
Um die Bedeutung und Behandlung des »Bodens« ging es bei einem gemeinsam von der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege und der Bezirksarbeitsgemeinschaft Oberbayern im Bayerischen Volkshochschulverband veranstalteten Fortbildungsseminar für haupt- und nebenamtliche VHS-Dozenten in Laufen.

Aus geowissenschaftlicher, bodenzoologischer, bodenschützerischer, journalistischer und theologischer Sicht wurde das zukunftssträchtige Thema in Einzelvorträgen vorgestellt und eingehend diskutiert.

Dr. Reinhold SCHUMACHER von der ANL verdeutlichte in seinem einführenden Referat, wie die vielgestaltigen Böden in unseren Landschaften entstanden sind, welche Bedeutung sie als Produktionsgrundlage für unsere Ernährung, als Filter und Puffer für Umweltschadstoffe und als Speicher für das Wasser sowie als Beseitiger organischer Abfallstoffe haben. Heutzutage drohen ihnen Gefahren durch den Eintrag von Schwermetallen und Pestiziden, durch Überbauung und Erosion. Auf den Boden als Lebensraum für Pflanzen und Tiere ging Oberregierungsrat Dr. Johannes BAUCHHENS von der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau ein und zeigte auf, daß die Bodentiere einen wesentlichen Beitrag zur Gefügebildung leisten und im Nährstoffkreislauf der Natur entscheidende Schalterfunktionen besitzen. In Grünlandböden entspricht das Gewicht der Bodenorganismen pro Hektar dem von etwa 20 Großvieheinheiten.

Der Bodenschutz ist nach Aussage von Ministerialrat Michael DUHNKRACK vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen eine Querschnittsaufgabe, die vor allem die Fachbereiche Luftreinhaltung, Wasserwirtschaft, Rohstoffgewinnung, Abfallbeseitigung, Land- und Forstwirtschaft, Landes- und Regionalplanung tangiert. Wirksamer Bodenschutz ist jedoch nur möglich, wenn wichtige Basisdaten über den Boden vorliegen. Besondere Bedeutung kommt dabei dem vom Bayerischen Geologischen Landesamt erstellten Bodenkataster zu. In ihm wird der derzeitige Zustand des Bodens vor allem für Zwecke der Beweissicherung dokumentiert.

Alfred ROTT, Theologe aus Rottau, zeigte auf, daß der Boden bei allen kultivierten Völkern immer als heilig angesehen wurde, als »beseeltes Wesen«, mit dem schonend und pfleglich umgegangen werden sollte. Der biblische Auftrag »Macht euch die Erde untertan« sei im Laufe der Geschichte sehr häufig mißverstanden worden und habe zu Besitzansprüchen an den Boden und zu Bodenspekulationen geführt. Die Entwurzelung vom Boden manifestiere sich heute insbesondere in den neuen »Turmbauten zu Babel« und in »Maschinen großer Schlagkraft«, die nicht nur vielen Bauern den unmittelbaren Kontakt zum Boden nehmen, sondern auch tiefe Wunden in die Erdoberfläche graben und der »Mutter Erde« Schaden zufügen.

Das Thema »Bodenschutz« wurde nach Ansicht von Florian HILDEBRAND, freier Journalist aus München, bislang nur sehr stiefmütterlich behandelt, weil es, so Hildebrand, »der Bodenschutz bis zur

Stunde noch nicht zu einer aufrüttelnden Katastrophe gebracht hat wie der Wald oder die Atomenergie«.

HILDEBRAND sprach über einige Schwierigkeiten des ökologisch interessierten Journalisten bei der Recherche, Aufbereitung und Weitergabe wissenschaftlicher Informationen zur Boden- und Umweltschutzproblematik. Er führte unter anderem aus, daß ökologische Probleme sehr schnell in der Öffentlichkeit vergessen oder verdrängt werden, weil sie vom Einzelnen häufig unbequeme Verhaltensänderungen verlangen, auf der anderen Seite bleiben die Probleme selbst jedoch aktuell, bestes Beispiel hierzu liefert das Waldsterben.

Dr. Reinhold Schumacher, ANL

27./28. Juni und 11./12. Juli 1987 Laufen
Praktikum (4.2) (in 2 Teilen)
»Artenkenntnis Pflanzen«
Programm: siehe 11. – 15. Mai

29. Juni – 3. Juli 1987 Laufen
Lehrgang (3.2)
»Naturschutz im Unterricht«
In Zusammenarbeit mit der Akademie für Lehrerfortbildung Dillingen
Referate, Diskussionen, Unterrichtsgänge, Exkursionen zu den Themen:
Was ist Naturschutz und warum brauchen wir Naturschutz? Rechtsgrundlagen und Organisation des Naturschutzes; Aktuelle Boden-, Wasser-, Luftprobleme; Gefährdete und geschützte Pflanzen und Tiere und ihre Biotope; Unterrichtsgang; Schönheit und Eigenart der Landschaft als Ziel von Naturschutz und Landschaftspflege; Lebensräume – ihre Pflanzen und Tierwelt:

- Gewässer und Gewässerränder
- Wald, Hecken und Gebüsche
- Moore und Streuwiesen
- Trockenrasen und Zwergstrauchheiden; Ganztagesexkursion; Umsetzung des Lernzieles »Naturschutz und Landschaftspflege« in Schule und Unterricht.

29. Juni – 3. Juli 1987 Laufen
Praktikum (4.4)
»Vegetationskunde«
Teilnehmerkreis: Absolventen der Studiengänge Biologie, Landspflege, 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 Be-

deutung; Einsatzmöglichkeiten der Pflanzensoziologie im Naturschutz.

1. – 3. Juli 1987 Nürnberg
Seminar

13. wiss. Seminar zur Landschaftskunde Bayerns:

Die Region 7 – Industrieregion Mittelfranken

Seminarergebnis:

Rund 60 Fachleute aus den Bereichen Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Straßenbau, Flurbereinigung, Regionalplanung und Naturschutz, freie Landschaftsarchitekten und Mitglieder von Naturschutzverbänden sowie Politiker diskutierten – aufbauend auf den in Einführungsreferaten vorgestellten landschaftskundlichen Grundlagen wie Geologie und Bodenverhältnisse, Klima, Gewässer, Pflanzen- und Tierwelt – über die unterschiedlichen Landnutzungen Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Siedlungswesen, Fremdenverkehr und Erholung und die sich daraus ergebenden Konflikte und Naturschutzprobleme.

Nach den Worten des mittelfränkischen Regierungspräsidenten Heinrich VON MOSCH ist die Industrieregion Mittelfranken mit ihrem gemeinsamen Oberzentrum Nürnberg – Fürth – Erlangen nach München der zweite wirtschaftliche und kulturelle Mittelpunkt Bayerns. Bemerkenswert hoch ist der regionale Industriebesatz mit 165 Industriebeschäftigten pro 1000 Einwohner, der vor allem bedingt ist durch die Konzentration von zum Teil alteingesessenen Großbetrieben wie Quelle, Grundig oder Siemens. Etwa 83% des Bruttosozialproduktes in Mittelfranken werden in der Industrieregion 7 erwirtschaftet. Bezüglich der Bevölkerungsdichte unterscheidet sich die Region 7 mit 391 Einwohnern pro km² deutlich von der ländlich geprägten Region Westmittelfranken, die mit 84 Einwohnern pro km² die am dünnsten besiedelte Region Bayerns ist.

Der geologische Untergrund der Industrieregion 7 ist nach den Ausführungen des Geologen Dr. Kurt BERGER aus München hauptsächlich geprägt durch Gesteinsschichten der Keuper- und Jurazeit, welche z. T. nutzbare Bodenschätze enthalten. Standen früher die Doggererze im Vordergrund des Abbauinteresses, so spielen heutzutage nur noch die Kalkgesteine des Malm, der tiefgründig verwitterte Bursandstein sowie verschiedene Tone eine nennenswerte wirtschaftliche Rolle. Das Mosaik der Böden in der Region spiegelt in gewisser Weise den Untergrund wider. So finden sich auf Blasen-, Burg- und Doggersandstein podsolierte Braunerden, auf den tonigen Lehrbergschichten Pelosole und auf den Malmkalken Rendzinen mit jeweils ganz spezifischen ökologischen Standorteigenschaften, die zusammen mit den klimatischen Gegebenheiten nicht ohne Wirkung auf die Pflanzendecke sind.

Wie der Meteorologe Gert SÜSSENGUTH vom Wetteramt Nürnberg betonte, liegt die Region 7 im Übergangsbereich zwischen maritimem und kontinentalem Klima. Die Jahresmitteltemperaturen liegen zwischen 7,5°C (Station Pommelsbrunn) und 8,9°C (Nürnberg-Krafthof). Die Jahresniederschlagswerte betragen 550 bis 600 mm im Westen und steigen in der Frankenalb auf 750 bis 900 mm an. Aufbauend auf dem geologisch-bodenkundlich-klimatologischen Grundgerüst veranschaulichte Prof. Dr. Adalbert HOHENESTER aus Erlangen anhand einer von ihm gefertigten Karte der potentiellen natürlichen Vegetation die Vielfalt der natürlich vorkommenden Waldgesellschaften und ihre Ersatzgesellschaften.

Besonders hervorgehoben wurden:

- Reine Buchenwälder (sind in der Region 7 kaum mehr vorhanden)
- Schluchtwälder mit Esche, Ulme und Ahorn
- Eichen-Hainbuchenwälder, verbreitet v. a. auf Pelosolen im Albvorland auf Lias
- Wärmeliebende Eichenmischwälder mit blutrottem Storchschnabel auf Malmkalken
- Föhrenwälder auf verwitterten Dolomitsanden mit *Anemone silvestris*, Zwergkreuzbuchs, Felsenveilchen und Fliegenragwurz
- Föhrenwälder auf Flugsanden
- Eichenwälder im mittelfränkischen Becken
- Eschenwälder auf feuchten Standorten in unterschiedlicher Ausprägung
- Erlen-Bruchwälder im Erlangen-Hochstädter Teichgebiet

Nach Ansicht von Prof. Dr. Hohenester sind von den Ersatzgesellschaften einige besonders schützenswert, z. B. die Ersatzgesellschaft des Dolomitsand-Föhrenwaldes mit Felsenhungerblümchen (*Draba aizoides*), die Silbergrasfluren auf Flugsanden sowie die Ersatzgesellschaften der Eichenwälder mit der Sandgrasnelke (*Armeria vulgaris*).

In der intensiv genutzten Landschaft der Region 7 ist nach den Worten des Zoologen Dr. habil. Günther SCHOLL »jeder nicht asphaltierte Weg ein ökologischer Gewinn«. In seinem Vortrag über die Fauna der Region 7 ging Scholl vor allem auf die *Realnutzungstypen* ein. Aus zoologischer Sicht sind dabei von besonderer Bedeutung:

- Überhälter im Reichswald als Horstbäume für Greifvögel, oft mit Baumhöhlen für Spechte.
- Offen besonnte Schlagflächen auf Sandstandorten mit Heidekraut und Ginster. Hier finden sich z. B. spezialisierte Radspinnen, wie *Ulluburus valpinerius* und brütende Nachtschwalben.
- Überlandleitungstrassen mit einem Mosaik feuchter und extrem trockener

Kleinstandorte. Sandlaufkäfer, thermophile Heuschrecken und Amphibien sind hier anzutreffen.

- Kiesflächen und Sandgruben mit Vorkommen von Blauflügel-Sandschrecke, Perlmutterfalter, Waldportier, Zauneidechse u. a.
- Teichbaugebiete, die zwar primär der Karpfenzucht dienen, jedoch für eine Vielzahl von Tieren einen Lebensraum bieten, wie z. B. für den 3stacheligen Stichling, den Schlammpeitzger, den Zwergtaucher, den Drosselrohrsänger und Schilfrohrsänger oder für die Sumpfschrecke (*Mecostethus grossus*).

Viele Biotope der Region sind durch menschliche Eingriffe zerstört worden. So sind bspw. durch den Bau des sog. Frankenschneidweges sämtliche der von Scholl kartierten Standorte der Kreuz- und Knoblauchkröte verschwunden.

Über die Gewässer der Region und ihre Probleme referierte Privatdozent Dr. Eckhardt JUNGFER vom geographischen Institut der Universität Erlangen. Er zeigte auf, daß das Regionsgebiet von Natur aus ein ausgesprochenes Wassermangelgebiet darstellt und das von hier entnommene Wasser für die wachsenden Ansprüche des Wirtschaftsraumes Nürnberg – Erlangen – Fürth nicht mehr ausreicht. Deshalb soll im Rahmen eines Überleitungsprojektes zusätzliches Wasser aus der benachbarten Region 8 für die Industrieregion herbeigeschafft werden. In punkto Gewässergüte gibt es in der Region in erster Linie Probleme im Bereich der Oberläufe der kleineren Fließgewässer, wo Fischteiche angeschlossen sind oder wo Abwasser nur mechanisch geklärt eingeleitet wird.

Abteilungsdirektor Kurt RIEDER von der Regierung von Mittelfranken beleuchtete in seinem Referat die Situation der Landwirtschaft in der Region 7. Es war zu erfahren, daß von der Gebietsfläche 44% als Landwirtschaftsfläche genutzt werden (im Vergleich: Region 8 – Westmittelfranken: 62%), 30% der Fläche wird als Grünland genutzt. Das Grünland – so der Referent – wird zusehends zu einem Problem. Da eine wirtschaftliche Nutzung am optimalsten über die Milchkuhhaltung möglich ist, hat die Milchkontingentierung eine ständige Abwertung des Grünlandes mit sich gebracht. Rein ökonomisch wird das Bestreben zunehmen, Grünland in Ackerland umzuwandeln. Aus ökologischen Gründen sollte aber, vor allem in Grenzlagen (Talaunen und erosionsgefährdete Hänge), keine Umwandlung erfolgen. Bezüglich der Betriebsstruktur wurde ausgeführt, daß in der Region klein- und mittelbäuerliche Betriebe vorherrschen. Die durchschnittliche Betriebsgröße liegt bei 12 ha. Besonders hoch ist der Anteil der Nebenerwerbsbetriebe (60 – 70%!). Die Zahl der Haupterwerbsbetriebe nimmt aufgrund der Einkommenssituation ständig ab. So haben

seit 1972 pro Jahr durchschnittlich 2% der Betriebe aufgegeben. Insgesamt besorgniserregend ist die derzeitige und zukünftige Entwicklung der Altersstruktur der landwirtschaftlichen Bevölkerung. 25% aller Betriebsleiter über 50 Jahre haben keinen Betriebsnachfolger. Das bedeutet – so Rieder – daß bis 1995 damit gerechnet werden kann, daß allein ¼ aller landwirtschaftlichen Betriebe, davon überwiegend Übergangs- und Nebenerwerbsbetriebe, im Generationswechsel aufgegeben werden. Aus der Sicht künftiger Existenzsicherung muß nach Ansicht des Referenten einer Einkommenskombination aus Landwirtschaft und nichtlandwirtschaftlichem Bereich noch mehr Beachtung geschenkt werden.

Ausgehend von der Darstellung der Wald- und Forstgeschichte ging der lfd. Forstdirektor Dr. Hubert NÜSLEIN von der Oberforstdirektion Ansbach (zwischenzeitlich Präsident der OFD Würzburg) auf die derzeitige Situation der Forstwirtschaft in der Region 7 ein. Das Bewaldungsprozentsatz von 40,8% ist – so war zu hören – für eine Industrieregion einmalig hoch. Von der 120.018 ha umfassenden Waldfläche sind 58% in Privatbesitz, 34% gehören dem Freistaat Bayern, 7% sind Körperschaftswald und 1% ist Bundeswaldfläche. Der Nadelholzanteil beträgt derzeit 92% (8% sind Laubholz, davon 2% Eiche), soll aber in Zukunft verringert werden zugunsten des Laubwaldanteiles. Etwa die Hälfte des Waldes in der Region erfüllt Schutz- und Erholungsfunktionen. Besondere Bedeutung kommt dabei dem Nürnberger Reichswald zu, der – obwohl zwischen 1800 und 1980 um 8 500 ha geschrumpft – immer noch als grünes Herz der Industrieregion Mittelfranken fungiert. Sorgen bereiten aus forstwirtschaftlicher Sicht v. a. Schneebrüche und Windwürfe, das Zerschneiden bestimmter Waldstücke bspw. durch den Pipelinebau sowie Salz- und Immissionsschäden. Etwa 17% des Waldes in der Region sind in der Wald-Schadensklassifikation als »deutlich geschädigt« (Summe aus mittelstark und stark geschädigt sowie abgestorben, allerdings ohne Berücksichtigung der schwach geschädigten) eingestuft.

Regierungsdirektor Klaus PAETZOLD von der Regierung von Mittelfranken zeigte auf, daß die Industrieregion Mittelfranken die erste Region Bayerns war, die einen Teil des 1986 endgültig beschlossenen Regionalplanes vorgezogen hat. So wurde als Teil des sog. Freiraumkonzeptes, welches auch die Ausweisung landschaftlicher Vorbehaltsgebiete und regionaler Grünzüge vorsieht, bereits 1979 die Bannwaldausweisung rechtskräftig vorgenommen. Im Regionalplan sind 55% der Regionsfläche als sog. landschaftliche Vorbehaltsgebiete ausgewiesen. Hierbei soll ein Netz ökologischer Ausgleichsflächen geschaffen werden, z. B. im Bereich des Spalter Hügellan-

des oder im Altdorfer Albvorland, das vor allem für Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege dienen soll, ebenso wie die 300 km umfassenden regionalen Grünzüge im Rednitz- und Pegnitztal sowie im Seebachgrund, wo eine weitere Bebauung ausgeschlossen werden soll. Eingehend auf das Siedlungswesen in der Region betonte der Referent u. a., daß infolge von Abwanderungen ins Umland die Bevölkerung der Stadt Nürnberg von 515.000 Einwohnern im Jahre 1952 auf 465.000 Einwohner im Jahre 1985 zurückgegangen ist, was zu hohen finanziellen Einbußen für die Stadt geführt hat.

Ltd. Gartendirektor Otto JODL von der mittelfränkischen Regierung führte aus, daß zu Beginn der Regionalplanung die Interessenlage fast nur ökonomisch orientiert war, daß aber heute dank der zoologischen und botanischen Grundlagenuntersuchungen von SCHOLL und HOHENESTER sowie der Biotopkartierungen zunehmend ein verstärktes Gewicht auf ökologische Belange gelegt wird. Die Untersuchungen finden – so der Referent – ihren Niederschlag bei der Ausweisung von Natur- und Landschaftsschutzgebieten, bei der Festlegung landschaftlicher Vorbehaltsgebiete und regionaler Grünzüge sowie bei der Landschaftsplanung. Obwohl sich auf dem regionalen Naturschutzsektor – auch mit Hilfe staatlicher Programme – einiges zum Positiven hin entwickelt hat, gibt es noch viel zu tun, bspw. eine verstärkte Überzeugungsarbeit und gezielte Naturschutzforschung (es fehlen z. B. wissenschaftliche Normen und Maßstäbe!).

In diese Richtung zielte auch die Forderung des beim Seminar anwesenden Landtagsabgeordneten Dr. Helmut RITZER, sowohl das Naturschutz-Fachpersonal der unteren Naturschutzbehörden zu erhöhen als auch die Naturschutzwacht personalmäßig zu stärken bzw. dort eine Naturschutzwacht zu installieren, wo bislang noch keine existiert.

Bei einer am Schluß der Veranstaltung unter Leitung des freien Landschaftsarchitekten Professor Reinhard GREBE durchgeführten Exkursion wurden aktuelle regionale Probleme »vor Ort« vorgeführt. So wurde beispielsweise am Birkensee bei Schwaig demonstriert, wie an einem nach Sandabbau entstandenen Badensee Naturschutz und Erholung mit Hilfe gezielter Maßnahmen, wie dem Sperren der Seefahrten, in Einklang gebracht werden können. Des Weiteren erhielten die Teilnehmer einen Einblick in die Nutzungskonflikte Sandabbau und Bauschuttdeponierung (Bsp. Schwarzenbruck), Feuchtbiosphäre und Landwirtschaft (Bsp. Schwarzachtal bei Schwarzenbruck), Wohngebietsplanung und Verkehr (Bsp. Nürnberg-Langwasser).

Als Fazit des Seminars kann festgestellt werden, daß die Sicherung der natürlichen Vielfalt und die Schaffung notwendiger

Freiräume eine unverzichtbare Grundlage bei der weiteren Entwicklung der Region sein muß.

Dr. Reinhold Schumacher, ANL

6. Juli 1987 Pähl

Presseinformationsfahrt

Zum Thema:

Schutz von Trockengebieten

Inhalte und Ziele:

Jahrtausendlang hat der Mensch viel Zeit und Mühe darauf verwendet, die Böden ein wenig fruchtbarer und die Wiesen etwas fetter zu machen. Der bei weitem größte Teil des Landes bestand aus magerem Waldweideland, aus Heiden und einmähdigen Wiesen. Die Wacholdertriften im Juragebiet, die Lüneburger Heide im Norden, die Garchinger Haide im Süden oder die Buckelfluren im Alpengebiet sind letzte Zeugen eines ehemals dominanten Landschaftszustandes.

Wie sich die Zeiten geändert haben! Heutzutage ist das immergrüne, fette, voll gedüngte bis überdüngte Grünland die Norm und die wenigen mageren und trockenen Standorte die Ausnahme. 100 Jahre Mineraldüngung mit steigender Tendenz haben das Grün und das Gesicht der Landschaft neu geprägt. Allein schon vor diesem Hintergrund wird das Anliegen des Naturschutzes, die letzten bayerischen Mager- und Trockenstandorte zu schützen und zu erhalten, verständlich. Dazu kommt aber noch ihr unübertroffener Reichtum an Tieren und Pflanzen, darunter seltene und seltenste Arten, sowie ihr hoher Erlebniswert für eine erholungsuchende, naturhungrige Bevölkerung.

Bayern hat deshalb diese Biotope vor einem Jahr allgemein unter Schutz gestellt. Mit dem Gesetz zur Anpassung des Landesrechts an die Staatszielbestimmung Umweltschutz in der Verfassung vom 16. Juli 1986 wurde dem Artikel 6d Absatz 1 des Bayer. Naturschutzgesetzes eine Anlage 2 angefügt, die alle Mager- und Trockenstandorte umfaßt.

Kein anderes Land in Mitteleuropa hat so vielfältige Trockengebiete aufzuweisen wie Bayern. Es war das Ziel der Pressefahrt, Vertretern von Presse, Rundfunk und Fernsehen einen kleinen Ausschnitt hiervon vorzuführen und sie als Multiplikatoren für unser Naturschutzanliegen zu gewinnen.

Programm:

Kurze Besichtigung von Trockenrasen nebst Begrüßung und Einführung (beim Gasthof »Hirschbergalm«, Gde. Pähl, Ammersee); Der Schutz von Trockengebieten, eine aktuelle Aufgabe des Naturschutzes (Staatsminister Dick); Entstehung, Vielfalt und Bedeutung bayerischer Trockenrasen und ihre Pflanzenwelt; Vielfalt und Besonderheiten der Tierwelt bayerischer Trockengebiete; Exkursion im Ammerseegebiet.

6. – 10. Juli 1987 Laufen

Lehrgang (1.1)

»Naturschutz: Grundlagen, Ziele, Argumente«

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 dienen der Vertiefung der Thematik.

6. – 10. Juli 1987 Laufen

Lehrgang (1.2)

»Naturschutz und Landschaftspflege in der freien Landschaft«

Programm: siehe 9. – 13. März

7. – 9. Juli 1987 Grafenau

Sonderlehrgang

für

Bedienstete der Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald

»Artenschutz«

Referate und Diskussionen zu den Themen:

Artenschutz – eine Aufgabe unserer Zeit; Einführung in die biologische Systematik; Die Grundstruktur des Artenschutzes; Vollzug und spezielle Rechtsfragen des Artenschutzes; Geschützte und geschonte Säugetierarten; Geschützte und geschonte Vogelarten; Geschützte Pflanzenarten; Geschützte wirbellose Tierarten.

13. – 17. Juli 1987 Laufen

Praktikum (4.4)

»Vegetationskunde«

Siehe: 29. Juni – 3. Juli

31. Juli – 2. Aug. 1987 Laufen

Sonderversammlung (Praktikum)

Fotografie und Naturschutz

In Zusammenarbeit mit der Fa. Leitz, Wetzlar

Programm:

Begrüßung und Einführung (Fotografie als Mittel der Naturschutzarbeit); Geräteeinweisung und Besprechung der fotografischen Aufgaben; Praktisches Arbeiten an verschiedenen Biotoptypen im Umfeld der ANL: Weiher, Obstwiese, Hecken, Gebüsche, Totholz sowie im Landschaftsraum Abtsee und Haarmos (Abgabe der belichteten Filme zur Entwicklung); Besprechung der Bildergebnisse in technischer Hinsicht und in bezug auf die gestellten Aufgaben.

17. – 20. Sept. 1987 Rastatt

Internationales Symposium

»Erhaltung und Entwicklung von Flußauen in Europa«

Unter der Schirmherrschaft des Generalsekretärs des Europarates, Straßburg
Gemeinsame Veranstaltung mit dem World Wildlife Found (WWF) Deutschland

Inhalt und Ziele:

Kaum ein Lebensraumtyp hat in den letzten Jahrhunderten derartige Veränderungen erfahren wie die Flußauen. Hochwasserfreilegung, Energienutzung, Abwasser- und Abwärmelastung, Begradigung und Festlegung des Flußlaufes haben vielfach deren Leistungsfähigkeit im Naturhaushalt reduziert. Die Forderung, die letzten naturnahen Flußabschnitte zu erhalten, wird immer lauter.

In diesem Seminar wurden deshalb

- Untersuchungen zur Ökologie natürlicher und naturnaher Flußauen in Europa vorgestellt;
- die Leistungen natürlicher und naturnaher Fließgewässer im Naturhaushalt dargelegt;
- Methoden zum Ausgleich unvermeidbarer Eingriffe in Fließgewässer und zur Revitalisierung ausgebauter Flußabschnitte diskutiert;
- Lösungsansätze zu bestehenden Zielkonflikten auf Planungsebene erarbeitet.

Seminarergebnis:

Dringender Schutz für Flußauen in Europa!

Flußbegradigung, Einengung des Hochwasserabflusses und der Bau von Staustufen sind heute immer noch an der Tagesordnung. Wachsende Hochwassergefahr und zunehmender Schwund von Pflanzen- und Tierarten sind die Konsequenzen.

Fachleute aus neun europäischen Ländern konstatierten bei einem gemeinsamen Symposium der bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege und des WWF-Auen-Institutes in Rastatt zum Thema »Erhaltung und Entwicklung von Flußauen in Europa« noch weit mehr negative Auswirkungen. So gehe es nicht an, mit staatlichen Fördermitteln, vor allem von seiten der EG, in allen europäischen Ländern die landwirtschaftliche Produktion in Flußauen noch mehr anzuheizen. Dabei werden natürliche Systeme, die nicht mehr regenerierbar sind, zerstört und die agrarische Überproduktion weiter gesteigert.

Eintiefung der Flüsse, Absinken des Grundwasserspiegels und Absterben von Auwäldern sind weitere Folgen. Angesichts dieser Probleme verfaßten die Teilnehmer folgende Resolution, die an Politiker in allen europäischen Ländern verschickt wird:

Resolution

Fluß und Aue bilden eine untrennbare Einheit.

In der Erkenntnis, daß Flußauen

- höchst urtümliche, dynamische und daher besonders mannigfaltige Naturlandschaften sind,
- sehr bedeutende Vorkommen von Grundwasser aufweisen,
- für die Selbstreinigung der Flüsse unerlässlich sind,
- als Lebensräume bedrohter Pflanzen- und Tierarten und ihrer Lebensgemeinschaften unersetzlich sind,
- in den letzten beiden Jahrhunderten wie kein anderer Lebensraumtyp in ganz Europa beeinträchtigt wurden,

appellieren die Teilnehmer des internationalen Symposiums

»Erhaltung und Entwicklung von Flußauen in Europa«

vom 17. – 20. Sept. 1987 in Rastatt/Bundesrepublik Deutschland

an die Öffentlichkeit und fordern von den Entscheidungsträgern,

- die verbliebenen Flußauen in Europa in ihrer naturnahen Ausprägung zu erhalten,
- alle Möglichkeiten auszuschöpfen, geschädigte Flußauen zu sanieren,
- einzelne, charakteristische Flüsse verschiedener Typen in ihrer Gesamtheit zu renaturieren.

Dabei sollen insbesondere

- Flußauen von Belastungen und Baumaßnahmen frei gehalten werden,
- die natürliche Flußdynamik mit wechselnden Wasserständen, Erosion und Sedimentation erhalten bzw. wiederhergestellt werden,
- ausreichend große natürliche Überschwemmungsgebiete zur Verringerung der Hochwassergefahr erhalten bzw. wiederhergestellt werden.

Die Teilnehmer registrieren mit besonderer Besorgnis

- den geplanten Ausbau der Loire mit Staustufen,
- die umweltschädlichen Hochwasser-rückhaltemaßnahmen am Oberrhein sowie die Eindeichungsmaßnahmen am Niederrhein,
- die Ausbauplanen an der bayer. Donau einschließlich der Unteren Isar,
- den beabsichtigten Kraftwerksbau an der Donau zwischen Wien und Bratislava,
- die großflächige Zerstörung der Donau und ihrer Auen durch die Staustufen Nagymaros und Gabčíkovo,
- die Naturzerstörungen in der einzigartigen Deltalandschaft der Donau,
- den beabsichtigten Bau von weiteren Kraftwerken an der Drau,
- die Meliorierungsmaßnahmen in den Saveauen,
- die geplante Umlenkung des Archeloo in Griechenland.

Das notwendige Ausscheiden landwirtschaftlicher Nutzflächen in Ländern mit agrarischer Überproduktion bietet die einmalige Chance, Gebiete zur Belebung und Wiederherstellung der Flußauen zu gewinnen. Die bisherige Praxis der Subventionierung der Landwirtschaft ist dort abzustellen, wo Eingriffe und Zerstörungen von Auen die Folge sind.

Die internationalen Organisationen und Institutionen werden aufgefordert, verstärkt Mittel zur Erhaltung und Erforschung der Flußauen zur Verfügung zu stellen.

21. – 23. Sept. 1987 Laufen

Seminar

Flächenumwidmungen in der Agrarlandschaft – Chancen für Gesellschaft, Landwirtschaft und Naturschutz

Inhalte und Ziele:

Landwirtschaftliche Überproduktion, das Erreichen der Grenzen der Finanzierbarkeit, der Wunsch nach mehr Naturschutz in der Landwirtschaft riefen in Deutschland die Diskussion darüber hervor, Flächen, die derzeit primär der Nahrungsmittelproduktion dienen, verstärkt anderen Nutzungszwecken zuzuführen.

In der Diskussion sind neben Belangen des Naturschutzes: Biospritzeugung, Erholung, Verkehr, Siedlung, Grundwasserqualitäts- und -mengenverbesserung, Bodenschutz u. v. a. m. Einige dieser Nutzungsformen sollen im Seminar unter besonderer Berücksichtigung der Belange des Naturschutzes näher beleuchtet werden. Viele Einzelziele schließen einander aus, andere können durch rechtlich festgeschriebene Mehrfachnutzungen sinnvoll kombiniert werden; bzw. können nur erreicht werden, wenn die Nutzung zeitlich festgeschrieben wird.

Jede Flächenumwidmung hat Auswirkungen auf die Landwirtschaft, den Naturschutz, die öffentlichen Haushalte, den Arbeitsmarkt u. v. a. m.

Seminarergebnis:

Zweck der Tagung war es, solche Wege und Möglichkeiten von Flächenumwidmungen aufzuzeigen und zu diskutieren, die sowohl volkswirtschaftlich akzeptabel sind als auch den Interessen der Landwirtschaft und des Naturschutzes gerecht werden können.

Vor 50 Teilnehmern legte Ministerialrat Dr. Klaus HEIDENREICH vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen die flächenbezogenen Naturschutzkonzepte seines Hauses dar. Er betonte, daß Naturschutz grundsätzlich Ansprüche an die gesamte Landesfläche habe. Vorrangig zu erhalten seien solche Flächen, die als unersetzbare Lebensräume für bedrohte Tier- und Pflanzenarten eine besondere Bedeutung besitzen. Daneben würden Puffer- und Vernetzungsflächen sowie zahlreiche Flächen für Sonderfunktionen wie zur Wiedervernässung oder zur Biotopbereicherung benötigt. Insgesamt sollten jedoch alle Flächen möglichst »naturschutzge-

recht« genutzt werden. HEIDENREICH betonte, daß ein finanzieller staatlicher Kraftakt erforderlich sei, um die u. a. im Arten- und Biotopschutz-Programm und im Landschaftspflege-Programm dargelegten Zielvorstellungen des Naturschutzes umzusetzen.

Leitender Landwirtschafts-Direktor Dr. Josef FROGNER von der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau wies auf die als selbstverständlich von der Gesellschaft entgegengenommenen »ökologischen und ästhetischen Leistungen« der Landwirtschaft hin. Bewirtschaftungsentgelte hierfür würden mit der Zeit immer dringender. Die Landwirtschaft sei zu einem wohlüberlegten Randzonenmanagement und zu Rotationsbrachen bereit. Auch könnten Auffangbetriebe gebildet werden, um unregelmäßige Brachfallen zu vermeiden. Eine flächenbezogene Trennung: hier Landwirtschaft – dort Naturschutz, müsse unbedingt vermieden werden.

Dipl.-Landwirt Werner PHILLIP vom Lehrstuhl für Forstpolitik und Forstgeschichte der Universität München legte dar, daß jede zusätzliche Intensivierung der Agrarnutzung die Naturgüter Boden und Wasser, aber auch wildlebende Tier- und Pflanzenarten beeinträchtigt. Daher gäbe es grundsätzliche Naturschutzbedenken gegen intensiv genutzte Energiewälder mit kurzen Umtriebszeiten, aber auch gegen die Biosprit-Produktion. Nachwachsende Rohstoffe könnten wirtschaftlich nur auf guten Böden angebaut werden und würden daher die Nahrungsmittelproduktion von diesen guten Agrarlagern verdrängen. Es sei zu befürchten, daß dann verstärkt Nahrungsmittel auf bisher weniger intensiv genutzten Flächen angebaut werden.

In eine ähnliche Richtung ging das Referat von Dipl.-Landwirt Ernst WIRTENSOHN vom Bund Naturschutz, der forderte, daß die agrarische Überproduktion durch landesweiten, gleichmäßig verteilten Rückgang der Intensität abgeschafft werden solle. Dieses Ziel müsse mit der »Erhaltung aller Bauernhöfe«, mit der Schaffung vernetzter Lebensräume und mit der Förderung des ökologischen Landbaus verknüpft werden. WIRTENSOHN warnte dringend davor, Geldmittel unter dem Etikett »Erhaltung der bäuerlichen Landwirtschaft« an diesem Stand vorbei in andere Branchen fließen zu lassen.

Prof. Dr. Ulrich HAMPICKE von der Gesamthochschule Kassel legte dar, daß Artenschutzziele wirtschaftlicher erreicht werden könnten, wenn Einzelflächen stärker extensiviert würden, anstelle einer geringen Extensivierung auf der gesamten Agrarfläche. Es dürfe auch nicht vergessen werden, daß Flächenforderungen des Artenschutzes mit Flächenforderungen des Erosionsschutzes und des Gewässerschutzes grundsätzlich kollidierten. Wenn das

allgemeine Ernährungsverhalten so geändert würde, daß der Mensch seinen Energiebedarf mehr durch pflanzliche Lebensmittel und weniger durch tierische befriedigt, wäre die Agrarüberproduktion noch höher.

Daß Konflikte bei der Landnutzung oft das Ergebnis falscher Rahmenbedingungen seien, betonte Johann SCHREINER von der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege Laufen. Um die Naturschutzziele »Artenschutz« und »Schutz von Boden, Wasser und Luft« zu erreichen, sei es erforderlich, daß ca. 33% der Landesfläche mit einer besonderen Vorgabe zur Sicherung der Naturgüter genutzt würden. Diese Flächen gliedern sich wie folgt auf: Für den Artenschutz forderte SCHREINER ca. 1630 staats-eigene Einzelflächen mit je 200 ha, in denen der Naturschutz allen anderen Funktionen vorzugehen habe. Zu diesen 4,6% der bayerischen Staatsfläche seien 2,2% für Pufferflächen und 4,1% für Vernetzungsflächen erforderlich. Außerdem benötigten Gewässerschutz 4%, Erosionsschutz ca. 13% und der Schutz vorhandener wertvoller Ökosysteme 5% der Landesfläche.

Die Landschaftsplanung in der Flurbereinigung erläuterte Ministerialrat Rolf MANGER von der Flurbereinigungs-Abteilung des Bayerischen Landwirtschaftsministeriums. Durch Bestandsaufnahmen, Planungen und Sicherungsmaßnahmen könne die Flurbereinigung umfassender und aktiver als andere öffentliche Träger den Naturschutzzielen dienen. Sowohl die Landwirtschaft als auch der Naturschutz sollten das vertrauenswürdig Zusammenwirken suchen, das allein befriedigende Ergebnisse erwarten läßt. Eine Akzeptanz-erhöhung des Naturschutzes durch die Grundeigentümer, die aktive Mitwirkung der Naturschutzverwaltung in Flurbereinigungsverfahren und auch das Beantragen von naturschutzbezogenen Flurbereinigungs-Sonderverfahren durch die Naturschutzbehörden könne die Effizienz erhöhen.

Die hohe Bedeutung der Erholungssicherung für die Volksgesundheit und die Wichtigkeit der Freizeit als sozialem Faktor betonte Leitender Ministerialrat Rüdiger HOSCH vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen. 75% der menschlichen Gesundheitsschäden seien Zivilisations-, und zwar weitgehend Bewegungsschäden. Die Förderungsmittel für Freizeit und Erholung würden zu ca. 90% für innerörtliche Maßnahmen und nur zu ca. 10% für Maßnahmen in der freien Landschaft ausgegeben. Bereits jetzt werden naturschutzrechtliche Belange der Erholungssicherung mit dem Artenschutz verbunden. So würden Wanderwege und Loipen die Erholungsnutzung in der freien Flur bündeln und damit Naturstörungen minimieren; eine Be-zuschussung dieser Maßnahmen würde

von der Zustimmung der Naturschutzverwaltung abhängig gemacht, um Beeinträchtigungen wildlebender Tier- und Pflanzenarten wirksam verringern zu können.

Ministerialrat Lothar SCHULTZ-PERNICE von der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern hob hervor, daß Flächenforderungen für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen bei Straßenbauten grundsätzlich zu Lasten der Landwirtschaft gingen. Beeinträchtigungen der Landwirtschaft durch Bauflächen-ausweisungen könnten durch Flächenrecycling, durch Baulückenschließung und Gebäudeumnutzung verringert werden. Naturschutzbelange würden im Straßenbau durch die Umweltverträglichkeitsprüfung behandelt, die materiell bisher bereits berücksichtigt würde, und zwar durch stufenförmige Verfahren, die in die Planungs- und Rechtsverfahren integriert seien.

Als Zusammenfassung der Referate und vor allem der intensiven und vielseitigen, offenen Diskussionen sind folgende Punkte festzuhalten:

1. Im Gegensatz zu Einzelsparten des technischen Umweltschutzes ist im Naturschutz noch keine Trendwende spürbar.
2. Bei Planungsabwägungen müssen die komplexen Belange des Naturschutzes noch mehr Gewicht erhalten.
3. Unabhängig davon, ob und wie weit die Nutzungsintensität auf der Gesamt-agrarfläche zurückzunehmen ist, sind Vorrangflächen für den Artenschutz erforderlich.
4. Diese Vorrangflächen sind durch Pufferflächen zu schützen und durch Trittsteine und/oder Korridore zu verbinden.
5. Flächenumwidmung für den Naturschutz bedeutet in der Regel keinen Rückzug der Landwirtschaft, stets aber eine gesicherte Berücksichtigung von Naturschutzbelangen bei der Landbewirtschaftung.
6. Der Schutz nutzungsabhängiger Tier- und Pflanzenarten der freien Landschaft kann nur durch die bäuerliche Landwirtschaft erreicht werden.
7. Da Artenschutz ohne Landwirtschaft nicht möglich ist, muß der Naturschutz eine stärkere Akzeptanz des Artenschutzes bei der Landwirtschaft anstreben.
8. Jede weitere Intensivierung und damit auch fast jede weitere Einführung neuer chemie- und technikintensiver Agrarprodukte beeinträchtigt den Naturhaushalt.
9. Mittel, die zur Erhaltung der bäuerlichen Landwirtschaft ausgegeben werden, sollten zu einem höheren Anteil denjenigen Landwirten zugute kommen, die tatsächlich naturschonend wirtschaften.
10. Allein aus sozialen Gründen sind die bäuerlichen Betriebe stärker an Pflegemaßnahmen des Naturschutzes zu beteiligen.
11. Die Länder sollten die finanziellen Anreize, die die EG-Effizienzverordnung von

1985 für naturschutzbezogene Maßnahmen bringt, voll ausnutzen.

12. Naturschutzbehörden sollten mehr Flächenschutzverordnungen erlassen, die Planungsvorgaben für Dritte sind.

13. Größere Anerkennung der Naturschutzbelange steigert deren Durchsetzung bei öffentlichen Planungen. Damit sinkt eventueller späterer Reparatur- und Nachbesserungsbedarf.

14. Die Naturschutzverwaltung kann Flurbereinigungs-Sonderverfahren für Naturschutzzwecke beantragen.

15. Die Bezuschussung von Freizeitmaßnahmen sollte direkt dem Naturschutz dienen, aber auch indirekt durch eine naturbezogene Bewußtseinsbildung.

Wolfgang Maucksch, ANL

21. – 25. September 1987 Laufen

Praktikum (4.1)

»Einführung in die Artenkenntnis«

Programm: siehe 9. – 13. Juni

23. September 1987 Passau

Sonderveranstaltung (Seminar)

Kinder begreifen Natur

In Zusammenarbeit mit dem kath. Caritasverband der Diözese Passau.

Inhalte und Ziele sowie Programmpunkte: siehe 30. April Mühldorf

2./3. Okt. 1987 Aschaffenburg

Lehrgang (3.5)

»Naturschutzwacht Fortbildung«

Programm: siehe 7./8. März

5. – 9. Oktober 1987 Laufen

Lehrgang (2.3)

»Struktur und Funktion von Ökosystemen«

Referate, Exkursionen, Bestimmungsübungen zu den Themen:

Stadt und Landschaft – ein Ökosystemverbund; Forschung in Nationalparks – Schutzstrategien zur Ökosystemsicherung; Der Einfluß großer pflanzenfressender Säugetiere auf die Struktur und Funktion natürlicher Waldökosysteme; Pflanzen als Bioindikatoren; Konzepte und Erfahrungen im Zusammenhang mit der Anlage geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen; Energiefluß und Stoffkreisläufe in Ökosystemen; Inhalte und Ergebnisse der Inselbiogeographie; Darstellung kybernetischer Systeme am Beispiel eines Szenarios Waldsterben; Exkursion; Aufbau und Arbeitsgebiete des polnischen Nationalparks Bialowieza.

7. – 9. Oktober 1987 Oberelsbach/Rhön

Seminar

Pflege- und Entwicklungsplan »Lange Rhön«

In Zusammenarbeit mit dem Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen

Inhalte und Ziele:

Der Schutz, die Pflege und die Entwicklung der Kulturlandschaft der »Langen Rhön« ist für den Naturschutz ein Aufgabenfeld von überregionaler Bedeutung. Die Ausweisung des Naturschutzgebietes »Lange Rhön« mit einer Größe von 2657 Hektar im Jahre 1982 gilt als bedeutsame Schutzmaßnahme. Mit wesentlicher Beteiligung des Bundes wurden über Flächenankauf und Erstpflege weitere wichtige Voraussetzungen für eine erfolgreiche Naturschutzarbeit geschaffen. Als gleichermaßen beispielhaft wird der Pflege- und Entwicklungsplan »Lange Rhön« gesehen, der in der Zwischenzeit von namhaften Fachleuten erarbeitet wurde.

Ziel des Seminars war es, diesen Plan der Fachwelt vorzustellen und die Umsetzung in die Praxis vorzubereiten. Aus den Erfahrungen bei der Erstellung des Planes sollen fachliche Konsequenzen gezogen werden für die künftige Naturschutzarbeit im Hinblick auf Pflege und Entwicklung unserer Kulturlandschaft.

Programmpunkte:

Begrüßung; Grundsatzreferat (Staatssekretär Alois Glück); Die »Lange Rhön« im Rahmen des Programms Entwicklung und Sicherung schutzwürdiger Teile von Natur und Landschaft mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung (Dieterich); Naturschutz und Landwirtschaft in der »Langen Rhön« aus der Sicht des Bayer. Bauernverbandes (Groenen); Grundsätze der Pflege- und Entwicklungsplanung (Grebe); Entwicklung des Naturschutzes in der »Langen Rhön« (Karl); Kurzreferate zur Grundlagenerhebung der Vegetation und Fauna; Ziele und Maßnahmen des Pflege- und Entwicklungsplanes »Lange Rhön« (Ammer, Geier); Exkursion: Busfahrt zu fachlichen Schwerpunkten des Pflege- und Entwicklungsplanes im Bereich der »Langen Rhön« (Geier, Karl, Grütz); Informationsabend für die Öffentlichkeit; Erfahrungen mit Organisation und Koordination bei der Erstellung des Pflege- und Entwicklungsplanes (Geier); Podiumsdiskussion.

10./11. und 24./25. Okt. 1987 Neustadt a. d. Waldnaab

Lehrgang (3.3) (an 2 Wochenenden)

»Naturschutzwacht-Ausbildung«

Programm: siehe 7./8. und 14./15. Februar

12. – 16. Oktober 1987 Laufen

Lehrgang (3.2)

»Naturschutz im Unterricht«

In Zusammenarbeit mit der Akademie für Lehrerfortbildung Dillingen

Referate, Diskussionen, Arbeitsgruppen zu den Themen:

Einführung; Naturschutzgewissen setzt Wissen voraus; Analysen- und Meßmethoden einschl. bodenkundl. Untersuchungsmethoden; Arbeitsgruppen: Verschiedene Lebensräume: Trockenstandorte, Feucht-

wiese, Niedermoor mit angrenzenden Kulturfleichen, Hecke, Waldrand, Wald mit angrenzenden Kulturfleichen, Fließ- und Stillgewässer mit angr. Kulturfleichen, Umfeld der Schule, Städtische Lebensräume, Sonderstandorte in besiedelten Gebieten; Jeweils Auswertung der Ergebnisse in Hinblick auf eine Umsetzung in die Schulpraxis.

12. – 16. Oktober 1987 Laufen

Praktikum (4.7)

»Moose«

Referate, Bestimmungsübungen, Exkursionen:

Einführung: Die Natur der Moose, Stellung im System der Pflanzen, Anatomische und morphologische Grundlagen; Einführung in Bestimmung, Sammeln und Herbarisieren von Moosen mit mikroskopischen Übungen; Bestimmungsübungen; Exkursion »Moose des Salzachhügellandes«; Ganztagesexkursion; Ökologie der Moose; Moose als Bioindikatoren; Bestimmungsübungen; Exkursion; Literatur; Naturschutzfachliche Aspekte; Veränderung der Moosvegetation; Zusammenfassung.

21. – 23. Oktober 1987 Laufen

Bayerische Naturschutztage

Jahrestagung Bayerischer Naturschutzfachkräfte

Gemeinsame Veranstaltung des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen (Dienstbesprechung) und der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (Fortbildung)

Zusammenfassung der Tagung:

Naturschutz als kultureller Auftrag

Die Menschheit muß den Umgang mit der Verantwortung gegenüber der Natur erst lernen, will sie nicht in eine Umweltkrise von existenzbedrohendem Ausmaß geraten. Dies bleibt als Fazit der kombinierten Fachtagung und Dienstbesprechung, zu der sich die rund 180 hauptamtlichen Naturschutzfachleute Bayerns an der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege in Laufen trafen.

Den zentralen Teil, zu dem auch Vertreter von Kommunen, anderer Behörden und von Verbänden eingeladen waren, bildeten drei Fachvorträge. Akademie-Direktor Dr. Wolfgang ZIELONKOWSKI konnte als Referenten neben dem Umwelt-Staatssekretär Alois Glück auch die Professoren Dr. Carsten BRESCH vom Lehrstuhl für Genetik an der Universität Freiburg und Dr. Jörg PFADENHAUER vom Lehrstuhl für Landschaftsökologie an der TU München-Weihenstephan begrüßen. Professor BRESCH stellte die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Evolution in den Mittelpunkt seiner Ausführungen. Mit der Schaffung des »denkenden Wesens Mensch« sei das genetisch-biologische Ausgangsmaterial ausgeschöpft und damit der biologische Stammbaum am Ende an-

gelangt. Eine Weiterentwicklung könne sich demnach nur noch im »intellektuellen Bereich« abspielen.

Als einzige Art befähigt, intellektuell bestimmt zu handeln, werde die Menschheit es bald erreicht haben, daß es Natur im eigentlichen Sinn in nächster Zeit auf der Erde nicht mehr geben wird. Diese Krise der Natur sei gleichzeitig eine Pubertätskrise der Menschheit, die erst lernen müsse, in eine Verantwortung für den gesamten Naturhaushalt hineinzuwachsen. BRESCH zitierte in diesem Zusammenhang einen Satz des Physikers Max Born: »Es scheint, daß der Versuch der Natur, auf dieser Erde ein denkendes Wesen hervorzubringen, gescheitert ist«. Zur Sicherung einer möglichst hohen biologischen Vielfalt sprach er sich für die Konservierung von genetischem Material in sog. Genbanken aus. Damit stünden im Bedarfsfall alle biologischen Grundbausteine bei entsprechenden Maßnahmen für gefährdete Arten wieder zur Verfügung.

Sowohl Professor PFADENHAUER als auch Staatssekretär GLÜCK lehnten einen Artenschutz in Samenbanken als den falschen Naturschutzweg ab. GLÜCK machte in seinen Ausführungen deutlich, daß Naturschutz als kultureller Auftrag an die Menschheit aufzufassen sei. Das wachsende Verständnis für die Belange des Naturschutzes gebe zwar Anlaß zur Hoffnung, der derzeitige Zuwachs an Umweltbewußtsein laufe jedoch der Zunahme der Umweltprobleme noch weit hinterher. Wenn Naturschutz mehr als eine Bußbewegung des schlechten Gewissens darstellen solle, dann müsse man sich fragen, warum es bisher noch nicht gelungen sei, vergleichbare Erfolgsbilanzen – wie im technischen Umweltschutz bei der Bewältigung von Schadstoffen – vorzuweisen. Vielleicht liege dies an der rationalen Begründbarkeit von technischen Daten, im Gegensatz zu den nicht direkt meßbaren Wert- und Zielvorstellungen des Naturschutzes, bei denen eine rein rationale Denkrichtung versage.

GLÜCK empfahl dringend, künftig verstärkt Verbündete in den Reihen kulturell etablierter Kreise wie dem Heimatschutz im weitesten Sinn oder auch bei den Kirchen zu suchen. Letztlich müsse auch den für die politische Umsetzung der Naturschutzziele wichtigen Personenkreisen wie Landräten und Kommunalpolitikern deutlich gemacht werden, daß es sich bei Kultur und Naturschutz um eine untrennbare Verbindung handelt.

Am Beispiel der Landwirtschaft als dem flächenmäßig größten Nutzer unserer Kulturlandschaft machte er die Notwendigkeit einer Umbewertung des »Leistungsbegriffes« deutlich. Nach wie vor werde der Hang zur Intensivierung und damit eine Entwicklung in die falsche Richtung gefördert. Wenn man die heutigen Tendenzen beobachte, die Nahrungsmittelproduktion

auf rund 40% der derzeitigen Fläche zu reduzieren, dann sei im Interesse des Gemeinwohls jedoch eine bäuerliche Agrarstruktur mit einer flächendeckenden Landwirtschaft anzustreben.

Was für eine landwirtschaftliche Flächennutzung gelte, sei auch als Maßstab für die gesamte Bevölkerung anzusetzen. Naturschutz dürfe in keinem Bereich auf bloße Gebote und Verbote reduziert, sondern müsse als Gesamtverhalten gefördert werden, um ein partnerschaftliches Verhältnis und damit eine positive Grundstimmung der Natur gegenüber zu erreichen. Dies unterstrichen auch die Ausführungen von Professor PFADENHAUER, der Naturschutz als einen gesamtpolitischen Auftrag, bestehend aus verschiedenen Teilzielen, bezeichnete. Die Naturwissenschaft habe hierbei nur einen Teilbeitrag zu leisten.

Am Beispiel des Ackerrandstreifenprogramms, bei dem Landwirten ein Beitrag zum Artenschutz finanziell honoriert wird, wies der Referent auch auf die Gefahren hin, die spezielle Naturschutzprogramme beinhalten. Häufig böten sie als Albibi-handlung nur Anlaß, auf die übrigen Flächen um so intensiver zu wirtschaften. Auch PFADENHAUER plädierte für eine differenzierte Landnutzung auf der gesamten Fläche. Grundlage dazu müsse ein landschaftsbezogenes Konzept, eine Naturschutzzielplanung sein, die Eingang in alle Bereiche finde und Naturschutz auf der gesamten Fläche wirksam werden lasse.

Die Referate wurden in verschiedenen Arbeitsgruppen diskutiert, um entsprechende Handlungsgrundlagen für die tägliche Naturschutzarbeit herauszustellen.

Abschließend bleibt zu hoffen, daß die gemeinsame Tagung als Motivationsschub mithilft, bis zur nächsten Jahresversammlung die Bilanz zu Gunsten des Naturschutzes und damit zur langfristigen Sicherung einer reichhaltigen Kulturlandschaft zu verbessern.

Wolfgang Maucksch, ANL

26. – 30. Oktober 1987 Laufen

Lehrgang (3.1)

»Naturschutzvermittlung und Argumentationstraining«

Programmpunkte: siehe 6. – 10. April

26. – 30. Oktober 1987 Laufen

Lehrgang (3.2)

»Naturschutz im Unterricht«

In Zusammenarbeit mit der Akademie für Lehrerfortbildung Dillingen

Programmpunkte: siehe 6. – 10. April

3. – 5. November 1987 Laufen

Seminar

Naturschutz braucht Wertmaßstäbe

Seminarergebnis:

Vernunft nicht durch Verstand ersetzen!

Drei Tage lang diskutierten Autoritäten

der Theologie, Philosophie und Politik, der Rechts- und Sozialwissenschaften mit Vertretern der Naturwissenschaften und verschiedener Naturschutzinstitutionen die geistigen Hintergründe der kritischen Umweltsituation, die sich in Symptomen wie dem Aussterben von Arten, dem Dahinsiechen der Wälder und der zunehmenden Schadstoffbelastung von Luft, Wasser und Boden verdeutlicht. Nach einhelliger Auffassung können jedoch notwendige Verhaltensänderungen nicht durch neu zu setzende Wertesysteme erreicht werden. Vielmehr seien im traditionellen abendländischen Gedankengut bereits die wesentlichen Antworten auf die heute drängenden Fragen vorgedacht. Es sei die große Aufgabe der Geisteswissenschaften und ihrer Institutionen, diese Antworten weiterzuentwickeln und sie in die Lösung drängender Zeitprobleme einzubringen.

Einleitend umriß der Umweltbeauftragte der evangelischen Kirche Deutschlands, Pfarrer Prof. Dr. Kurt OESER, in seinem Vortrag »Naturschutz zwischen Wissenschaft und Wertung« den Begriff des Naturschutzes als eine Inwertsetzung von zunächst wertfreien wissenschaftlich-ökologischen Kenntnissen. Er bedauerte, daß die Seelsorge vielfach nur den Menschen und seine traditionellen Bedürfnisse gesehen und dabei die Natur, die Schöpfung als Quellgrund auch des menschlichen Lebens und als »Gabe aus göttlicher Hand« zu wenig bedacht habe. Bei aller Kritik an falschem Verhalten des Menschen in der Natur sei der Mensch kein Störfall der Evolution«. Es sei dringende Aufgabe der kirchlichen Verkündigung dem Menschen zu einer neuen schöpfungsdienlichen Wertigkeit zu verhelfen. Die evangelische wie katholische Kirche Deutschlands hätten deshalb auch eine gemeinsame Erklärung herausgebracht, um die Sorge um den Fortbestand der Schöpfung allen sich Christen nennenden zur Pflicht zu machen. Naturschutz ist Schöpfungsverantwortung und zutiefst christliche Haltung. Unser Staat und seine Demokratie habe sich zu einer verantwortungsfördernden Beteiligungskultur zu entwickeln. Dies erschwere zwar einiges, doch würden dadurch auch eigenverantwortliche und selbstregulatorische Kräfte gefördert, ohne die es keinen Ausweg aus der Umweltkrise gebe. Die bestürzenden Vorgänge, z. B. um die Startbahn West des Frankfurter Flughafens zeigten, daß neue Wege der Gewaltfreiheit im Umgang mit Natur und Menschen gefunden werden müßten. Tucholski zitierend meinte Pfarrer Oeser abschließend, daß »Kirche nicht wie ein Hund der Fortschrittswurst nachlaufen« dürfte, sie habe dem Fortschritt vielmehr Sinn und Ziel zu geben.

Über »Wertmaßstäbe im Umgang mit Natur« referierte der Staatssekretär im Bayerischen Staatsministerium für Landesplanung und Umweltfragen, Alois GLÜCK.

Eine aus der Verantwortung für das Leben heraus betriebene Naturschutzpolitik sichert letztlich die Zukunft des Menschen selbst, erklärte der Staatssekretär und verwies darauf, daß der Mensch, der heute tiefer und langfristiger als früher in das Naturgeschehen einzugreifen vermag, in besonderem Maße die Verantwortung für die Sicherung der Zukunft trage. Aus Ehrfurcht vor dem Leben und aus Einsicht in die Verletzlichkeit der Schöpfung gelte es heute, die Natur nicht nur in ihrem unmittelbaren Nutzen für Leben und Gesundheit des Menschen zu erhalten, sondern auch in ihrem Artenreichtum und ihrer Schönheit. Wie Staatssekretär Alois Glück unterstrich, verstehe eine zukunftsorientierte Umweltpolitik den Naturschutz nicht als Bewegung »Zurück zur Natur«, sondern handle nach der Devise »Vorwärts mit und nach den Gesetzen der Natur«. Im Zusammenhang mit dem Naturhaushalt sei monokausales Wirkungsdenken nicht anwendbar. Notwendig sei vielmehr ein ganzheitliches Denken unter Berücksichtigung äußerer komplizierter, natürlicher Vorgänge. Dabei sei insbesondere auf ein dynamisches, ökologisches Gleichgewicht als Folge der natürlichen Regulations- und Steuerungsvorgänge der Natur selbst zu achten. Glück stellte in diesem Zusammenhang die Frage, warum die Konservativen im Lande oft so wenig bewahrend seien. Vielleicht läge es daran, daß Ökologie oft den Anschein einer Ersatzreligion habe, daß das Kulturelle und Heimatstiftende des Naturschutzes zu wenig herausgestellt werde. Der Staatssekretär ging auch auf die Chancen ein, die sich durch den agrarischen Strukturwechsel ergeben. Er plädierte dafür, die Intensivnutzung gezielt da aus der Fläche herauszunehmen, wo dies dem Aufbau eines ökologischen Vernetzungssystems, etwa entlang von Gewässerläufen, Taleinschnitten usw. dienlich sei. Im übrigen sprach er sich für eine Feinfühligkeit aus, die dem »Hirschkäfer den gleichen Wert einräumt, wie dem Hirsch«. Abschließend forderte Glück die im Naturschutz Tätigen auf, mit offenen Karten zu spielen, ihre Ziele besser abzustimmen, so daß der gelegentliche Eindruck eines Verhaltens nach Lust und Laune nicht mehr das Bild eines wertvollen Dienstes an der Schöpfung trübe.

Über den »Wertewandel in der Entwicklung des Naturschutzrechtes« sprach der Rechtshistoriker Dr. Günther ZWANZIG aus Weißenburg. Bereits im alten Babylon habe es Rechtsvorschriften, Naturgüter und Banngebiete, die Löwenjagd betreffend, gegeben. In den mosaikartigen Gesetzen ist vor allem der Tierschutz mehrfach erwähnt und die Forderung enthalten: »Der Gerechte erbarmt sich des Viehs«. Für 1508 ist die erste Vorschrift zum Schutze von Singvögeln (Kartäuser in Freiburg) nachgewiesen, 1680 wird von Herzog August ein Erlaß zum Schutz von Höhlen

getätigt. In der ästhetisch-wertkonservativen Epoche zu Beginn des 19. Jh. kommt der Schutz der Naturdenkmale und -kuriositäten in Mode, gegen Ende des Jahrhunderts mehren sich Artenschutzgesetze. Der universelle Anspruch der Landesverschönerung, als wohl positivstes Kind der Aufklärung, zerfällt gegen Ende des Jahrhunderts in Einzelinteressen des Heimatschutzes, Denkmalschutzes, der Forstästhetik und des Naturschutzes. Andererseits wird um die Jahrhundertwende versucht, durch die Definition von Landschaftspflege und später durch Landespflege, die verlorengegangene Breite der Aufgabe wieder herzustellen. Als erstes Land nahm 1971 die Schweiz den Umweltschutz als Staatsziel in die Verfassung auf. In den letzten Jahren initiierte das zunehmende Umwelt- und auch Naturschutzbewußtsein, gefördert durch Katastrophendruck, eine Fülle unterschiedlichster, dem engeren und weiteren Schutz der Natur dienender Gesetze. Diese werden indes nach Meinung des Referenten nur dann wirksam, wenn sich eine neue Schöpfungsethik breitmacht und in angemessene Politik umgesetzt wird.

Der Rechts- und Politikwissenschaftler Professor Dr. P. C. MAYER-TASCH, vom Geschwister-Scholl-Institut der Ludwig-Maximilian-Universität München, stellte sein Referat unter das Thema »Der Kulturstaat – die Natur der Kultur«. Er führte aus, daß Bayern das einzige Bundesland sei, das u. a. die Staatsziele, Kulturstaat zu sein und die Umwelt zu schützen, in die Verfassung aufgenommen habe. Trotzdem laufe Kultur hierzulande Gefahr, zu einer »Ghetto-Dekoration« zu verkommen, denn Kultur ist ein Neben-, Mit- und Untereinander und nicht Separation. Was hilft es, wenn »Goldene Säle« restauriert würden, die Zerstörung landschaftlicher Schönheit jedoch kräftig weiterschreite? Es dürfe nicht zu einer Verschleuderung der Zukunft in der Gegenwart kommen. Zuallererst sei Kultur die Kunst des Bebauens, Pflanzens und Pflegens – mithin der Einpassung in den Lebensraum. Wo im übertragenen Sinne »beim Ackern nichts vom Acker übrigbliebe«, da drohe Gefahr. Es gelte »den Pflüger mit dem Pflug und diesen mit dem Acker zu versöhnen« und »die verstopften Poren der Sinnlichkeit« für das Schöne und Kulturelle in der Natur zu öffnen.

Über »Rechte und Pflichten im Umgang mit Naturgütern aus biblischer Sicht« sprach Soziologe Prof. Dr. Gotthard TEUTSCH, Bayreuth. Der Redner vertrat die Ansicht, daß das seit Descartes mehr und mehr dominierende Weltbild, das u. a. auf strenger Subjekt-Objekttrennung bestehe, nicht mehr ausreiche, den sich mehrenden Problemen »Herr zu werden« und Zukunft zu entwerfen. Selbst das kultivierte Selbstinteresse könne zum kollektiven Egoismus werden und die Schöpfung zugrunde richten. Die Bibel, das alte Testa-

ment gleichwohl wie das neue, sei voll der Beispiele, daß die darin niedergelegte Sicht Gottes von seiner Schöpfung ganzheitlich und nicht bloß anthropozentrisch ausgerichtet ist. Der hl. Franziskus sei der letzte große Prophet dieser wahrhaft universellen Schau. An Gottes Ebenbild hat das Herrschen des Menschen in und mit der Natur Maß zu nehmen und nicht an sich selbst. Wenn schon nach dem Paulusbrief (Römer 8) die ganze Schöpfung es wert ist, erlöst zu werden, habe der Mensch nicht das Recht Verknechtung für sie zu bringen. Die biblischen Friedensvisionen seien möglich, wenn zum Gebot der Feindes- und Geringstenliebe auch jene zu den Mitgeschöpfen hinzukäme. Man könne das alttestamentarische Sabbat-Jahr, das alle 7 Jahre auf die Bebauung der Felder zu verzichten gebot, als sinnvolle Form der agrarischen Extensivierung und der »Wildnisförderung« bezeichnen, was auch unserer Zeit gut anstehen würde. Die Bibel rede insgesamt nicht den »Almosen« sondern der Gerechtigkeit und Liebe zur Schöpfung das Wort. So gesehen könne Natur nur genesen, wenn zur Ratio auch die Religio, die Rückbindung an das Unverfügbare, den Schöpfer und Eigentümer des Ganzen und Alls wieder gestärkt werde.

Der Theologe Prof. Dr. Philipp SCHMITZ SJ aus Frankfurt St. Georgen, hatte den »Dekalog als Wertnorm für den Schutz der Natur« zum Gegenstand seines Vortrages gemacht. Er stellte eingangs die Frage, ob das, was zu Sorge und Krankheit führte, auch Heilmittel für die Zukunft werden könne? Er bejahte dies unter der Bedingung der Weiterentwicklung der christlich-jüdischen Weltanschauung. Die Ursünde, die symbolhaft in der Geschichte von Adam und Eva im Paradies beschrieben ist, bestehe im Verlust der Ganzheitlichkeit; sie führte zur »Geschiedenheit vom Einklang mit der Schöpfung«. Die »10 Gebote Gottes« seien zunächst als Teil eines Sippenethos zu sehen, mithin der älteste Menschenrechtskatalog. Gott gewähre dem, der sich vertragsgemäß an seine Gebote halte, Bestand. Die ausgeprägte Anthropozentrik, die ursprünglich nicht intendiert war und eine Fehlentwicklung darstelle, müsse zugunsten einer Physiozentrik ausgeweitet werden. Dem 4. Gebot, das die Ehrung für Vater und Mutter vorsieht – »auf daß es dir wohlgehe und du lange lebest im Lande deiner Väter« wohne eine umfassende Langzeit-Ethik im Sinne eines Generationenvertrages mit dem Menschen wie mit der Natur inne.

Der Richter Dr. Christoph SENING vom Bayerischen Verwaltungsgerichtshof München äußerte sich zur »Frage des Eigenrechtes der Natur«. Er plädierte für ein »Umdenken durch Nachdenken«. Er warnte vor einem Systemausfall durch Systemüberlastung. Der feststellbare dramatische Schwund der genetischen Information gefährde nicht nur die Natursysteme

me selbst, sondern auch die Gesellschaft, die mit diesen verbunden seien. Eigenrechte besitze die Natur in jenen Teilen, in der sie der Herrschaft des Menschen unterworfen ist, nicht aber im Grundsätzlichen. Dort seien diese außer Diskussion und bräuchten auch nicht geschützt werden, denn Naturgesetze entzögen sich bekanntlich der demokratischen Willensbildung genauso wie der autokratischen Willensentscheidung. Die Gefährdung der Natur entstehe einerseits durch Verkennung ihres, auch dem Menschen dienlichen, Eigenrechtes andererseits bei der Abwägung gegenüber dem menschengesetzten Recht, das die Natur schützen soll. Er befürwortete den Ausbau der Rechtsstellung der Gemeinden, der Umwelt- und Naturschutzorganisationen und der betroffenen Bürger. Die naturschutzrechtliche Verbandsklage habe sich, dort wo sie eingeführt wurde, bewährt, so etwa seit 1966 in der Schweiz. Sie wurde dort sogar auf alle raumrelevanten Planungsvorgänge erweitert. Er bedauerte, daß in der BRD nichts dergleichen in Sicht sei, daß sogar bestehende Gesetze zum Schutz der Natur vielfach ihr Ziel verfehlten, weil die Verwaltung sie nicht angewandt haben will. Ordnung sei jedoch »Gesetz mal Anwendung«. Die Anwendung ist aber nur so gut wie die Kontrolle dieser Anwendung durch die Gerichte. Bedauerlicherweise bestehe derzeit sogar die Tendenz zum Abbau verwaltungsgerichtlicher Kontrollen, etwa bei Großbauvorhaben.

Der Philosoph Prof. Dr. Günther ROHRMOSER von der Universität Hohenheim befaßte sich mit dem Thema »Werte im Naturschutz – Wiederkehr des Irrationalen«. Der Redner ging auf die gegenwärtige Krise der Moderne ein, die ohne Frage durch viel Symptome belegt sei. Der Glaube an die Machbarkeit paradiesischer Zustände durch Technik habe sich auf weite Strecken ins Gegenteil verkehrt. Das Pendel schlage auf die Gegenseite aus. Die Wiederkehr des Mythos, des Irrationalen, werde in erschreckender Weise sichtbar. Untergangsgänge hätten naive Fortschrittsgläubigkeit abgelöst. Die technische Entartung der Vernunft führte nun zur Gefahr einer ökomythologischen Entartung. Was indessen not tut: die Taufe des Verstandes – auf das er ethisch zur Vernunft werde! Die reine Zweckrationalität habe sich selbst ad absurdum geführt. Negierte, zu kurz geratene, Vernunft pflüge sich als Katastrophe wieder zu melden. Prof. Rohrmoser warnte vor der ideologischen Ausbeutung kollektiver Ängste« die, wie leidvoll erfahren, auch Wegbereitung für die Verirrung des sog. III. Reiches gewesen sei. Die Gefahr fundamentalistischer Sektiererei sei in dem Maße gegeben, wie die angestammten großen Religionsgemeinschaften, die insgesamt das christliche Abendland prägten, sich an der Behandlung wichtiger Seins- und Wertefragen vor-

beidrückten. Überdies sei der Mißbrauch des Christentums zu wenig hinterfragt worden. Man brauche kein neues, sondern ein eigentliches Christentum! Die Kirchen müßten sich fragen, ob sie »auch« oder »an sich« für den Schutz der Natur als Schöpfung Gottes seien. Naturschutz könne es nach Meinung Rohrmosers nur geben, wenn es »Heiliges und Tabuisiertes« gebe. An die Konservativen im Lande stelle er die Frage, was des Bewahrens wirklich wert sei. Der unverzichtbare Wert der Natur, die synonym für Heimat, Geborgenheit stehe, müsse gegen Entfremdung und »innere Heimatvertreibung« gesichert werden. Wenn Wissenschaft und Technik ihren Reduktionismus, und die Industrie ihre selbstverdummende Einseitigkeit überwunden habe, seien sie sehr wohl in der Lage, zur Lösung der Gegenwarts- und Zukunftsprobleme beizutragen. Das Referat »Naturnorm als Wertnorm«, das Prof. Dr. Alfred BARTHELMESS vorbereitet hatte, konnte leider nicht gehalten werden. Prof. Barthelmeß erlag am Vortag seiner Referatsverpflichtung einem Herzschlag.

Dr. Josef Heringer, ANL

6./7. November 1987 Laufen

Lehrgang (3.5)

»Naturschutzwacht-Fortbildung«

Referate und Diskussionen zu den Themen: siehe 7./8. März

9. – 13. November 1987 Laufen

Lehrgang (1.2)

»Naturschutz und Landschaftspflege in der freien Landschaft«

Referate und Diskussionen zu den Themen: siehe 9. – 13. März

10./11. November 1987 Weßling/Oberpfaffenhofen

Seminar

Einsatzmöglichkeiten der Fernerkundung im Naturschutz

In Zusammenarbeit mit der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR)

Seminareergebnis:

Naturschutz aus der Satellitenperspektive

Die Auslotung von Anwendungsmöglichkeiten der Fernerkundung im Bereich Umweltplanung und Naturschutz stand im Mittelpunkt eines Seminars, welches von der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege in Zusammenarbeit mit der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR) vom 10. bis 11. November 1987 in den Räumen der DFVLR in Oberpfaffenhofen bei München durchgeführt wurde.

In seinem Einführungsvortrag gab Dr. Rudolf WINTER von der Hauptabteilung Angewandte Datentechnik der DFVLR den rund 90 anwesenden Seminarteilnehmern einen Einblick in die Aufgaben des

an der DFVLR eingerichteten Deutschen Fernerkundungsdatenzentrums (DFD). Das Arbeitsfeld des DFD umfaßt folgende Aktivitäten:

- Bereitstellung von Fernerkundungsrohdaten,
- Erstellung von digitalen oder photographischen Standardprodukten aus Rohdaten,
- Weiterverarbeitung oder Veredlung von Rohdaten,
- Verteilung der Endprodukte an die Nutzer,
- Durchführung spezieller anwendungsbezogener Auswertungen im Rahmen von Pilotprojekten.

Des weiteren wurden im Vortrag einige grundlegende Aspekte der Fernerkundung vorgestellt. So war unter anderem zu erfahren, daß der amerikanische Fernerkundungssatellit Landsat 5 TM aus 705 km Höhe noch Strukturen von 30×30 m auf der Erdoberfläche erkennen läßt und 16 Tage für einen Erdumlauf benötigt und daß der französische Satellit SPOT aus 830 km Höhe ein Auflösungsvermögen von 10×10 m erreicht. Daß Fernerkundungsdaten bislang noch zu wenig von der Praxis genutzt werden, liegt nach Auffassung von Dr. WINTER wohl daran, daß die verfügbaren Daten sehr komplex und derzeit zum Teil noch sehr teuer sind.

Anhand einer Landsat-Thematic-Mapper-Szene vom 7. 7. 84 aus dem Raum Würzburg stellte Dipl.-Geograph Stefan DECH aus Würzburg einige methodische Möglichkeiten der digitalen Verarbeitung von Satellitenbilddaten vor. Wesentliches Ziel digitaler Auswerteverfahren ist – so der Referent – die Optimierung des Aussagegehaltes von Bilddaten. Mit Hilfe bestimmter sog. Farbkompositen und entsprechender Klassifizierung können beispielsweise Landnutzungskarten erstellt werden. Wegen der Aktualität der Satellitendaten lassen sich temporäre Veränderungen im Landnutzungsmuster relativ leicht ermitteln.

Professor Dr. Hermann GOSSMANN vom Geographischen Institut der Universität Würzburg referierte über den Einsatz von Satellitethermalbildern in Geländeklimatologie und Landschaftsökologie. Mit Anwendungsbeispielen aus der Umgebung von Freiburg verdeutlichte er, daß mit Hilfe derartiger Satellitendaten z. B. nächtliche Kaltluftansammlungen kartiert werden können, die nächtliche Frischluftproduktion verschiedener Vegetationsbestände in reliefiertem Gelände erfaßt werden kann oder daß sich städtische Wärmeinseln und deren Einfluß auf das Umland untersuchen lassen.

Professor Dr. Friedrich WIENEKE vom Geographischen Institut der Universität München analysierte in seinem Vortrag die Eignung der Fernerkundung für geowissenschaftliche Untersuchungen in Bayern. Er betonte, daß für geowissenschaftliche

Studien, die in bestimmten Zeitabständen oder zu verschiedenen Jahreszeiten durchgeführt werden müssen, Fernerkundungsdaten nur sporadisch zur Verfügung stehen. So können bestimmte Wetterlagen, z. B. mit Nebeldecken im Spätherbst in Südbayern, auf die Satellitenbilddatenerhebliche Einflüsse ausüben. Neben dem atmosphärischen Zustand haben auch noch regionale Aspekte und Nutzungsaspekte einen Einfluß auf die geowissenschaftliche Interpretationsmöglichkeit von Satellitenbildern.

Dr. Gerd LANDAUER von der DFVLR stellte das im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie durchgeführte Forschungsprojekt »Untersuchung und Kartierung von Waldschäden mit Methoden der Fernerkundung« vor, an dem neben der DFVLR auch die Gesellschaft für Angewandte Fernerkundung (GAF) und Forstwissenschaftler aus Göttingen und München beteiligt sind. Ziel des Projekts ist es, Waldschäden mit Hilfe der Fernerkundung zu entdecken, das Ausmaß und die räumliche Verteilung der Schäden festzustellen, eine Klassifizierung nach Schädigungsgraden durchzuführen sowie den Schadensfortgang zu erkennen. Einige Auswertungsbeispiele aus bereits untersuchten Testgebieten in Bayern gaben Aufschluß über die Möglichkeiten der Waldschadenserkenntnis mit multispektralen Scannerdaten.

Weitere Auswertungsbeispiele aus den Ballungsräumen München und Frankfurt brachte Dr. Rupert HAYDN von der Gesellschaft für Angewandte Fernerkundung München in seinem Referat. Unter anderem wurde aufgezeigt, daß sog. spektraldiagnostische Farbbilder für einen Anwender leichter lesbar sind als ein normales Farbinfrarotbild. So konnte eindrucksvoll demonstriert werden, wie leicht sich bspw. feuchte Flächen von trockenen Standorten unterscheiden lassen.

Der Würzburger Dipl.-Geograph Rüdiger GLASER erläuterte anhand von drei Beispielen (Landnutzung, Flächenversiegelung und Relativkarte der Oberflächentemperatur) aus dem Raum Würzburg, wie Landsat Thematic Mapper-Daten zu Fragen der Flächenbilanzierung herangezogen werden können. Es wurde hierbei sehr deutlich, daß in der für qualitative Aspekte des Umweltschutzes notwendigen Registrierung des Raumgefüges ein unschätzbare Vorteil dieser Daten liegt. Durch die Integration weiterer Planungsinformationen kann die Verwendbarkeit der Satellitendaten noch wesentlich gesteigert werden.

Regierungsdirektor Johannes BRAEDT vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen verwies darauf, daß in Bayern seit 1973 Satellitendaten in der Landes- und Regionalplanung eingesetzt werden. So geben beispielsweise Naturfarbenbilder einen guten

Überblick über Acker-Grünland-Grenzen, die Verteilung von Kiesgruben und Gewerbegebieten, den Verlauf von Verkehrswegen, den Anteil an versiegelten Flächen u. v. a. m. Mit Hilfe von Oberflächentemperaturbildern ließen sich Feuchtwiesen ermitteln und Kaltluftentstehungsgebiete im Umfeld von Städten erfassen. Die verfügbaren Satellitendaten sollen auch zukünftig – so der Referent – im Rahmen eines sich im Aufbau befindlichen umfassenden Umweltkontrollsystems des StMLU Verwendung finden.

Im Rahmen des Seminars wurde den Tagungsteilnehmern von Mitarbeitern der DFVLR auch die Bildverarbeitungsanlage des Deutschen Fernerkundungsdatenzentrums vorgeführt und Dipl.-Geograph Werner ERBE vom Institut für Geowissenschaften und Geotechnik aus Würzburg-Höchstberg gab einen kurzen Einblick in die Möglichkeiten eines PC-Bildverarbeitungsmodells.

Am Ende des Seminars wurde die Frage erörtert, inwieweit die Satellitentechnik, die in anderen Bereichen ja bereits erfolgreich Anwendung fand – das zeigten u. a. die gehaltenen Vorträge – dem Naturschutz dienen kann. Als Diskussionsergebnis kann hierzu folgendes festgehalten werden:

1. Der Einsatz der Fernerkundung im Naturschutz ist möglich und sinnvoll auf einer mittleren Maßstabsebene (etwa 1 : 100 000).
2. Die Anwendung von aufbereiteten Satellitendaten könnte sich beispielsweise erstrecken auf:
 - die Feststellung und Flächenbilanzierung von Überschwemmungsgebieten, u. a. entlang der größeren Flüsse
 - die Darstellung von Biotoptypen, z. B. auf Landkreisebene
 - die Erfassung von Biotopstrukturen im Rahmen eines Biotopverbundsystems
 - die Ausweisung von natur- und Landschaftsschutzgebieten
 - Planungen und Maßnahmen im Rahmen zukünftiger Flächenextensivierungen
 - die Feststellung des Wandels im Nutzungsmuster einer Landschaft
3. Da von den Satelliten Landsat und Spot alle 16 bzw. 26 Tage vergleichbare Aufnahmen eines bestimmten Gebietes geliefert werden, lassen sich bedenkliche Entwicklungen in der Landschaft schnell erfassen. Entsprechende Maßnahmen können dann umgehend ergriffen werden.

Dr. Reinhold Schumacher, ANL

14./15. und 28./29. Nov. 1987 Würzburg

Lehrgang (3.3) (in 2 Teilen)

»Naturschutzwacht-Ausbildung«

Referate und Diskussionen zu den Themen: siehe 7./8. und 14./15. Febr.

19. – 21. November 1987 Laufen

Lehrgang (1.5)

»Rechtsfragen des Naturschutzes«

Referate und Diskussionen zu den Themen: siehe 25. – 27. Mai

23. – 27. November 1987 Laufen

Lehrgang (3.3)

»Naturschutzwacht-Ausbildung«

Programmpunkte: siehe 7./8. Februar

24. November 1987 Laufen

Kolloquium

»Dauerbeobachtungsflächen«

Tagungsergebnis:

Koordination und Kooperation bei der Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen dringend erforderlich!

Dies war die Grundforderung bei einem eintägigen Kolloquium zum Thema »Dauerbeobachtungsflächen«, zu dem die ANL rund 40 Wissenschaftler und Fachleute aus Bayern und Österreich eingeladen hatte.

Diskutiert wurde bei dieser Veranstaltung hauptsächlich über die Methoden der Einrichtung und Aufnahme von Dauerbeobachtungsflächen. Dabei war von den anwesenden Bodenkundlern zu erfahren, daß bei den Bodendauerbeobachtungsflächen, die von der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA) in Waldgebieten, von der Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (LBP) in landwirtschaftlich genutzten Arealen und vom Geologischen Landesamt (GLA) auf Sonderstandorten eingerichtet wurden und werden, nach einer abgestimmten einheitlichen Methodik vorgegangen wird.

Demgegenüber konnte den Einzelberichten über geobotanische Dauerbeobachtungsflächen entnommen werden, daß bei der Einrichtung, der Vegetationsaufnahme und Auswertung verschiedenartigste Vorgehensweisen Verwendung finden und deshalb ein Vergleich der gewonnenen Ergebnisse kaum möglich ist. Ein erheblicher Nachholbedarf in diesem Fachgebiet ist gegeben.

Ausgehend von einer Betrachtung der Zielvorstellung geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen stellte Prof. Dr. Jörg PFADENHAUER vom Lehrgebiet Geobotanik der TU München-Weihenstephan eine Konzeption vor, die als Grundlage dienen könnte, zumindest für Bayern die Aufnahme und Einrichtungsmethodik geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen zu vereinheitlichen.

Im einzelnen wurde vorgeschlagen:

1. Die Braun-Blanquet-Methode sollte in modifizierter Form angewandt werden
2. Einheitlichkeit und Anschaulichkeit bei der Aufnahme sind notwendig
3. Das Einbinden spezieller Untersuchungen (Fauna, Boden, Klima) muß möglich sein
4. Statistische Auswertungen müssen möglich sein
5. Verwendung von Transekten zur Abbildung von Nutzungs- und Standortgradienten sind sinnvoll.

Die Diskussionen ergaben, daß es notwendig ist,

- sich über die fachlichen Ziele von Dauerbeobachtungsflächen zu einigen
- einheitliche Methoden zu finden, um einen Vergleich zu ermöglichen
- sich bei der Auswahl von Flächen in Bayern abzustimmen
- in bestimmten Zeitabständen Erfahrungen auszutauschen
- Erfolgskontrollen durchzuführen

Zur Verbesserung der Koordination und Kooperation wurde die Gründung eines Arbeitskreises »Dauerbeobachtungsflächen« vorgeschlagen. Die ANL erklärte sich bereit, hierfür die Vorgaben zu liefern.

Dr. Reinhold Schumacher, ANL

25. – 27. November 1987 Laufen Kolloquium

Konzepte zur Naturschutzerziehung

In Zusammenarbeit mit der Norddeutschen Naturschutzakademie – NNA –
Seminarergebnis:

In den letzten Jahren etablierten sich zahlreiche Naturschutz-Bildungseinrichtungen unterschiedlichster Konstitution, Ausstattung, Methodik, Zielrichtung usw. Die ältesten von ihnen können immerhin auf ein 10jähriges Bestehen zurückblicken.

Wohlwissend, daß die erfolgten Verfassungsänderungen und Gesetzesnovellierungen in Richtung eines verbesserten Naturschutzes nur dann Erfolg haben, wenn das entsprechende Fachwissen dazu vermittelt wird, wurden mit staatlicher Hilfe, Privatinitiative und beachtlichem Verbandsengagement Tausende von Lehrveranstaltungen durchgeführt, die nicht ohne Wirkung geblieben sind. Die Naturschutzbildungsstätten haben sich in diesem Zusammenhang als wirksame Hilfen der Wissensvermittlung, des Erfahrungsaustausches und der vielfältigen Impulsgebung erwiesen. Eine Effizienzuntersuchung der Wirksamkeit von Bildungseinrichtungen und Veranstaltungen fehlt jedoch noch.

Die Bundesrepublik Deutschland kann sich innerhalb der europäischen Gemeinschaft aufgrund dieses Sachverhaltes unter jene Staaten einreihen, die sich durch ein überdurchschnittlich gefördertes Naturschutzbewußtsein zunehmend entschlossener den Problemen der bedrohten Natur stellen. Trotzdem, Selbstzufriedenheit ist nicht angebracht; dazu sind viele der Naturschutzbelange zu brisant und drängend. Man denke nur an den dramatischen Artenschwund, an den Zustand der Gewässer, Wälder oder der Naturschutzgebiete.

Das in Laufen angesetzte Kolloquium hatte sich die Aufgabe gestellt, die Hauptträger der außerschulischen Naturschutzbildung zu Erfahrungsaustausch und Kursüberprüfung zusammenzuführen, um die Zusammenarbeit und Außenwirksamkeit weiter zu verbessern. Der Einladung waren ca. 35 Teilnehmer, überwiegend aus

Deutschland sowie der Schweiz und Österreich gefolgt. Das Thema wurde in fünf Grundsatz- und zehn Kurzreferaten sowie mehreren Arbeitskreissitzungen abgehandelt.

Dr. Gerhard TROMMER vom Institut der Didaktik der Biologie an der TU Braunschweig referierte eingangs über das Thema: »Was will Naturschutzerziehung?«. Der Redner betonte, daß es ein noch nicht ausreichend erkanntes Plus der Naturschutzbildung sei, daß die Natur heutzutage fast ausschließlich »positiv – gefühlbetont« besetzt sei, Natur falle über die Sinne ein. Diese Erkenntnis sei im Grunde nicht neu. Bereits 1815 formulierte B.H. Blasche »Naturbildung« als ganzheitliches – philanthropisches Anliegen. Die wesentlichen Elemente dieses romantischen Bildungsentwurfes waren: Originales, ganzheitliches Erleben und Beobachten der Lebewesen draußen in ihrem Zusammenhang mit der Umwelt; selbständiger Arbeitsunterricht; Schonung und Pflege der Lebewesen; Beachtung unsichtbarer Gesetzmäßigkeiten, die die Kette der Lebewesen bis hin zum Menschen bildeten; regionaler, heimatlicher Bezug; überfachliches Bildungsprinzip. Der direkte Naturbezug des Unterrichtes wurde in neuerer Zeit weitgehend durch die »Medienkeule« ersetzt. Erst unter dem Eindruck der zunehmenden Umweltkatastrophen sei wieder eine Besinnung auf das Ganze erkennbar geworden, wobei jedoch bedauerlicherweise die Naturschutzerziehung über die Maßen von der Umwelterziehung absorbiert wurde. Das Wissen über die Funktionsabläufe von Kläranlagen könne das direkte Erfahren und Liebenlernen von Natur als Teil und Heimat des Menschen nicht ersetzen. Die mit dem Beschluß der Kultusministerkonferenz von 1984 eingeleitete Schulgarten-Renaissance dürfe nicht zu einer Neuaufgabe alter Blumenschutz-Idylle werden, sondern habe die neueren Belange des Naturschutzes wie Ressourcenschutz genauso zu behandeln wie das »procedere« des Naturschutzes auf der Basis der demokratischen Möglichkeiten und geltenden Rechtsnormen. Da Naturschutz eine Frage der Werthaltung sei, müsse die reale, originale und sinnliche Begegnung mit der Natur im Mittelpunkt des didaktischen Bemühens stehen. Dies gelte genauso für Institutionen, die sich mit der Naturschutzerziehung der Erwachsenen befassen.

Prof. Dr. Wolfgang ERZ von der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie in Bonn sprach zum Thema »Versuch einer terminologischen Ordnung von Bildungsinhalten und -institutionen des Naturschutzes«. Er beklagte vehement, daß die Ziele des Naturschutzes zu unpräzise und allgemein seien und dementsprechend auch der Bildung die professionelle Qualität weitgehend fehle. Im übrigen fehle es an einer Methodologie der Naturschutzbildung. Während die Anfor-

derungen an den Naturschutz täglich zunehmen, hinke die Ausbildungsqualität der damit Befassten hinterher. Die Naturschutzbildung muß sich zuallererst über ihre Ziele klar werden. Sie braucht im weiteren mehr räumliche Bezugspunkte, die »heimatliche Zuordnung« erlauben, in denen ein kontinuierliches, mit fachlichem Markenzeichen versehenes Angebot bereitgehalten wird und interdisziplinäre Begegnung möglich sei. Ohne ein neues Selbstbewußtsein, das der wachsenden Bedeutung des Naturschutzes angemessen ist, könne man keine effektive Bildungsarbeit treiben. Bildungsangebote und -arbeit sollten sich in Einführungsveranstaltungen (Naturschutzpolitik, Organisation), Fortbildung (Praxis, projektbezogene Fertigkeiten, Führungsaufgaben usw.) Kommunikation (Motivation, innere Führung usw.) sowie Spezialausbildung (Teaching for teacher) gliedern. Thematisch gelte es im weiteren Akzeptanzprobleme, Durchsetzungsfragen zu klären und bei all dem stets kritisch die Wirksamkeit der geleisteten Arbeit zu überprüfen. Solange jährlich die Tabellen der »roten Listen« bedrohter Pflanzen- und Tierarten wüchsen, hätte die Naturschutzbildung und ihre diversen Institutionen ihr »Klassenziel« nicht erreicht. In Kurzvorträgen befaßten sich im weiteren Leiter oder führende Mitarbeiter von Naturschutzakademien und -zentren mit Konzept, Praxis und Erfahrung ihrer Arbeit. Das Naturschutzzentrum Nordrhein-Westfalens bei der LÖLF, vertreten durch Frau Dr. Gertrud HEIN, berichtete von den sich ständig ausweitenden Bildungsveranstaltungen ihrer Institutionen, die vor allem an Multiplikatoren gerichtet sei. Massenbildungsarbeit treibe man vorwiegend als Öffentlichkeitsarbeit mit einer Fülle von Broschüren und einem Informationsdienst für Bürger und Presse.

Das Naturschutzzentrum Hessen, vertreten durch seinen Leiter Friedrich Wilhelm GEORG, berichtete, daß die direkte Begegnung mit der Natur im Bildungsbemühen des NZH eine hervorragende Rolle einnehme. U. a. habe die Aktion »Natur macht Schule« dazu geführt, daß von den Schulbehörden der Schulgarten als Fachraum anerkannt und entsprechend gefördert werden. Der Referent plädierte insgesamt für eine stärkere Kooperation der Naturschutzbildungsstätten, vor allem auf dem Sektor des Publikationswesens für die breite Öffentlichkeit.

Claus Peter HUTTER von der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg erläuterte das Konzept dieser Einrichtung, das sehr stark auf regionale Präsenz hin ausgerichtet sei und sich derzeit in hohem Maße an kommunale Mandatsträger und an die »raumrelevanten« Verwaltungsbehörden richte.

Frau Gertrud HARTMANN von der Norddeutschen Naturschutzakademie berichtete, daß man sich bezüglich der Ziel-

gruppe derzeit stark auf Richter und Staatsanwälte konzentrierte und daß man aufgrund des Umstands einer schlecht erreichbaren Lage mit anderen Bildungseinrichtungen kooperiere.

Herr Dr. Götz KRAPF vom Naturschutzseminar des Deutschen Bundes für Vogelschutz in Sunder forderte, daß die Naturschutzbildung unbedingt ins Erwachsenenebildungsgesetz aufgenommen werde. Eine stärkere Arbeitsteilung und bessere Zusammenarbeit würde überdies allen Naturschutzbildungseinrichtungen zugute kommen.

Herr Wolfgang FRIEDRICH vom BUND-Naturschutzzentrum Möggingen berichtete anschaulich über die »Nestbildung« seiner Institution, die »Heimat« für ca. 400 Ortsgruppen sei, und die über Multiplikatoren betreut würden. Im übrigen würden sie in ihrer Bildungsarbeit großen Wert dem glaubwürdigen Vorbild und tätigen Handanlegen beimessen. Insgesamt forderte er mehr Erfahrungsaustausch, »denn das Rad müsse nicht ständig neu erfunden werden.«

Frau Beate SEITZ-WEINZIERL vom Bildungswerk Wiesenfelden des Bundes Naturschutz in Bayern gab zu verstehen, daß die Erfahrung von nunmehr 17 Jahren Bildungsarbeit des BN Fragen der Weltanschauung, der Kultur und Religion immer mehr in den Mittelpunkt des Bildungsbegehrens rücken lasse. Ohne Vernetzung von Natur- und Geisteswissenschaft sei kein schöpfungsfreundlicher Kulturentwurf möglich und um diesen ginge es zur Stunde hauptsächlich. Die Lage Wiesenfelden im ostbayerischen Teilgebiete überdies eine verstärkte Fensteröffnung zu den Naturschutzbewegungen Osteuropas.

Dr. Hans SALZMANN vom Schweizerischen Zentrum für Umwelterziehung des WWF in Zofingen meinte, daß auch Konzeptionslosigkeit ein Konzept sei, und bei aller Planung die Spontanität in der Bildungsarbeit nicht zu kurz kommen dürfe. Die Pionierphase des WWF-Institutes sei vorbei, dies bedeute, daß die Animation für Aktions- und Politikprojekte zunehme, der Produktverkauf und die Multiplikatoren-schulung wachse, während das beratende und lehrende Agieren vor Ort abnehme. Effizienzforschung sei im übrigen überflüssig, ein gutes Gespür für das Richtige genüge.

Dr. Uwe KOZINA von der Arge-Umwelterziehung aus Graz/Österreich wies darauf hin, daß die Zielgruppe »Lehrer« wohl die bedeutendste ist und daß seiner Erfahrung nach Schulklassen mit Erlebnischarakter den besten Naturschutzbildungs- und Beispielswert besäßen.

Prof. Dr. Max LIEDKE, Ordinarius für Pädagogik, Universität Erlangen, stellte seinen Vortrag unter das Thema »Über die Bedingungen von ökologischen Kenntnissen und Wertvorstellungen«. Er meinte, die Vermittlung von Werten, die in der

Folge zu Verhaltensänderungen führten, sei die Erziehungskunst schlechthin. Eine Schlüsselrolle falle dabei der Emotion zu, selbst bei Leuten, die sich für rationalbestimmt und emotionslos halten. Deshalb sei Gefühlsbildung im Sinne der Bereitstellung von »reizvoller« Natur so wichtig. Naturschutzbildung habe starkes Augenmerk auf die Sinnbildung zu legen, so könne aus Sinnvollem auch Wertvolles werden. Er ging auch auf den Erzieher selbst ein, der durch Vorbildlichkeit als handelnde Person wertvolle Identifikationshilfe geben könne. Von entscheidender Bedeutung sei es im weiteren, daß trotz aller Rückschläge der Naturschutz nicht bloß Weltuntergangsstimmung vermittele. Leben sei auf Zukunft hin angelegt, zumal junges Naturschutzbildung müsse die Kultur der Hoffnung implizieren.

Dr. Joachim ESSER von der WWF – Wattenmeerstelle Bremen – behandelte das Thema: »Naturschutz-Bildungsstrategien – bezogen auf Zielgruppen«. Der Redner bedauerte eingangs, daß am Beispiel der Entwicklung des Begriffs »Biotop« belegt werden kann, daß manches an der Naturschutzbildung falsch gelaufen sei. Der für den richtigen Naturschutz so wichtige »Blick auf das Ganze« habe sich auf »Biotope« oder »Rote Listen« reduziert. Überdies sei es um Glaubwürdigkeit und Vertrauen in die Naturschutzarbeit nicht zum besten bestellt. Die einseitige Verfechtung teils widersprüchlicher Ziele habe zur Auffassung geführt: »Die wissen ja selbst nicht, was sie wollen.« Wie soll man im weiteren landesweit Naturschutz ernstnehmen, wenn in Gebieten höchster Schutzkategorie, z. B. dem Nationalpark-Wattenmeer, quasi über Umwege alles erlaubt sei. Kinder mit ihrer wesentlich niedrigeren Naturbegegnungs-Hemmschwelle bezeichnete er als die besten Verbündeten für eine neue Naturerhaltung. Über sie könne man auch auf das Verhalten von Erwachsenen einwirken. Dem Animateur und Naturinterpret komme in der Naturschutzbildungsarbeit eine entscheidende Bedeutung zu. Es gelte die verlegten und verkümmerten Sinne neu zu beleben, was für den Menschen nicht nur beglückend, sondern auch arterhaltend sei.

Prof. Dr. Werner FABER vom Lehrstuhl für Erwachsenenbildung der Universität Bamberg äußerte sich zum »Naturschutzverständnis in der Erwachsenenbildung«. Auch dieser Referent meinte, daß der Schlüssel zu einem neuen Selbst- und Naturverständnis im Emotionalen liege. Schließlich entsprängen auch Krieg und Frieden mehr der menschlichen Seele als der rationalen Überlegung. Die Umweltkrise erfordere eine »kopernikanische Wende« in der Erwachsenenbildung. Es gelte das Machen und Verfügen in ein Pflegen und Erhalten umzuorientieren. Als »gebildet« könne heute nicht der »Selbstverwirklichte«, sondern nur der »Verant-

wortliche« gelten. Natur müsse wieder als Gabe und Aufgabe erkannt werden. Naturschutzbezogene Erwachsenenbildung stehe im weiteren zwischen Aufklärung und sozialer Aktion. Den Staat und die Medien forderte er auf, ein Bildungsklima zu schaffen, das den Schutz der Natur als Teil einer künftigen Weltkultur ausweise.

In mehrstündigen Arbeitskreisen wurden im weiteren Themen bearbeitet, die sich mit »Defiziten im Kenntnisbereich, Schwerpunkten auf der Gesinnungsebene, Probleme der Handlungsebene« sowie »Formen der Zusammenarbeit der Bildungseinrichtungen, deren Bildungsinhalten, Themen und Zielgruppen« beschäftigten.

Der Leiter des Seminars, Dr. Josef HERINGER von der gastgebenden ANL, gab abschließend eine Zusammenfassung des Tagungsthemas. Es habe sich gezeigt, daß der Naturschutz »Selbstfindung« dringend nötig habe, um sich letztendlich als »Naturschutz mit Markenzeichen« besser bildungspolitisch in Szene setzen zu können. Er dürfe nie den Blick aufs Ganze verlieren und habe die Belange der Natur wie der menschlichen Persönlichkeit in der Breite zu vertreten. Dringend gelte es eine neue Sensibilität zu entwickeln, die Sinnlichkeit der Natur, die so positiv besetzt sei, in das Bildungsprogramm einzubauen. Die Erfordernisse der Zeit machten es notwendig, daß Naturschutz mit demokratischen Mitteln in Macht umgesetzt werde. Die Naturschutzbildungseinrichtungen, wie immer sie sich nennen mögen, sollten sich nicht auf einen »brotneidigen Verdrängungswettbewerb« einlassen. Es gäbe »Nischen« genug, die besetzt werden könnten. Vielmehr sei es angezeigt, mehr als bisher, die Zusammenarbeit als die Kunst des Sich-genseitig-erfolgreich-Machens zu pflegen.

Dr. Josef Heringer, ANL

2. – 4. Dezember 1987 Laufen

Seminar

Strategien einer erfolgreichen Naturschutzpolitik

Seminarergebnis:

Aufgabe der Politik ist es, Entscheidungen zu treffen zur Durchsetzung bestimmter Vorstellungen in der Gesellschaft. Dabei hat Politik gesellschaftliche Wertvorstellungen zu berücksichtigen. Sie muß darüber hinaus im Interesse des Gemeinwohls handeln.

Erfolgreiche Naturschutzpolitik ist somit eine wesentliche Voraussetzung für das Erreichen naturschutzfachlicher Ziele. Ausgangspunkt des Seminars war die Erkenntnis, daß dem Naturschutz im Gegensatz zu anderen Disziplinen politische Strategien weitgehend fehlen.

Diese Erkenntnis bestätigte sich auch durch die Tatsache, daß trotz eines anspruchsvollen Programms und obwohl qualifizierte Referenten gewonnen werden

konnten, kein einziger Politiker der Einladung gefolgt war.

Naturschutzpolitik also Fehlanzeige?

»Akteure sind alle, die Naturschutz gestalten. Hauptakteure sind hierbei jedoch nicht die Naturschützer.« Mit diesen Worten eröffnete Prof. Dr. Wolfgang ERZ von der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftspflege, Bonn, sein Referat zum Thema: *Wie kann die Organisation des Naturschutzes im staatlichen Bereich verbessert werden?* Das Grundproblem, so Prof. Erz, sei in der Tat ein Problem der Organisation. Es müsse daher die Frage gestellt werden: »Wer organisiert Naturschutz bzw. wer organisiert die Organisation?« Besondere Verantwortung trage hierbei der staatliche Naturschutz. Für Verbesserungsmöglichkeiten sah Prof. Erz folgende Ansätze: 1. Klare Formulierung der Naturschutzziele. 2. Formulierung instrumenteller Ziele. 3. Verbesserung der personellen Situation. 4. Qualifiziertere Aus- und Fortbildung. 5. Besseres Führungspersonal. Auf den letzten Punkt sei besonderer Wert zu legen. »Wir haben in der Bundesrepublik nirgendwo ein Personalpotential«, betonte Prof. Erz, »das Führungsaufgaben im Naturschutz in dem Sinn wahrnehmen kann, wie etwa Führungsaufgaben in der Außenpolitik, Finanzpolitik oder Wirtschaftspolitik. Hätten wir das richtige Führungspotential, würde auch die Organisation richtig geführt werden.«

Gesetzgeberische Maßnahmen als naturschutzpolitische Strategie standen im Mittelpunkt des Referates von Peter FISCHER-HÜFTLE, Richter am Verwaltungsgericht in Regensburg. Es sei zu fragen, ob die geltenden Gesetze inhaltlich ausreichen, um einen wirksamen Schutz unserer natürlichen Lebensgrundlagen zu gewährleisten. Vieles spreche dafür, daß das oft beschworene »Vollzugsdefizit« ein »Regelungsdefizit« darstelle. Denkbare Strategien seien deshalb eine Verbesserung des Klagerechts und materiellen Rechts. Fischer-Hüftle zeigte auf, daß eine Vermehrung des Klagerechts des einzelnen Bürgers erhebliche Probleme beinhaltet. Er bezweifelte, daß auf diese Weise eine Effektivierung des Natur- und Umweltschutzes erreicht werden kann. Vieles spreche dafür, daß ein individuelles Umweltgrundrecht entweder nicht praktikabel oder unwirksam wäre. Negative Veränderungen von Natur und Umwelt betreffen in aller Regel eine unbestimmte Vielzahl von Individuen, so daß man von einer kollektiven Betroffenheit ausgehen könne. Geeignete Repräsentanten dieses kollektiven Rechts seien die Naturschutzverbände, geeignetes Mittel die bundeseinheitliche Einführung der *Verbandsklage*, die allerdings aufschiebende Wirkung haben müsse. Fischer-Hüftle betonte auch, daß ein erweitertes Klagerecht allein Durchsetzungs-

schwierigkeiten nicht ausgleichen könne, wenn diese im sachlichen Recht begründet seien. Das geltende Recht müsse daraufhin überprüft werden, wie den Naturschutzbelangen im Kollisionsfall größeres Gewicht zu verschaffen sei. Ökologisch orientierte Steuerung aller Raumnutzungen, Ökologievorbehalt in der Bauleitplanung, Aufnahme des Umwelt- und Naturschutzes als Staatsziel in das Grundgesetz seien hierfür geeignete Ansätze.

Über die »Möglichkeiten und Grenzen sektoraler Naturschutzpolitik« referierte LtD. Ministerialrat Dipl.-Ing. Wolfgang DEIXLER. Obwohl Naturschutz immer querschnittsorientiert – weil von allen zu beachten – sei, gäbe es auch sektorale Aspekte, die insbesondere die Naturschutzverwaltung betreffen würden. Möglichkeiten für den Naturschutzbeamten, Naturschutzpolitik gerade dort zum Ziel zu führen, wo Gesetze Grenzen setzen, sah Deixler darin, »dem Naturschutzpolitiker die fachlichen Argumente zu liefern für eine Änderung dieser Gesetze«. Bezüglich der Organisation der Naturschutzverwaltung wies er darauf hin, daß der Naturschutz auf der unteren und mittleren Ebene in die innere Verwaltung eingebunden sei. Dies führe dazu, daß andere Fachverwaltungen mit voller Kompetenz ihre Fachgesetze vollziehen, während Naturschutzbelange abgestimmt und somit gefiltert würden. *Unzureichende Weisungsbefugnis der obersten Naturschutzbehörde* gegenüber der unteren und unzureichende personelle Ausstattung setzen enge Grenzen. Positiv habe sich allerdings die ab 1985 im Zuge der Verfassungsergänzung zum Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen erfolgte Aufstockung der Haushaltsmittel ausgewirkt.

Deixler erläuterte weiter die Möglichkeiten und Grenzen des sektoralen Naturschutzes beim Vollzug der Naturschutzgesetze am Beispiel der Landschaftsplanung und der Mitwirkung in Raumordnungs- und Genehmigungsverfahren. Es sei im Hinblick auf andere Fachverwaltungen beispiellos, daß Fachpläne des Naturschutzes und der Landschaftspflege nicht von der Fachbehörde selbst erstellt würden. So seien auch von den Entwürfen der Landschaftsrahmenpläne, die von den höheren Naturschutzbehörden gefertigt wurden, nur wenige übriggeblieben. Ähnliches gelte für Landschafts- und Grünordnungspläne. Auch gebe die kommende *Umweltverträglichkeitsprüfung* nur zu wenig Hoffnung Anlaß. Es zeichne sich bereits jetzt ab, daß ohne inhaltliche Vorgabe der Prüfungsverfahren wiederum ein naturschutzfachlicher Laie das Prüfungsergebnis erarbeiten müsse.

In seiner Schlußüberlegung sagte Deixler: »Das ist das Dilemma: Die Probleme sind bekannt und an Handlungsprogrammen besteht kein Mangel. Das Problem ist, daß diese Programme an die vorhandenen

Strukturen anknüpfen, indirekt jedoch auf deren grundlegende Veränderung abzielen. Dies sollte aber den Beamten nicht entmutigen, an geeigneter Stelle notwendige Veränderungen anzumahnen.«

»Natur- und Umweltschutz ist ein kulturelles Konzept, daß sich am Menschen und an den ökologischen Gesetzmäßigkeiten orientiert. Damit ist Naturschutz notwendigerweise eine Querschnittsaufgabe, eine Aufgabe der gesamten Gesellschaft.« Mit dieser These eröffnete Dr. Wolfgang ZIELONKOWSKI, Direktor der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege in Laufen, seine Aussagen zur Notwendigkeit eines querschnittsorientierten Naturschutzes. Trotz eines gesteigerten Umweltbewußtseins – das durch Meinungsumfragen belegt sei – habe unsere Gesellschaft den Naturschutz jedoch noch nicht als Querschnittsaufgabe erkannt und angenommen. Naturschutz werde deshalb auch nicht von der Mehrheit der gesellschaftlich relevanten Gruppen als Auftrag ernstgenommen. Ausgehend von einer Darstellung der geschichtlichen Entwicklung des Naturschutzes führte Dr. Zielonkowski folgende Ursachen an: Mit der »Verstaatlichung« des Naturschutzes habe sich ein Juristenmonopol entwickelt, das den Gebots- und Verbotsnaturschutz fördere, die Öffentlichkeit ausschließt und so die Gewinnung von Mehrheiten blockiere. Es sei auch ein Rückzug der »seriösen Wissenschaft« und von Führungspersonlichkeiten aus Politik und Gesellschaft feststellbar. Staatlicher und privater Naturschutz klaffen zunehmend stärker auseinander. Diesen Defiziten gelte es entgegenzuarbeiten, um den Naturschutz stärker in der Gesellschaft zu verankern. Verbesserte Entschädigungsregelungen bei Verbots-Tatbeständen, Ausbau der leistungsgewährenden Verwaltung böten entsprechende Möglichkeiten. Gleiches gelte für die Anerkennung ehrenamtlich erbrachter Leistungen. Dringend notwendig sei darüber hinaus ein Abbau des Juristenmonopols. Mit einem Zitat von Christoph Sening, Richter am Bayer. Verwaltungsgerichtshof, belegte Dr. Zielonkowski diese Auffassung: »Nicht Vertrauen, sondern Mißtrauen verdient die uneffektive Art und Weise, wie die Behörden bisher das Recht zum Schutze wertvoller Natur praktiziert haben. Aber der deutsche Jurist in gehobener politischer Stellung nimmt die Wirklichkeit heute nur mehr in Ausschnitten durch die Brille seiner Fachdisziplin wahr. Zivilisationsökologische Zusammenhänge und daraus sich ergebende Einsichten in die Notwendigkeit einer Veränderung rechtlicher Strukturen sind ihm fremd.«

Insgesamt würden Naturschutzverwaltung und Verbandsnaturschutz sich und die anderen überfordern im Glauben, die umfassende gesellschaftliche Aufgabe »Naturschutz« alleine leisten zu können. *Natur-*

schutz müsse mehrheitsfähig gemacht werden.

Die Frage nach einem »sozial orientierten« Naturschutz als Politikgrundlage ging Prof. Dr. Gert GRÖNING, Hochschule der Künste Berlin, nach. Die Wirksamkeit eines Naturschutzes mit sozialer Orientierung lasse sich z. B. an den Anfängen der Regional- und Landesplanung in Deutschland erkennen mit der Gründung bedeutender kommunaler Planungsverbände. Der Schutz der Natur und die Ausweisung von Freiflächen für die Bevölkerung sei ein wesentliches Anliegen dieser Organisationen gewesen. Bereits 1910 seien bemerkenswerte Arbeiten veröffentlicht worden, die in einer auch heute noch überzeugenden Form Naturschutz und Erholung in Einklang zu bringen suchten. Für die traditionellen Naturschutzorganisationen könne der Verein Naturschutzpark e. V. angeführt werden, der auf einer breiten gesellschaftlichen Basis konsensfähig war und einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Lebenssituation der Bevölkerung der Großstädte und Industriegebiete geleistet hat. In seinem Ausblick wies Gröning darauf hin, daß der Blick in die Vergangenheit allein im Rahmen einer sich ständig verändernden Gesellschaft nicht ausreichend sei. Eine Perspektive ließe sich allerdings aufzeigen, würde zukünftig weniger auf *Naturschutz* als vielmehr auf *Naturentwicklung* abgezielt. Dazu gehöre auch, daß bei zu erwartender Arbeitszeitverkürzung Überlegungen zu außerstädtischen Formen der Freizeit angestellt werden. Soll zukünftig Naturschutz gesellschaftlich umgesetzt werden, tue man gut daran, die Augen vor den Entwicklungen – auch denen der Hochtechnologie – nicht zu verschließen. Naturentwicklung als gesellschaftlich relevante Aufgabenstellung müsse die Widersprüchlichkeiten humaner Existenz in ihre Überlegungen einbeziehen und ertragen können.

Eine gesteigerte Erwartungshaltung des Naturschutzes gegenüber den Hochschulen konstatierte Prof. Helmut ALTNER, Institut für Zoologie der Universität Regensburg. Zugleich habe auch die Nachfrage der Öffentlichkeit nach Ergebnissen und nach Beratung immens zugenommen, würden solche Dienste den Hochschulen als geradezu selbstverständliche Bringschuld abverlangt. Der Anspruch des Naturschutzes stelle die Hochschulen somit keineswegs vor eine besondere Situation. Er treffe aber auch auf Reaktionen und Antworten, die anderen Interessenten ebenfalls zuteil würden. »Die Hochschulen haben geltend zu machen«, sagte Prof. Altner, »daß ihrem Entgegenkommen gegenüber Ansprüchen außeruniversitärer Interessenten Grenzen gesetzt sind. Die Grenzen liegen in der Wissenschaftlichkeit der Ansprüche, in der Vorrangigkeit ihrer primären Aufgaben in Forschung und Lehre und in der Begrenztheit der personellen und sachlichen

Ausstattung.« Mit diesen Vorbehalten wollte Prof. Altner keinesfalls einer Verweigerung der Hochschulen das Wort reden. Es gehe jedoch darum, neue Initiativen umsichtig und unter Berücksichtigung aktueller hochschulpolitischer Entwicklungen zu planen und zu verwirklichen. Als Möglichkeit böten sich in bezug auf die Anforderungen in der Ausbildung *nach Abschluß eines straff organisierten Biologie-Studiums postgraduale Zusatz-Studien* an, die der beruflichen Spezialisierung dienen. Seine Überlegungen faßte Prof. Altner in folgenden Thesen zusammen:

- »— Der Fortentwicklung der Arbeit des praktischen Naturschutzes ist nachhaltig gedient, wenn an den Hochschulen hochrangige, insbesondere ökologische Grundlagenforschung betrieben wird. Nur so ist gewährleistet, daß der Naturschutz auch in Zukunft die erforderliche wissenschaftliche Fundierung erhält.
- Der Fortentwicklung des Naturschutzes ist nachhaltig gedient, wenn der wissenschaftlich ausgebildete Nachwuchs ein zuverlässiges Fachwissen mitbringt sowie die Fähigkeit, wissenschaftliche Probleme mit adäquatem Vorgehen zu lösen.
- Naturschutzforschung und Naturschutzvermittlung geschieht nicht in wertfreien Räumen. Dies bedeutet, daß Biologen, die naturschutzrelevante Forschung betreiben, die Grenzen und Reichweiten ihrer Aussagen besonders sorgfältig beachten müssen und andererseits nicht zu Datenlieferanten degradiert und entmündigt werden dürfen.«

Die »Bedeutung der internationalen Zusammenarbeit als naturschutzpolitische Strategie« erörterte Gerhard MÖHLER, Ministerialrat am Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Internationale Übereinkommen seien mit ihren weltweit oder regional geltenden Regelungen ein unverzichtbares Instrument des Naturschutzes. Daher sei auch die internationale Zusammenarbeit ein herausragender Bestandteil der naturschutzpolitischen Strategie. Zur Verdeutlichung dieser Aussage legte Möhler eine wertvolle Übersicht über die derzeitige internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Naturschutzes vor und entwickelte hieraus die strategischen Leitlinien. Schwerpunkte bildeten hierbei die *Sicherung der Lebensräume wandernder Tierarten*, die *Minderung grenzüberschreitender Belastungen des Naturhaushaltes*, der *Naturschutzaspekt in den Entwicklungsländern* und die *internationale Meinungsbildung*. Insgesamt messe das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit der internationalen Zusammenarbeit entscheidende Bedeutung für Fortschritte im nationalen Bereich bei. Das Ministerium wirke aktiv und entschieden mit und werde sich den wachsenden inter-

nationalen Aufgaben mit noch zunehmender Intensität annehmen.

Ein eindeutiges Bekenntnis zum »Naturschutz als kirchenpolitischer Auftrag« legte Gotthard DOBMEIER, Umweltbeauftragter der Erzdiözese München-Freising, ab. »Der Lebensraum des Menschen ist immer auch Handlungsraum der Kirchen.« »Damit ist«, so Dobmeier, »deutlich gemacht, daß die Kirche heute sich nicht ausschließlich zurückziehen darf auf theologische und ethische Aussagen. Die Zeichen der Zeit fordern uns heraus, unseren Auftrag auch in den Raum des Gesellschaftspolitischen hinein wahrzunehmen. Dieser Auftrag begründet sich von den Grundlagen der Kirche her, von der biblischen Botschaft, von der christlichen Ethik, von der kirchlichen Soziallehre.« Im Hinblick auf den sogenannten zweiten Schöpfungsbericht im Buch Genesis des Alten Testaments, Kap. 2, der als Auftrag an den Menschen formuliert, daß er »den Garten bebaue und behüte«, sei eine vorausschauende Naturschutzpolitik verlangt, eine weitsichtige Verantwortung der Wirtschaft und Industrie. Der Mensch habe nicht nur aus Eigeninteresse Natur und Umwelt pfleglich zu behandeln, sondern aus einer darüber hinausreichenden Verantwortung. »Diese Verantwortung« – so die gemeinsame Erklärung der Synode der Bistümer der Bundesrepublik Deutschland – schließt auch die Sorge um die Tier- und Pflanzenwelt sowie die anorganische Natur ein, die es nicht nur in ihrem unmittelbaren Nutzen für Leben und Gesundheit des Menschen zu erhalten gilt, sondern auch in ihrem Artenreichtum und ihrer Schönheit.« Dobmeier plädierte deshalb dafür, in Zusammenhang mit der geplanten Aufnahme des Umweltschutzes als Staatsziel in das Grundgesetz nicht vom Schutzgut »natürliche Lebensgrundlagen des Menschen« auszugehen, sondern von »den natürlichen Grundlagen des Lebens« zu sprechen. Die Kirche habe den Auftrag, der bedrohten Schöpfung die Stimme zu verleihen. Diese Aufgabe werde von der Kirche mehr und mehr begriffen, müsse künftig aber noch tatkräftiger in Angriff genommen werden.

»Naturschutzverbände können einen Beitrag leisten, eine umfassende Gestaltung der Naturschutzpolitik ist ihnen aber kaum möglich.« Mit dieser Aussage leitete Dr. Hubert WEIGER, Bund Naturschutz Nordbayern, sein Referat ein zum Thema »Wie können Naturschutzverbände Naturschutzpolitik gestalten?«

Es sei festzustellen, daß inzwischen gewaltige Staatsapparate aufgebaut seien, die die Veränderung der Natur bezwecken. Für den Schutz der Natur werde dagegen nur 1% dessen aufgewendet, was gleichzeitig zu ihrer Belastung staatlicherseits über Straßen-, Wasserbau, Flurbereinigung etc. eingesetzt werde. Außerdem hätten die wenigen Ansätze einer Naturschutzpolitik nur

sektoral gewirkt. Der Notwendigkeit einer im großen Zusammenhang gesehenen Umweltsicherung werde bis heute in der Praxis kaum Rechnung getragen. Weder gebe es ein umfassendes und allgemein akzeptiertes Gesamtkonzept noch konkrete Handlungsprogramme. *Eine der wichtigsten Aufgaben* der Verbände sei es deshalb, gemeinsam mit anderen gesellschaftlichen Gruppen im Rahmen einer richtig verstandenen Naturschutzpolitik eine *Wertediskussion* zu führen. Im Rahmen dieser Wertediskussion müßten die Naturschutzverbände deutlich machen, daß Naturschutzhandeln in allen Politikbereichen erforderlich ist. Weiger sah hierzu folgende Ansätze:

Umwelterziehung durch Vermittlung ganzheitlicher Betrachtungsweisen; Wirtschaftspolitik als Ressourcensicherung; Energiepolitik durch Reduzierung des gesamten Energieeinsatzes; Agrarpolitik durch Verringerung der Produktionshöhe auf der gesamten intensiv genutzten landwirtschaftlichen Fläche. Die Anforderungen seien derart gewaltig, daß auch Naturschutzverbände einer *Setzung von Prioritäten* nicht ausweichen könnten, wenn eine Gestaltung der Naturschutzpolitik erreicht werden solle. Professionellere Verbandsarbeit, Überprüfung der Effizienz der Verfahrensbeteiligung, Mitarbeiterschulung, Entwicklung einer Handlungsebene im Bereich der Kommunen, Lobbyarbeit in Parlamenten und Ministerien, Koordination der Naturschutzverbände seien solche Schwerpunkte. »Naturschutzverbände brauchen nicht nur fachliche Kompetenz, sie brauchen auch entsprechende Glaubwürdigkeit. Dies erfordert nicht nur Unabhängigkeit von staatlichen Finanzierungsmaßnahmen, sondern auch einen entsprechenden innerverbandlichen Umgang.« Dies sei eine wesentliche Voraussetzung für eine Gestaltung der Naturschutzpolitik.

Bei einem Versuch eines Resümees des Seminars kommt man nicht um die Feststellung umhin, daß eine gesamtgesellschaftlich orientierte Naturschutzpolitik noch nicht existiert. Dies zeigte sich in der Abwesenheit von Politikern aller Parteien und wurde auch deutlich in den Einzelreferaten. Drastischer formulierte ein Teilnehmer des Seminars: »Es gibt keine Politik, die den Namen Naturschutzpolitik verdient.« Einigkeit bestand auch darin, daß die derzeit isoliert und unkoordiniert betriebene Naturschutzpolitik zugunsten einer Strategie geändert werden müsse, die *Naturschutz als tragende Grundlage aller politischen Entscheidungen* berücksichtigt. Dies sei nur zu erreichen, wenn Naturschutz konsensfähig und von der gesamten Gesellschaft als Anliegen angenommen und vertreten werde.

Manfred Fuchs, ANL

Mitwirkung der ANL-Referenten bei anderen Veranstaltungen sowie Sonderveranstaltungen der ANL

17. Januar 1987

»Vogelkundliche Winterwanderung entlang der Salzach«
Volkshochschule Traunreut
Laufen
(SCHREINER)

27. Januar 1987

»Naturschutz und Landschaftspflege in der freien Landschaft«
Flurbereinigungsverband Krumbach
Krumbach
(HERINGER)

7. Februar 1987

»Hecken, Gebüsch und Waldränder aus ökologischer Sicht«
Bildungsstätte des Deutschen Gartenbaus
Grünberg/Hessen
(ZIELONKOWSKI)

7. Februar 1987

»Die Tierwelt der Hecken und Raine«
Bildungsstätte des Deutschen Gartenbaus
Grünberg/Hessen
(SCHREINER)

11. Februar 1987

»Aufgaben und Arbeit der bayer. ANL«
Beirat des Naturschutzzentrums Nordrhein-Westfalen
Recklinghausen
(ZIELONKOWSKI)

14. Februar 1987

(siehe wie 7. Feb. 1987)
(ZIELONKOWSKI)

15. Februar 1987

»Die Tierwelt der Hecken und Raine«
Bildungsstätte des Deutschen Gartenbaus
Grünberg/Hessen
(SCHREINER)

2. März 1987

»Naturschutz eine Aufgabe für Christen?«
Kolpingsverband, Schwabmünchen
(HERINGER)

4. März 1987

»Die ökologische Bedeutung von Hecken«
Forum Ökologie
Traunstein
(PREISS)

9. März 1987

»Natur und Landschaft im Wandel« –
Eröffnung und Vorstellung der Ausstellung
Altötting
(KRAUSS)

10. März 1987

»Raumordnungsverfahren und Fachplanungen des Naturschutzes«
FüAK – Staatl. Führungsakademie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
München
(FUCHS)

11. März 1987

»Die Tierwelt natürlicher und naturnaher Flußlandschaften«
Bund Naturschutz in Bayern e. V.
Laufen
(SCHREINER)

13. März 1987

»Hecken: Bedeutung, Anlage, Pflege«
Bund, Naturschutz
Bruckmühl
(HERINGER)

16. März 1987

»Naturschutz in Siedlungsräumen«
CSU – Rosenheim
(HERINGER)

16. März 1987

»Natur und Landschaft in der Volksmusik«
Kath. Kreisbildungswerk
Tittmoning
(HERINGER)

18. März 1987

»Landschaft ohne Kultur?«
Anlässlich des 4. Symposiums
»Nationalpark Hohe Tauern: Mensch – Natur – Kultur« veranstaltet vom Amt der Salzburger Landesregierung
Krimmel
(HERINGER)

18. März 1987

»Naturschutz im Umfeld der Schule«
Regionale Lehrerfortbildung
Kreisschulamt Altötting
(KRAUSS)

18. März 1987

»Naturschutz im Unterricht der Realschulen«
Schulpädagogisches Institut
Freising
(ZIELONKOWSKI)

3. April 1987

»Wasser in der Landschaft«
Kreisverband Gartenbau und Landespflege
Günzburg
(HERINGER)

7. April 1987

»Naturschutz im Garten«
Verein für Gartenbau und Landespflege
Burgkirchen
(KRAUSS)

9. April 1987

»Arten- und Biotopschutz« mit Exkursion
Fortbildungsinstitut der bayer. Polizei
(BPFI) Ainring
Laufen
(PREISS/SCHUMACHER)

23. April 1987

»Grundlagen des Naturschutzes und der Landschaftspflege«
Referat und Exkursion für Studienreferendare
Laufen
(KRAUSS)

25. April 1987
»Natur und Landschaft im Wandel«
Eröffnung und Vorstellung der Ausstellung anlässlich der Industrie- und Handelsmesse »Inn 87«
Mühldorf
(KRAUSS)
25. April 1987
»Vogelstimmenwanderung«
Volkshochschule Laufen
(SCHREINER)
- 27./28. April 1987
»Flechten als Bioindikatoren«
Symposium der Universität Bern
– Arbeitsgemeinschaft Bioindikation –
Biel (Schweiz)
(FUCHS)
5. Mai 1987
»Schönheit und Eigenart der Landschaft – Aspekte eines heimatbezogenen Biologieunterrichts«
Akademie für Lehrerfortbildung
Dillingen
(KRAUSS)
14. Mai 1987
»Naturschutz als kommunale Aufgabe«
Arbeitsgemeinschaft der Geschäftsstellenleiter von Verwaltungsgesellschaften und Einheitsgemeinden in Bayern e. V.
Rothenburg a. d. Tauber
(KRAUSS)
15. Mai 1987
»Landwirtschaft und Naturschutz«
Fortbildungsveranstaltung für Lehrkräfte in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Fachklassen, Reg. v. Mittelfranken
Ansbach
(FUCHS)
15. Mai 1987
»Ergebnisse der ökologischen Grundlagenermittlung für die Stauhaltung Straubing«
Ornithologische Gesellschaft in Bayern e. V.
München
(SCHREINER)
16. Mai 1987
»Natur und Landschaft rund um den Abtsee«
Landesbund für Vogelschutz in Bayern e. V.
Laufen
(SCHREINER)
17. Mai 1987
»Das Haarmoos – ein Modellfall zur Zusammenarbeit Naturschutz und Landwirtschaft«
CSU-Verband Saaldorf
Laufen
(SCHREINER)
18. Mai 1987
»Naturschutz im Hausgarten«
Volkshochschule Rosenheim
(HERINGER)
25. Mai 1987
»Der Flächenanspruch im Naturschutz«
ANL-Sonderveranstaltung
Laufen
(SCHREINER)
3. Juni 1987
»Naturschutzprobleme im Chiemgau«
Schulamt Traunstein, Traunstein
(HERINGER)
10. Juni 1987
»Naturschutzgrundlagen und Fachplanungen«
Staatl. Führungsakademie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (FÜAK)
München
(FUCHS)
11. Juni 1987
»Neuanlage, Gestaltung und Pflege von naturnahen Biotopen«
Bundesverband für Garten- und Landschaftsbau
Nürnberg
(ZIELONKOWSKI)
17. Juni 1987
»Naturschutz in Bayern – Aufgaben und Arbeit der ANL«
Institut für Agrarbiologie
Posen (Polen)
(ZIELONKOWSKI)
25. Juni 1987
»Naturschutz und Landwirtschaft«
Landwirtschaftskammer, Salzburg
(HERINGER)
25. Juni 1987
»Natur und Landschaft im Wandel«
Eröffnung und Vorstellung der Ausstellung anlässlich des Bayerischen Heimat-tages
Ingolstadt
(KRAUSS)
29. Juni 1987
»Zielkonflikte von Land- und Forstwirtschaft und Naturschutz«
Schulreferat – Pädagogisches Institut –
der LHS-München
Fischbachau
(SCHREINER)
1. Juli 1987
»Landwirtschaft und Naturschutz«
Podiumsdiskussion
Schulreferat – Pädagogisches Institut –
der LHS München
Fischbachau
(SCHREINER)
8. Juli 1987
»Lebens- u. Erholungsraum Alpen: Zukunftsperspektiven«
Bergwacht
Altötting
(PREISS)
14. Juli 1987
»Fragen des Naturschutzes und der Landschaftspflege im Rahmen von Fachplanungen«
Staatl. Führungsakademie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (FÜAK)
München
(KRAUSS)
14. Juli 1987
»Schutzwürdige Feuchtbiootope«
VHS Laufen
Kirchanschörling
(SCHREINER)
16. Juli 1987
»Ergebnisse der ökologischen Grundlagenermittlung für die Stauhaltung Straubing«
Regierung der Oberpfalz
Regensburg
(SCHREINER)
16. Juli 1987
»Aktuelle Naturschutzprobleme«
Fortbildungsinstitut der bayer. Polizei
Ainring
(HERINGER)
5. August 1987
»Landschaft und Tourismus«
Hessisches Naturschutzzentrum
Winterberg
(HERINGER)
26. August 1987
»Lebensgrundlage Boden«
Landesverband für Gartenbau und Landespflege
Neutraubling
(HERINGER)
10. September 1987
»Naturkundliche Exkursion: Schönramer Filz«
Gartenbauverein Hast an der Alz
(SCHUMACHER)
18. September 1987
»Geschichte des Naturschutzes«
Hanns-Seidel-Stiftung
St. Englmar (Lkr. Straubing-Bogen)
(FUCHS)
23. September 1987
»Die Wasserherren« – Diskussionsleitung über den gleichnamigen Film
Forum Ökologie
Traunstein
(SCHUMACHER)
26. September 1987
»Exkursion: Schönramer Filz«
VHS Freilassing
(KRAUSS)
28. September 1987
»Naturschutz als gesellschaftliche Aufgabe«
Umweltarbeitskreis der Stadt Limburg
(ZIELONKOWSKI)
29. September 1987
»Naturschutzbelange im Umfeld des bäuerlichen Wohnhauses«
Staatl. Führungsakademie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (FÜAK)
München
(KRAUSS)

30. September 1987
»Sind unsere Böden noch zu retten? Situation, Gefährdung und notwendige Maßnahmen aus ökologischer Sicht.«
Forum Ökologie
Traunstein
(SCHUMACHER)
1. Oktober 1987
Podiumsgespräch
»Naturschutz und Landwirtschaft«
Technische Universität München
Weihenstephan
(ZIELONKOWSKI)
3. Oktober 1987
»Weckung des Naturverständnisses bei Kindern«
Bildungsstätte des BN in Bayern
Warthaweil am Ammersee
(KRAUSS)
4. Oktober 1987
»Naturverträglicher Tourismus«
Hanns-Seidel-Stiftung
Nesselwang
(HERINGER)
9. Oktober 1987
»Flächenstillegung – Prognosen für den Naturschutz«
Arbeitsgemeinschaft beruflicher und ehrenamtlicher Naturschutz (ABN)
Rendsburg
(ZIELONKOWSKI)
13. Oktober 1987
»Berufe im Naturschutz«
Arbeitsamt Rosenheim
Rosenheim
(HERINGER)
14. Oktober 1987
»Arten- u. Biotopschutz« mit Exkursion (Abtsee, Haarmos, Schönramer Filz) für: Fortbildungsinstitut der bayer. Polizei Ainring (BPFJ)
Laufen
(SCHUMACHER)
20. Oktober 1987
»Berufe im Naturschutz«
Arbeitsamt Rosenheim
Bad Tölz
(HERINGER)
20. Oktober 1987
»Naturschutz im Dorf«
CSU-Ortsverband
Neubeuern
(HERINGER)
21. Oktober 1987
»Schutz von Flußauen«
Bayer. Rundfunk
München
(SCHREINER)
23. Oktober 1987
»Fachprogramme des Naturschutzes«
Seminar der Norddeutschen Naturschutzakademie (NNA)
Hof Möhr (Niedersachsen)
(FUCHS)
24. Oktober 1987
»Naturschutz als gesellschaftliche Aufgabe«
Verein für Gartenbau und Landespflege
(ZIELONKOWSKI)
24. Oktober 1987
»Stand der ökologischen Rahmenuntersuchung zum Donauausbau Straubing – Vilshofen«
Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Ostbayern
Deggendorf
(SCHREINER)
27. Oktober 1987
»Der Boden – gefährdete Lebensgrundlage«
Bund der Ruhestandsbeamten und Hinterbliebenen
Laufen
(SCHUMACHER)
30. Oktober 1987
»Grundlagen des Naturschutzes und der Landschaftspflege«
Betreuung einer Klasse der Berufsaufbauschule Traunreut
Laufen
(KRAUSS)
2. November 1987
»Geschichte des Naturschutzes, Entwicklung der Landespflege«
Oberste Baubehörde
München
(HERINGER)
7. November 1987
»Naturschutz in der Agrarlandschaft«
Züricher Kantonalverband für Vogelschutz
Zürich
(SCHREINER)
14. November 1987
»Naturschutz und kirchliches Brauchtum«
Kath. Bildungswerk Passau
Schweikelberg
(HERINGER)
14. November 1987
»Umsetzung von Naturschutzziele auf privaten und kirchlichen Flächen. Möglichkeiten umweltverträglicher Verpachtung.«
Seminar der Arbeitsgemeinschaft für Erwachsenenbildung in der Diözese Passau e. V.
(KRAUSS)
19. November 1987
»Naturschutz und christliche Verantwortung«
Kath. Bildungswerk Altötting
Halsbach
(HERINGER)
19. November 1987
»Artenschutz an Fließgewässern«
CSU-Arbeitskreis/BGL
Laufen
(KRAUSS, PREISS, SCHREINER)
20. November 1987
»Vorstellung der ANL und Grundlagen der Naturschutzarbeit« für: Club der Niederösterreichischen Landtagsabgeordneten der SPÖ
Laufen
(KRAUSS)
22. November 1987
»Erholung und Artenschutz im Gebirge. Der Bergwald und seine Gefährdung.«
Tagung der Bezirksjugendleiter des DAV
Priener Hütte
(PREISS)
23. November 1987
»Was kann die Flurbereinigung im Naturschutz tun?«
Bayer. Bauernverband
Herrsching
(SCHREINER)
25. November 1987
»Ökologische Zusammenhänge an innerstädtischen Gewässern«
Bildungsstätte des deutschen Gartenbaus
Grünberg/Hessen
(SCHREINER)
26. November 1987
»Naturschutz – Entwicklung und Aufgabe«
Verein der Ingenieure im Straßenbau
Regensburg
(ZIELONKOWSKI)
26. November 1987
»Die Flüsse im Alpenvorland – Das Beispiel Salzbach«
BN-Kreisgruppe Altötting
Burghausen
(SCHUMACHER)
1. Dezember 1987
»Dorfökologische Fragestellungen«
Fachhochschule Weihenstephan
Schönbrunn bei Landshut
(HERINGER)
2. Dezember 1987
»Das Haarmos in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft«
VHS Laufen
(SCHREINER)
28. November 1987
»Motivation zum Naturschutz«
Salzburger Naturwacht
Salzburg
(ZIELONKOWSKI)
3. Dezember 1987
»Landschaftspflege – neue Wege der Landwirtschaft«
Landvolkshochschule Wies
(HERINGER)
3. Dezember 1987
»Naturschutz durch Flurbereinigung«
Gemeinsame Veranstaltung von: Fachhochschule Würzburg-Schweinfurt, Deutscher Verein für Vermessungswesen, Verein deutscher Vermessungsingenieure

Würzburg
(MAUCKSCH)

7. Dezember 1987
»Moore und Streuwiesen am Alpenrand –
ein botanischer Spaziergang«
Regensburger Botanische Gesellschaft
(PREISS)

8. Dezember 1987
»Naturschutz und Landwirtschaft«
Bayer. Bauernverband
Herrsching
(ZIELONKOWSKI)

9. Dezember 1987
»Naturschutz im Hausgarten«
Bayer. Hausfrauenverband
Laufen
(HERINGER)

10. Dezember 1987
»Naturschutzforschung als Aufgabe der
Hochschulen«
Universität Marburg
(ZIELONKOWSKI)

14. Dezember 1987
»Natur und Landschaft im Wandel«
Stadt- und Kreissparkasse
Landshut
(HERINGER)

Mitglieder des Präsidiums und ihre Stellvertreter

Stand: August 1988

Vorsitzender:

Staatsminister Alfred Dick
Bayer. Staatsminister für
Landesentwicklung und Umweltfragen
8000 München
Stv.: Staatssekretär Hans Spitzner
Bayer. Staatsministerium für Landes-
entwicklung und Umweltfragen
8000 München

Vertreter der kommunalen Spitzenverbände:

Landrat Dr. Joachim Gillissen
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.
8425 Wiesenfelden
Stv.: Ludwig Sothmann
Landesbund für Vogelschutz
8543 Hilpoltstein

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
Rainer Bergwelt
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. Ulrich Ammer
Lehrstuhl für Landschaftstechnik der
Universität München
8000 München
Prof. Dr. Andreas Bresinsky
Fachbereich Biologie der
Universität Regensburg
8400 Regensburg
Prof. Dipl.-Ing. Reinhard Grebe
Landschaftsarchitekt, BDLA
8500 Nürnberg
Dr. Martin Haushofer
Landesverband für Gartenbau
und Landespflege
8000 München
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

Mdgt. Karl Ernst Orbig
Oberste Baubehörde im Bayer.
Staatsministerium des Innern
8000 München

Prof. Dr. Wigand Ritter
Lehrstuhl für Wirtschafts- und
Sozialgeographie der Universität
Erlangen-Nürnberg
8500 Nürnberg

Prof. Dr. Ernst-Detlef Schulze
Universität Bayreuth
Fachbereich Biologie
8580 Bayreuth

Prof. Dr. Otto Siebeck
Zoologisches Institut der
Universität München
8000 München

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

Prof. Dr. Friedrich Wilhelm
Geologisches Institut der
Universität München
8000 München

Joef Ottmar Zöllner
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.
Braun Ludwig, Reg.-Amtsrat
Ehinger Josef, Verw.-Ang.
Fuchs Manfred, Dipl.-Biologe,
Oberreg.-Rat
Dr. Heringer Josef, Dipl.-Gärtner, Land-
schaftsarchitekt, Oberreg.-Rat
Herzog Reinhart, Ing.-grad.
Landespflege, Gartenamtmann
Höhne Margaretha, Verw.-Ang.
Hogger Sigrun, Verw.-Ang.
Holzmannstätter Maria, Arb.
Dr. Joswig Walter, Wiss.-Ang., Dipl.-Biol.
Krauss Heinrich, Dipl.-Ing.,

Landschaftsarchitekt, Reg.-Dir.
 Maier Annemarie, Verw.-Ang.
 Dr. Mallach Notker, Dipl.-Forstwirt,
 Dipl.-Volkswirt, Forstrat
 Maucksch Wolfgang, Bauoberrat
 Mayr Anna, Verw.-Ang.
 Netz Hermann, techn. Ang.
 Dr. Preiß Herbert, Biologe, Reg.-Rat
 Schmidt Christiane, Arb.
 Schmidt Josef, Hausmeister
 Schreiner Johann, Biologe, Oberreg.-Rat
 Dr. Schumacher Reinhold,
 Dipl.-Geograph, Reg.-Rat
 Schuster Michaela, techn. Ang.
 Schwangler Petra, Reg.-Sekr.
 Surrer Thekla, Verw.-Ang.
 Urban Irmgard, Arb.
 Dr. Vogel Michael, RR z. A.
 Dipl.-Biologe
 Wallner Renate, Arb.
 Wimmer Helmut, Reg.-Assist. z. A.
 Zimmermann Marianne, Dipl.-Verw.-
 Wirt, Reg.-Oberinsp.

Forschungsvergabe

(Stand: Juli 1988)

Vorbemerkung:

Die Akademie vergibt seit 1981 auf Werkvertragsbasis Forschungsaufträge an Dritte. 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 ihre 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 von der Akademie geförderten Untersuchungen.

Abgeschlossene Arbeiten:

1983

EDELHOFF, Alfred (1983):
 Auebiotopie 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

MELZER, Arnulf und SIRCH, Reinhold (1983):
 Die Makrophytenvegetation des Abtsdorfer Sees – Angaben zur Verbreitung und Ökologie – Ber. ANL 11, 171 – 176

1984

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; Veröff. in: PFADENHAUER, Jörg & KINBERGER, Manfred (1985): Ber. ANL 9, 37 – 44

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; Veröff. in: ULLMANN, Isolde & HEINDL, Bärbel (1986): »Ersatzbiotop Straßenrand« – Möglichkeiten und Grenzen des Schutzes von basiphilen Trockenrasen an Straßenböschungen. – Ber. ANL 10, 103 – 118

1985

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):
 Die Pflanzenwelt der Bauerngärten um Laufen

LÖSCH, Siegfried und SEEWALDT, Dagmar (1985):
 Stadtbiotopkartierung Laufen

HASLETT, John Richard (1985):
 Eine einführende Studie zur Schwebfliegen-Gemeinschaft (Diptera: Syrphidae) in zwei Untersuchungsgebieten bei Laufen

PFADENHAUER, Jörg; POSCHLOD, Peter und BUCHWALD, Rainer (1985):
 Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen für Bayern (Methodik der Anlage und Aufnahme) – Ber. ANL 10, 41 – 60

SCHAUZ, Holger (1985):
 Biotope aus zweiter Hand – Beispiele des Straßenbaus im Salzach-Hügelland

1986

MICHLER, Günther (1986):
 Untersuchung der Seesedimente am Abtsdorfer See und am Waging-Tachinginger See

CONRAD, Michaela (1986):
 Sukzessionsgesellschaften im Bereich der Stauwurzeln der Staustufen zwischen Simbach und Neuhaus/Schärding

KRAUSS, Renate (1986):
 Geowissenschaftlich schutzwürdige Objek-

te in Oberbayern (Landkreise Berchtesgadener Land und Traunstein)

LEHNER, Ingrid (1986):
 Auebiotopie entlang der Salzach zwischen Saalach-Mündung und Oberndorf

SCHAUER, Thomas (1986):
 Die Ufer- und Unterwasservegetation des Höglwörther Sees und des Weidsees/Südost-Oberbayern

MICHIELS, Hans Gerd (1986):
 Erhebung der potentiellen natürlichen Vegetation im Bereich der Inn-Jungmoräne unter Verwendung von Unterlagen und Karten der forstlichen Standortserkundung

DÖRING, Nikolaus (1986):
 Die Entomofauna des Schönramer Filzes (Diurna, Carabidae)

MICHLER, Günther (1986):
 Pollenanalytische Untersuchungen an Bohrkernen aus dem Waginger See und Abtsee

SCHMALZ, Klaus Volker (1986):
 Untersuchungen zur Molluskenfauna des bayerischen Salzachtales zwischen Freilassing und Burghausen

WIRTH, Johanna (1986):
 Untersuchung zur floristischen Ausstattung neuangelegter Hecken

SCHMID-HECKEL, Helmuth (1986):
 Mykologische Untersuchungen im Schönramer Filz (Teil I)

PFADENHAUER, Jörg & BUCHWALD, Rainer (1986):
 Anlage und Aufnahme geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen im Naturschutzgebiet Eichinger Lohe – Ber. ANL 11, 9 – 26

FRITZSCH, Bernd & SITTENAUER, Jakob (1986):
 Das Feinrelief des Haarmooses

BUCHWALD, Rainer (1986):
 Experimentelle Dauerbeobachtung. – Konzeption für die »Streuwiese bei Moosen« (Obb.)

BUCHWALD, Rainer (1986):
 Konzept zur Dokumentation und Inventarisierung phytozoölogischer Daten

1987

BECKER, Werner (1987):
 Zur pflanzensoziologisch-systematischen Stellung der Wälder und Gebüsche auf entwässerten Mooren

BOCK, Achim (1987):
 Dokumentation alter Naturdenkmäler im Landkreis Altötting

BRUNS, Dietrich (1987):
 Die Bedeutung von Abbaustellen im Hinblick auf die Entwicklung von Biotopbausteinen

KROGOLL, Bärbel (1987):
 Veränderung der Vegetation und Grund-

wasserstände im Thalkirchner Moos seit 1955

PRASHNOWSKY, Alexander und KUHN, Magnus-Peter (1987):

Verteilung von Spurenelementen und organischen Substanzen im Einzugsgebiet des Abtsdorfer Sees

SCHMID-HECKEL, Helmuth (1987):
Mykologische Untersuchungen im Schönramer Filz (Teil II)

1988

SCHIESSL, Ursula (1988):
Die Vegetation des Surtales

Laufende Arbeiten:

AMMER, Ulrich:
Die Bedeutung absterbenden und toten Holzes bayerischer Waldökosysteme für den Naturschutz

BECKER, Werner:
Dokumentation pflanzensoziologischer Aufnahmen aus Bayern

BLÜMNER, Angelika:
Limnologische Untersuchungen am Schinderbach im Gebiet Straß

BOSCH, Christof:
Bodenkartierung im Gebiet Straß

BURGSTALLER, Brigitte:
Kartierung der Auenvvegetation zwischen Laufen und Freilassing im Maßstab 1:10.000

KONRAD, Michaela:
Vegetationskundliche Kartierung im Gebiet Straß

KROGOLL, Bärbel und KÖSTLER, Evi:
Verbreitungstypen von Rote Liste-Arten (Höhere Pflanzen)

KÜSPERT, Beate:
Flachmoore und deren Kontaktgesellschaften im Wunsiedler Becken

LÖBLICH-ILLE, Kerstin:
Pflanzengesellschaften im oberen Püttlachtal und im unteren Lochautal

MÜHLENBERG, Michael:
Konzeptstudie: Dauerbeobachtung für Naturschutz-faunistische Erhebungs- und Bewertungsverfahren

PFADENHAUER, Jörg:
Methodik der Einrichtung geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen in Bayern

POSCHLOD, Peter:
Konzept eines Dauerbeobachtungsflächenprogramms in Kryptogamengesellschaften

SEHM, Andreas:
Aufnahme der im Gebiet Straß vorkommenden Libellenarten

SLOTTA-BACHMAYR, Leopold:
Habitatnutzung von Wiesenbrüterarten im Haarmoos

WANNINGER, Otmar:
Quantitative Erfassung der Großschmetterlinge mit Darstellung ihrer Lebensraumansprüche im Gebiet Straß

WINDING, Norbert:
Siedlungsdichte-Untersuchungen von Brutvögeln in den flußbegleitenden Wäldern der Salzach

Stand: Oktober 1988

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	DM 48,-
Heft 11/1987	DM 38,-
Heft 12/1988	DM 39,-

Heft 4/1980

- ZIEGLER Josef H.: Geökologie und Landschaft. Eine Zwischenbilanz. 6 S., 2 Abb.
- SEIBERT Paul: Ökologische Bewertung von homogenen Landschaftsteilen, Ökosystemen und Pflanzengesellschaften. 14 S.
- RINGLER Alfred: Artenschutzstrategien aus Naturraumanalysen. 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; REICHHOLF 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 Saatkrahenbestand 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.

Heft 5/1981

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

Heft 6/1982

- DICK Alfred: Rede anlässlich der 2. Lesung der Novelle zum Bayerischen Naturschutzgesetz vor dem Bayerischen Landtag. 2 S.
- DIETZEN Wolfgang; HASSMANN Walter: Der Wanderfalke in Bayern - Rückgangursachen, Situation und Schutzmöglichkeiten. 25 S., Abb.
- BEZZEL Einhard: Verbreitung, Abundanz und Siedlungsstruktur der Brutvögel in der bayerischen Kulturlandschaft. 16 S., Abb.
- REICHHOLF Josef; REICHHOLF-RIEHE, Helgard: Die Stauseen am unteren Inn - Ergebnisse einer Ökosystemstudie. 52 S., Abb., 7 Farbfotos

FORTSETZUNG: Heft 6/1982

- ČEŘOVSKÝ Jan: Botanisch-ökologische Probleme des Artenschutzes in der CSSR unter Berücksichtigung der praktischen Naturschutzarbeit. 3 S.
- BRACKEL Wolfgang v.; u.a.: Der Obere Wöhrder See im Stadtgebiet von Nürnberg - Beispielhafte Gestaltung von Insel- und Flachwasserbiotopen im Rahmen der Pegnitz-Hochwasserfreilegung. 16 S., Abb., 3 Farbfotos
- MÜLLER Norbert; WALDERT Reinhard: Stadt Augsburg - Biotopkartierung, Ergebnisse und erste Auswertung. 36 S., Abb., 10 Karten
- MERKEL Johannes: Die Vegetation der Naturwaldreservate in Oberfranken. 94 S., zahlr. Abb.
- REIF Albert; SCHULZE Ernst-Detlef; ZÄHNER Katharina: Der Einfluß des geologischen Untergrundes, der Hangneigung, der Feldgröße und der Flurbereinigung auf die Heckenichte in Oberfranken. 23 S., Abb.
- KNOP Christoph; REIF Albert: Die Vegetation auf Feldrainen Nordost- und Ostbayern - natürliche und anthropogene Einflüsse, Schutzwürdigkeit. 25 S., 7 Farbfotos
- Leitlinien zur Ausbringung heimischer Wildpflanzen. Empfehlungen für die Wiedereinbürgerung gefährdeter Tiere. Leitsätze zum zoologischen Artenschutz. 4 S.
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 25 S.

Heft 7/1983

- EDELHOFF Alfred: Auebiotope an der Salzach zwischen Laufen und der Saalachmündung. 33 S., Abb., Tab., Ktn.
- BAUER Johannes: Benthosuntersuchungen an der Salzach bei Laufen (Oberbayern). 4 S.
- EHMER-KÜNKLE Ute: Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen im Schönramer Filz (Oberbayern). 39 S., Abb., 5 Farbfotos
- REICHHOLF Josef: Relative Häufigkeit und Bestands-trends von Kleinraubtieren (Carnivora) in Südostbayern. 4 S.
- BEZZEL Einhard: Rastbestände des Haubentauchers (*Podiceps cristatus*) und des Gänsesägers (*Mergus merganser*) in Südbayern. 12 S., Abb.
- BEUTLER Axel: Vorstudie Amphibienkartierung Bayern. 22 S., Abb.
- RANFTL Helmut; REICHEL Dietmar; SOTHMANN Ludwig: Rasterkartierung ausgewählter Vogelarten der Roten Liste in Oberfranken. 5 S., 7 Faltn.
- HACKER Hermann: »Eierberge« und »Banzer Berge«, bemerkenswerte Waldgebiete im oberen Maintal: ihre Schmetterlingsfauna - ein Beitrag zum Naturschutz. 8 S.
- ULLMANN Isolde; RÖSSNER Katharina: Zur Wertung gestörter Flächen bei der Planung von Naturschutzgebieten - Beispiel Spitalwald bei Bad Königshofen im Grabfeld. 10 S., Abb., Tab., 3 Farbfotos
- RUF Manfred: Immissionsbelastungen aquatischer Ökosysteme. 10 S., Abb.
- MICHLER Günter: Untersuchungen über die Schwermetallgehalte in Sedimentbohrkernen aus südbayerischen und alpinen Seen. 9 S., Abb.
- GREBE Reinhard; ZIMMERMANN Michael: Natur in der Stadt - das Beispiel Erlangen. 14 S., Abb., 5 Farbfotos
- SPATZ Günter; WEIS G. B.: Der Futterertrag der Waldweide. 5 S., Abb.
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 22 S.

Heft 8/1984

- GOPPEL Christoph: Emittentenbezogene Flechtenkartierung im Stadtgebiet von Laufen. 18 S., 33 Abb.
- ESSER Joachim: Untersuchung zur Frage der Bestandsgefährdung des 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 Eisenstörfer Kiesgrube bei Plattling. 24 S., Abb. u. 18 Farbfotos
- KIENER Johann: Veränderung der Auenvegetation durch die Anhebung des Grundwasserspiegels im Bereich der Staustufe Ingolstadt. 26 S., 5 z. T. farb. Faltn.
- VOGEL Michael: Ökologische Untersuchungen in einem Phragmites-Bestand. 36 S., 9 Tab., 28 Abb.
- BURMEISTER E.-G.: Zur Faunistik der Libellen, Wasserkäfer und wasserbewohnenden Weichtiere im Naturschutzgebiet »Osterseen« (Oberbayern) (Insecta: Odonata, Coleoptera, limnische Mollusca). 8 S. mit Abb.
- REISS Friedrich: Die Chironomidenfauna (Diptera, Insecta) des Osterseengebietes in Oberbayern. 8 S. mit Abb.
- BURMEISTER H.; BURMEISTER E.-G.: II. Die Köcherfliegen des Osterseengebietes. Beiträge zur Köcherfliegenfauna Oberbayerns (Insecta, Trichoptera). 9 S.

FORTSETZUNG: Heft 8/1984

- BURMEISTER E.-G.: Auswertung der Beifänge aquatischer Wirbelloser (Macroinvertebrata), aquatischer Wirbeltiere (Vertebrata) und terrestrischer Wirbelloser (Macroinvertebrata). Ein Beitrag zur Kenntnis der Fauna Oberbayerns. 7 S.
- KARL Helmut; KADNER Dieter: Zum Gedenken an Prof. Dr. Otto Kraus. 2 S. mit 1 Foto
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 6 S.

Heft 9/1985

- BURMEISTER Ernst-Gerhard: Bestandsaufnahme wasserbewohnender Tiere der Oberen Alz (Chiemgau, Oberbayern) - 1982 und 1983 mit einem Beitrag (III.) zur Köcherfliegenfauna Oberbayerns (Insecta, Trichoptera). 25 S., Abb.
- REICHHOLF Josef: Entwicklung der Köcherfliegenbestände an einem abwasserbelasteten Wiesenbach. 4 S.
- BANSE Wolfgang; BANSE Günter: Untersuchungen zur Abhängigkeit der Libellen-Artenzahl von Biotopparametern bei Stillgewässern. 4 S.
- PFADENHAUER Jörg; KINBERGER Manfred: Torfabbau und Vegetationsentwicklung im Kulbinger Filz. 8 S., Abb.
- PLACHTER Harald: Faunistisch-ökologische Untersuchungen auf Sandstandorten des unteren 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 Günter: Paläökologische Untersuchungen an Sedimentkernen aus dem Würthsee mit besonderer Berücksichtigung der Schwermetallgehalte. 23 S., Abb.
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 21 S.

Heft 10/1986

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

Heft 11/1987

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

Heft 12/1988

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

FORTSETZUNG: Heft 12/1988

- KRAUS Werner: Rechtsvorschriften und Verfahrensbeihilfe von Naturschutz und Landschaftspflege bei der Wasserwirtschaft.
- ZIELONKOWSKI Wolfgang: Gedenken an Professor Dr. Hermann Merxmüller.
- Veranstaltungsspiegel der ANL.

Beihfte zu den Berichten

Beihfte erscheinen in unregelmäßiger Folge und beinhalten die Bearbeitung eines Themenbereiches.

Beihfte 1

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. DM 17,-

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

Beihfte 2

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

- Krauss, Heinrich: Zusammenfassende Aussagen zum Gesamtvorhaben.
- Einzelbeiträge der Gutachter:
- Kimmerl, Hans: Vergleichende Untersuchungen von Gehölzstrukturen.
- Mader, Hans-Joachim: Tierökologische Untersuchungen.
- Heigl, Franz und Schlemmer, Richard: Ornithologische Untersuchungen.
- Scholl, Günter: Untersuchungen zum Vorkommen der Amphibien mit Vorschlägen für Erhaltungs- und Ausgleichsmaßnahmen.
- Stubbemann, Hans Nikolaus: Arachnologische Untersuchungen.
- Bestandsaufnahmen auf Beobachtungsflächen anlässlich von Trassenbegehungen am 7. und 8.8.1979.
- Zielonkowski, Wolfgang: Vegetationskundliche Bestandsaufnahmen.
- Zoologische Beobachtungen.

Beihfte 3

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

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

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

Ziele und Grundlagen der Arbeit - Wissenschaftliche Ergebnisse - Schlußfolgerungen für die Praxis der Landschaftspflege und für den integrierten Pflanzenschutz - Kontakte zu anderen Institutionen - Ergebnisse des Klopfbrosen-Programmes - Zur Phänologie ausgewählter Arthropodengruppen der Hecke - Die Erfassung von Lepidopteren-Larven an Schiele und Weißdorn - Einfluß des Alters auf der räumlichen Verteilung von Weißdornbüschen auf Phytophage und ihre Parasiten - Einfluß von Alter und räumlicher Verteilung von Wildrosen auf den Wicker *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 Schiele - Faunistisch-ökologische Analyse ausgewählter Arthropoden-Gruppen - Untersuchungen zum Brutvogelbestand verschiedener Heckengebiete - Wildspurendichte und Wildverbiß im Heckenbereich - Analyse des Blatt-Biomasse-Konsums an Schiele, Weißdorn und Wildrose durch phytophage 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.

Beihfte 4

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

- Floristische Kartierungsprojekte aus der Perspektive des praktischen Artenschutzes: Erfassung der Bestandsgröße - Erfassung der Pflanzenmenge - Verteilungsaspekte (Verteilungsfläche) - Floristische Geländearbeit - Flächendeckende floristische Bestandsaufnahme - Biopkartierung - 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 - Bestandsgrößenfaktoren und Bestandsgrößenklassen - »Umfeldbezogener Bestandeswert« - EDV-gemäße Variante des Ringsegmentverfahrens - Konstruktion minimaler Stützpunkt-Verbundsysteme für artenschutzrelevante Pflanzen - Vergleichende numerische Bewertung von Beständen verschiedener Taxa nach den überregionalen, regionalen und subregionalen Verhältnissen - Bewertung der Gefährdung nach Roten Landeslisten - Ergänzungskriterium - Anleitung zur Ermittlung des »Regionalen Gefährdungswertes« - »Populationspezifischer Artenschutzwert« - Bezugsquadrat-Verfahren zur numerischen Bewertung von Sippen und Pflanzenbeständen nach der lokalen Artenschutzrelevanz - »Lokale Gefährdungszahl« - EDV-gemäße Bewertungsverfahren für Pflanzenbestände - Anmerkungen zur Behandlung vegetationskundlicher Aspekte bei naturschutzorientierten Gebietsbewertungen - Floristische Sachverhalte - Pflanzengesellschafts-Ebene - Vegetationskomplexe - Zusammenfassung Literatur - Anhang (Arbeitsbegriffe, Verbreitungs- bzw. Bestandeskarten).

Beihfte 5

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

- Organisation und Grundlagen des Forschungsauftrags - Forschungsziel - Forschungsmethoden - Forschungsgebiete - Projektergebnisse - Rückstandsanalysen - Mageninhaltsanalysen - 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.

Beihfte 6

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

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

Laufener Seminarbeiträge Tagungsberichte

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

- 2/78 Begründungsmaßnahmen im Gebirge. 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. DM 9,- / 11,- in dt. und engl. Ausgabe.
- 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 21,-
- 7/80 Geoökologie und Landschaft. DM 13,-

FORTSETZUNG: Tagungsberichte

8/80	Freileitungsbau und Belastung der Landschaft.	DM 9,-
9/80	Ökologie und Umwelthygiene.	DM 15,-
1/81	Stadtökologie.	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 - Buckelfluren.	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.	DM 9,-
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.	DM 12,-
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,-
2/85	Wasserbau - Entscheidung zwischen Natur und Korrektur.	DM 10,-
3/85	Die Zukunft der ostbayerischen Donaualandschaft.	DM 19,-

4/85	Naturschutz und Volksmusik.	DM 10,-
1/86	Seminarergebnisse der Jahre 81-85.	DM 7,-
2/86	Elemente der Steuerung und der Regulation in der Pelagialbiozönose.	DM 16,-
3/86	Die Rolle der Landschaftsschutzgebiete.	DM 12,-
4/86	Integrierter Pflanzenbau.	DM 13,-
5/86	Der Neuntöter - Vogel des Jahres 1985. Die Saatkrähe - Vogel des Jahres 1986.	DM 10,-
6/86	Freileitungen und Naturschutz.	DM 17,-
7/86	Bodenökologie.	DM 17,-
8/86	Dorfökologie: Wasser und Gewässer.	DM 16,-
9/86	Leistungen und Engagement von Privatpersonen im Naturschutz.	DM 5,-
10/86	Biotopverbund in der Landschaft.	DM 20,-
1/87	Die Rechtspflicht zur Wiedergutmachung ökologischer Schäden.	DM 12,-

VORSCHAU

- Naturschutzpolitik und Landwirtschaft.
- Strategien einer erfolgreichen Naturschutzpolitik.
- Naturschutz braucht Wertmaßstäbe.
- Landschaftspflege als Aufgabe der Landwirte und Landschaftsgärtner.
- Die Region 7 - Industrieregion Mittelfranken.
- Auenkonferenz.
- Braunkehlchen/Wendehals.
- Greifvogelschutz.
- 2. Franz-Ruttner-Symposium.
- Einsatzmöglichkeiten der Fernerkundung im Naturschutz.
- Dorfökologie: Wege und Einfriedungen.

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,-

Einzelexemplare 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 Kleinbildias mit Textheft. DM 150,-

• Diaserie Nr. 2
»Trockengebiete in Bayern.
50 Kleinbildias 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.

the same species, but the same species may be found in different habitats (e.g. *Channa striata* in mangrove and *C. asiatica* in freshwater).

There are several reasons for the high species diversity in the mangrove habitat. First, mangrove habitats are ecotones between freshwater and marine habitats, and they are rich in nutrients. Second, mangrove habitats are highly productive and provide a rich food web. Third, mangrove habitats are highly diverse in terms of habitat structure and provide a wide range of niches for different species.

There are several reasons for the high species diversity in the freshwater habitat. First, freshwater habitats are highly diverse in terms of habitat structure and provide a wide range of niches for different species. Second, freshwater habitats are highly productive and provide a rich food web. Third, freshwater habitats are highly diverse in terms of habitat structure and provide a wide range of niches for different species.

There are several reasons for the high species diversity in the marine habitat. First, marine habitats are highly diverse in terms of habitat structure and provide a wide range of niches for different species. Second, marine habitats are highly productive and provide a rich food web. Third, marine habitats are highly diverse in terms of habitat structure and provide a wide range of niches for different species.

There are several reasons for the high species diversity in the estuarine habitat. First, estuarine habitats are highly diverse in terms of habitat structure and provide a wide range of niches for different species. Second, estuarine habitats are highly productive and provide a rich food web. Third, estuarine habitats are highly diverse in terms of habitat structure and provide a wide range of niches for different species.

There are several reasons for the high species diversity in the brackish water habitat. First, brackish water habitats are highly diverse in terms of habitat structure and provide a wide range of niches for different species. Second, brackish water habitats are highly productive and provide a rich food web. Third, brackish water habitats are highly diverse in terms of habitat structure and provide a wide range of niches for different species.

There are several reasons for the high species diversity in the saltwater habitat. First, saltwater habitats are highly diverse in terms of habitat structure and provide a wide range of niches for different species. Second, saltwater habitats are highly productive and provide a rich food web. Third, saltwater habitats are highly diverse in terms of habitat structure and provide a wide range of niches for different species.

There are several reasons for the high species diversity in the brackish water habitat. First, brackish water habitats are highly diverse in terms of habitat structure and provide a wide range of niches for different species. Second, brackish water habitats are highly productive and provide a rich food web. Third, brackish water habitats are highly diverse in terms of habitat structure and provide a wide range of niches for different species.

There are several reasons for the high species diversity in the saltwater habitat. First, saltwater habitats are highly diverse in terms of habitat structure and provide a wide range of niches for different species. Second, saltwater habitats are highly productive and provide a rich food web. Third, saltwater habitats are highly diverse in terms of habitat structure and provide a wide range of niches for different species.

There are several reasons for the high species diversity in the brackish water habitat. First, brackish water habitats are highly diverse in terms of habitat structure and provide a wide range of niches for different species. Second, brackish water habitats are highly productive and provide a rich food web. Third, brackish water habitats are highly diverse in terms of habitat structure and provide a wide range of niches for different species.

There are several reasons for the high species diversity in the saltwater habitat. First, saltwater habitats are highly diverse in terms of habitat structure and provide a wide range of niches for different species. Second, saltwater habitats are highly productive and provide a rich food web. Third, saltwater habitats are highly diverse in terms of habitat structure and provide a wide range of niches for different species.