Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege

Laufen/Salzach

Berichte

ANL

9

Berichte der ANL
9 1985

Herausgeber:
Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege
Postfach 1261
8229 Laufen/Salzach
Telefon 08682/7097-7098

Schriftleitung:
Dr. Notker Mallach ANL

Für die Einzelbeiträge
zeichnen die jeweiligen
Autoren verantwortlich.

ISSN 0344-6042
ISBN 3-924374-19-8

Inhalt

Geleitwort	Remmert, Hermann	Seite	3
Bestandsaufnahme wasserbewohnender Tiere der oberen Alz (Chiemgau, Oberbayern) - 1982 und 1983 mit einem Beitrag (III.) zur Köcherfliegenfauna Oberbayerns (Insecta; Trichoptera)	Burmeister, E.G.	Seite	4-28
Entwicklung der Köcherfliegenbestände an einem abwasserbelasteten Wiesenbach	Reichholf, Josef	Seite	29-32
Untersuchungen zur Abhängigkeit der Libellen-Artenzahl von Biotopparametern bei Stillgewässern	Banse, Wolfgang und Banse, Günter	Seite	33-36
Torfabbau und Vegetationsentwicklung im Kulbinger Filz (Region Südostoberbayern)	Pfadenhauer, Jörg und Kinberger, Manfred	Seite	37-44
Faunistisch-ökologische Untersuchungen auf Sandstandorten des unteren Brombachtales (Bayern) und ihre Bewertung aus der Sicht des Naturschutzes	Plachter, Harald	Seite	45-92
Anordnung und Verteilung der Lesesteinriegel der nördlichen Frankenalb - am Beispiel der Großgemeinde Heiligenstadt in Oberfranken	Hahn, Rainer	Seite	93-98
Palökologische Untersuchungen an Sedimentkernen aus dem Wörthsee mit besonderer Berücksichtigung der Schwermetallgehalte	Lehmann, Reinhold und Michler, Günther	Seite	99-122
Veranstaltungsspiegel der ANL im Jahr 1984 mit den Ergebnissen der Seminare Mitwirkung der ANL-Referenten bei anderen Veranstaltungen		Seite	123-141
Hinweise für Autoren		Seite	142
Mitglieder des Präsidiums und ihre Stellvertreter Mitglieder des Kuratoriums Personal der ANL		Seite	143
Publikationsliste		Seite	144-146

Geleitwort

Als im Jahre 1977 die junge Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ihren ersten Jahresbericht herausbrachte, gab es viele Unkenrufe. Schon wieder eine neue Zeitschrift! Wer soll denn in einer solchen Zeitschrift publizieren?!
Diese Unkenrufe sind verstummt. Der Jahresband der ANL ist ein feststehender Begriff geworden – so, daß ich vor kurzem bei einem Besuch in Cambridge ärgerlich gefragt wurde, ob die ANL nicht doch völlig auf die englische Sprache umstellen könnte, in der doch heute alle wichtigen Dinge publiziert würden: man brauche die hier publizierten Ergebnisse einfach.
Die ANL hat in den Jahren ihres Bestehens saubere Artikel publiziert, die in jeder wissenschaftlichen Zeitschrift einen guten Platz einnehmen würden. Horst Stern überschrieb seine berühmte Berchtesgadener Rede „Mut zur Emotion". Die Jahresbände der ANL demonstrieren diesen Mut zur Emotion, gefiltert durch die Ratio wissenschaftlichen Anspruchs.
Naturschutz kann nur zu langfristigen Erfolgen führen, wenn der Mut zur Emotion zusammenkommt mit der Ratio der Wissenschaft. Oft erscheinen rasche Erfolge im Naturschutz möglich durch Schönung wissenschaftlicher Resultate. Solche Erfolge sind aber nur kurzfristig und höchst gefährlich. Die ANL hat sich in ihren neun Jahresberichten streng auf dem schmalen Grat gehalten zwischen dem notwendigen Mut zur Emotion, der im Naturschutz nun einmal unumgänglich ist, und dem klaren Anspruch sauberer Wissenschaftlichkeit, der für einen langfristigen Erfolg genauso unumgänglich ist. Dazu mein Glückwunsch!
Dieser Anspruch wird deutlich an dem neuen Heft, an jedem einzelnen Aufsatz. Diese saubere, klare Gratwanderung hat die Berichte der ANL und hat die ANL bekannt gemacht weit über Deutschlands Grenzen hinaus.
Gibt es noch Wünsche an sie? Ja: daß aus dem einmaligen Jahresbericht eine vielleicht vierteljährlich erscheinende Zeitschrift werde!

Hermann Remmert

Ber. ANL 9 Okt. 1985 4–28

Bestandsaufnahme wasserbewohnender Tiere der oberen Alz (Chiemgau, Oberbayern) –

1982 und 1983
mit einem Beitrag (III.) zur Köcherfliegenfauna Oberbayerns (Insecta, Trichoptera)

Ernst-Gerhard Burmeister

Gliederung: Seite

1. Einleitung 4
2. Probestellen 5
3. Methodik 9
4. Das Arteninventar 9
4.1 Turbellaria 16
4.2 Gastropoda 17
4.3 Lamellibranchiata 18
4.4 Hirudinea 18
4.5 Crustacea 18
4.6 Ephemeroptera 18
4.7 Plecoptera 19
4.8 Odonata 19
4.9 Heteroptera 20
4.10 Coleoptera 20
4.11 Trichoptera 21
4.12 Chironomidae 24
4.13 Vertebrata 24
4.14 Bryozoa 24
5. Zusammenfassung 25
Summary 26
6. Literaturverzeichnis 27

1. Einleitung

Durch die in den politischen Gremien und in der Öffentlichkeit geführte Diskussion über die Chiemsee-Sanierung ist auch die Alz in zunehmendem Maß in den Blickpunkt gerückt. Dieser Ausfluß des Chiemsees ist unmittelbar vom Zustand des Sees selbst abhängig und bei einer Zunahme der Belastung ist eine Veränderung zu erwarten, die sicher „negativen" Charakter im Hinblick auf die Biozönose besitzt. Inzwischen scheint man sich dahingehend zu einigen, daß die Klärung der Abwässer der anliegenden Chiemseegemeinden, die durch eine Ringkanalisierung aufgefangen werden, in einer der dortigen Gemeinden selbst durchgeführt werden soll. Ob dann eine Abführung der geklärten Abwässer durch einen Stollen in den Inn erfolgt, ist im Augenblick nicht geklärt. Es soll hier nicht auf die Diskussion der verschiedenen Varianten eingegangen werden. Das vom Abwasserzweckverband zur Reinhaltung des Chiemsees angeforderte Gutachten zur ökologischen Situation der Alz sollte ermitteln, inwieweit eine Einleitung gesammelter und geklärter Abwässer in die Alz den Erfordernissen der Raumordnung entspricht, wobei zwei Voraussetzungen erfüllt werden müssen:

1. Die Abwassereinleitung hat keine nachteiligen ökologischen Auswirkungen auf die Alz und die betroffenen Landschaftsteile; das wäre durch ein wissenschaftliches Gutachten über die ökologische Gesamtbelastung nachzuweisen.
2. Die gesammelten Abwässer werden vor der Ableitung in die Alz in einer mechanisch-biologischen Kläranlage mit chemischer Reinigungsstufe zur Phosphatelimination nach dem neuesten Stand der Technik und mit einem nachgeschalteten Schönungsteich gereinigt (PECHLANER 1982, Regierung von Oberbayern, AZ. 800-8272.1-2/77 vom 2.10.81).

Um die ökologische Situation der Alz zum gegenwärtigen Zeitpunkt abschätzen zu können, war es notwendig, eine faunistische Bestandsaufnahme vor allem der aquatischen Tiere neben den Untersuchungen zu Algenflora und Makrophyten (MELZER 1981, PECHLANER 1982) durchzuführen. Ebenso wird eine Analyse auf Grund quantitativer Proben zur Erfassung der Benthosbewohner durchgeführt und in einer eigenen Abhandlung vorgestellt werden. Es ist hier anzumerken, daß die Alz bisher der einzige intensiv bearbeitete Fluß in Bayern bezüglich seiner Tierwelt ist. Zwar wurden vor allem durch die Wasserwirtschaftsämter in den Regierungsbezirken an Hand quantitativer Aufsammlungen in Flüssen Gewässergüteeinstufungen vorgenommen, doch sind die Ergebnisse abgesehen von der Fragwürdigkeit der Methode für die

Wissenschaft unbrauchbar, da sie in keinem Fall zugänglich gemacht wurden. Dies zeigt, daß ein faunistischer Vergleich mit anderen großen Fließgewässern Süddeutschlands nur bezogen auf einzelne bearbeitete Tiergruppen möglich sein wird. Zudem besitzt die Alz Eigenheiten, die in anderen Fließgewässern fehlen. Hierbei sind vor allem der Seeausflußcharakter, der nach bisherigen Erfahrungen auch eine eigene Lebensgemeinschaft besitzt, der Eintrag von Belastungsstoffen durch die Tiroler Ache, die sicher nur teilweise im Chiemsee gepuffert werden können, der Eintritt des Flusses aus dem Seebecken in die sich nördlich anschließende Moränenlandschaft, d. h. ein Übergang eines sommerwarmen Tieflandflusses in einen Mittelgebirgsfluß in flußabwärts gerichteter Richtung, und die Nähe zum alpinen Raum mit seinen eigenen Faunenelementen sowie die Nachbarschaft ausgedehnter Seen- und Moorgebiete im westlichen Seebekken zu nennen. All diese Bedingungen prägen nicht nur den Flußverlauf sondern auch seine Lebensgemeinschaft in einzigartiger Weise.

2. Probestellen

In die Untersuchung der Jahre 1982 und 1983 wurde ausschließlich die Fließstrecke der oberen Alz zwischen Seebruck und Altenmarkt einbezogen. Der besondere Charakter dieses Flußabschnittes wird durch den vorgeschalteten Chiemsee geprägt, der durch die einmündende Tiroler Ache und die angrenzenden Gemeinden in zunehmendem Maße eutrophiert wird. Bei Altenmarkt mündet die Traun in die Alz, die dann den weiteren gemeinsamen Flußabschnitt durch das Einbringen alpiner Faunen- und Florenelemente entscheidend

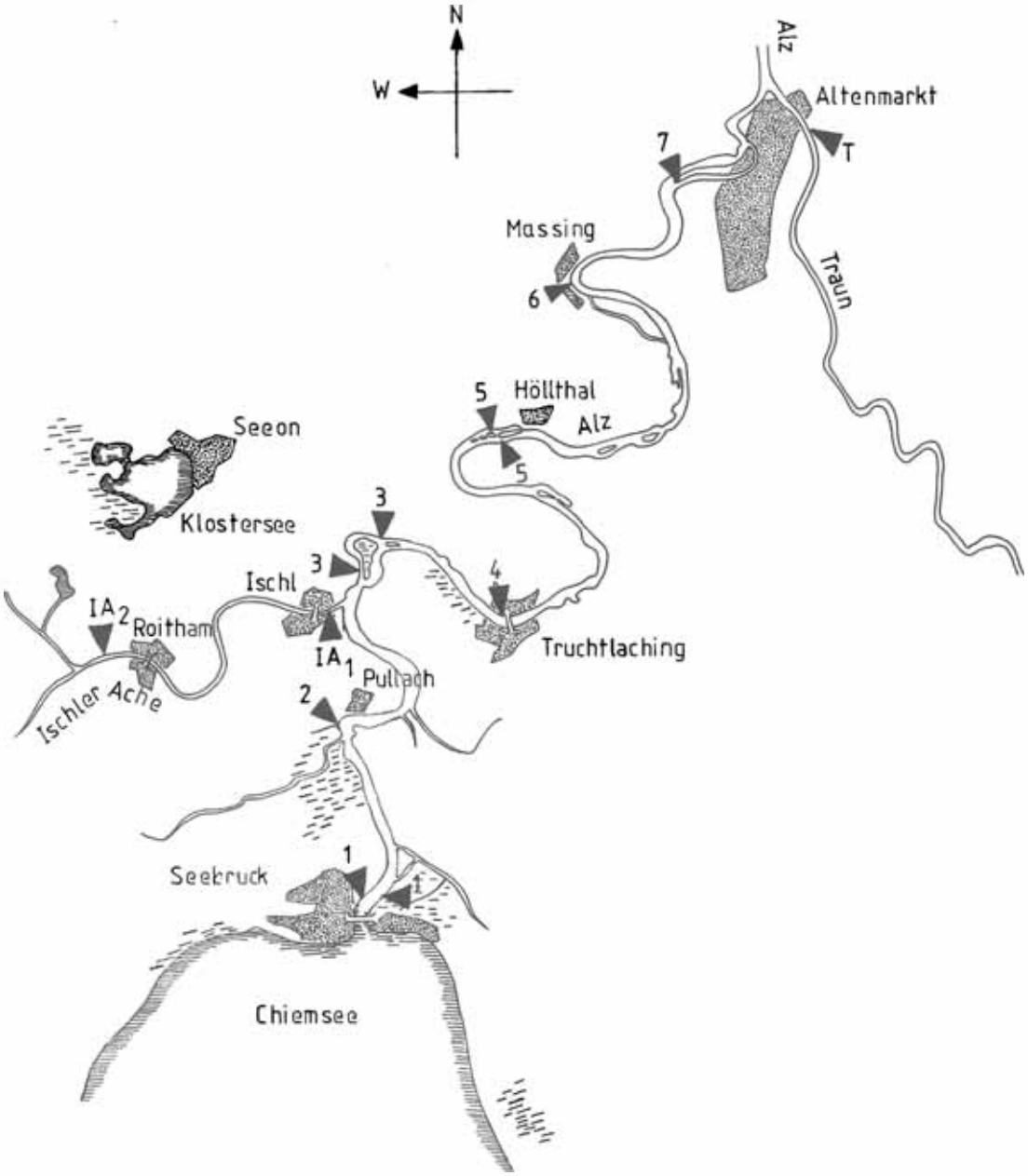


Abbildung 1

Der Verlauf der oberen Alz zwischen Seebruck und Altenmarkt mit Kennzeichnung der Probestellen 1 – 7 (Alz), T (Traun) und IA_1, IA_2 (Ischler Ache).

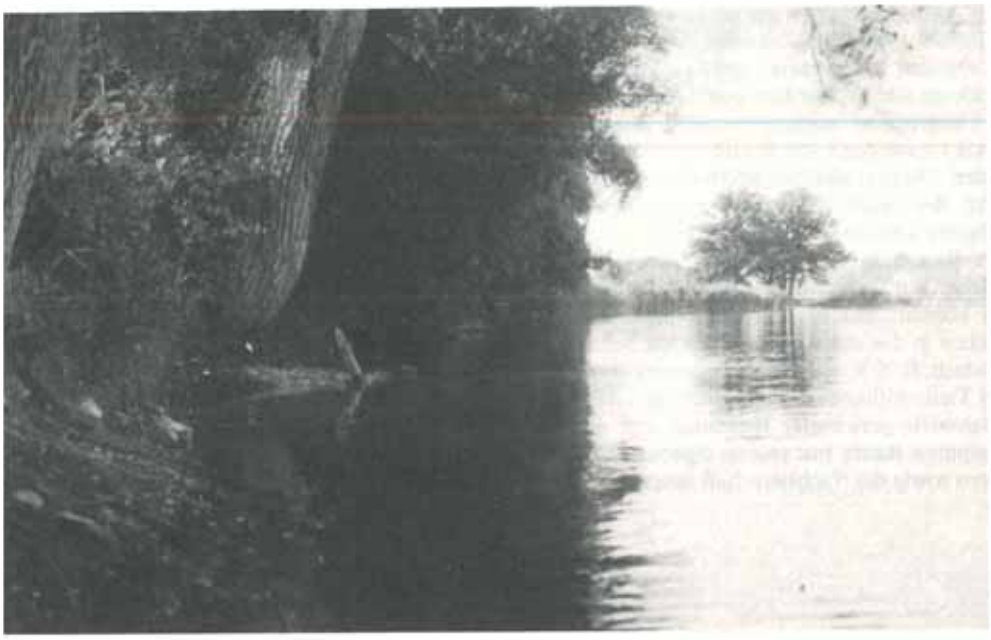


Abbildung 2
Linkes (westl.) Alzufer bei Seebruck.

Abbildung 3
Blick vom linken Verlandungsufer der Alz bei Pullach auf das gegenüberliegende Ufer mit seinem Schilfsaum.

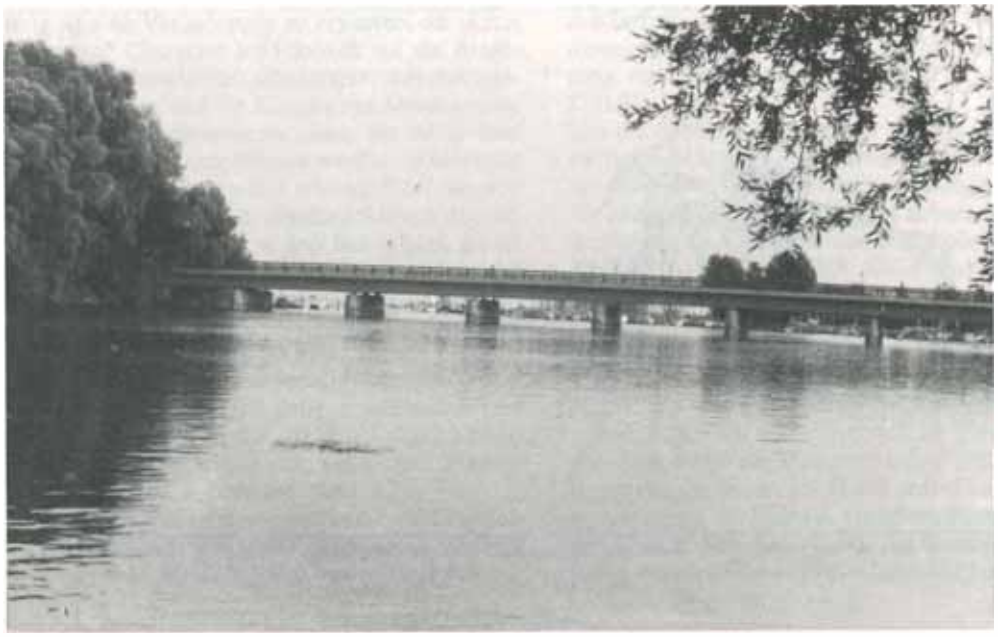


Abbildung 4
Blick von Norden auf den Ursprung der Alz bei Seebruck (Seeausfluß); in diesem Bereich waren mächtige Bänke von Muschelschalen zu beobachten.

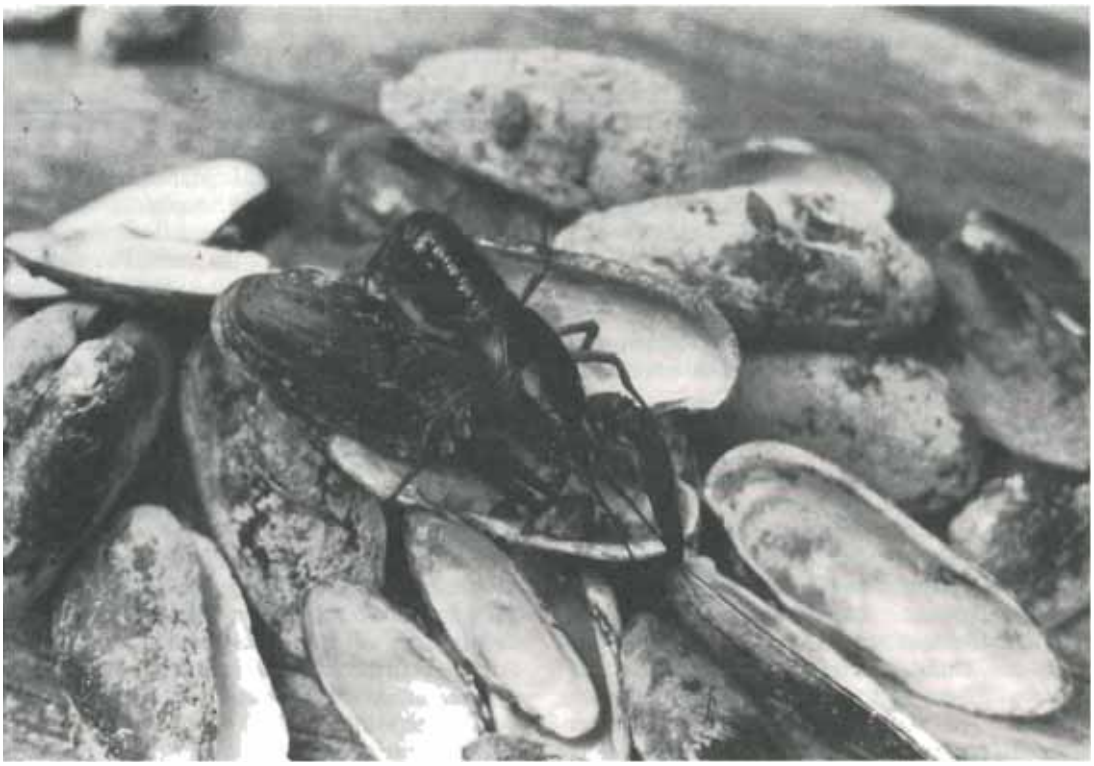


Abbildung 5

Schalen von *Unio pictorum* **aus dem Anfangsabschnitt der Alz mit anhaftenden Individuen von** *Dreissena polymorpha* **und einem Edel- oder Flußkrebs** *(Astacus astacus).*

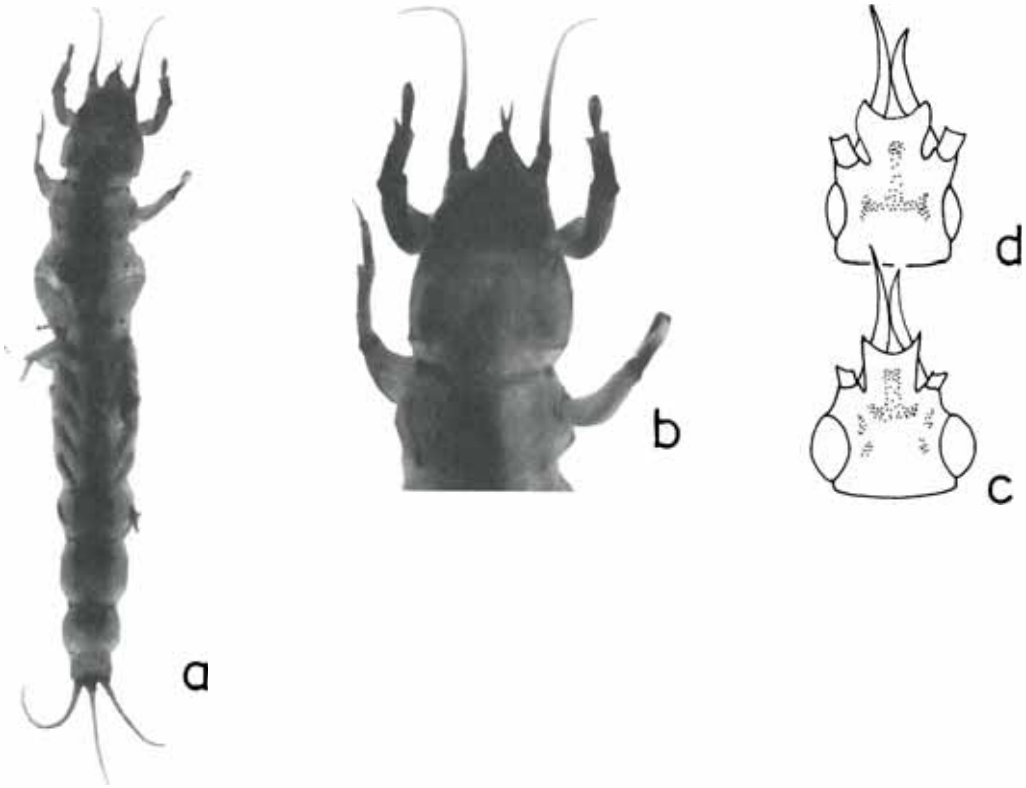


Abbildung 6

Ephemera **– Larve mit atypischem Clypeusbereich (s. Text)**
a. Totalansicht der Larve
b. Kopf und Brustabschnitte vergrößert
c. zum Vergleich Clypeusbildung von *Ephemera vulgata* **und**
d. *Ephemera danica* **(nach Schoenemund 1930 verändert).**

beeinflußt. Das charakteristische Gepräge der Alz als sommerwarmer Fluß mit seiner Ausflußbiozönose aus dem Chiemsee, den langsam fließenden von dichten Schilfbeständen gesäumten Ufern und den schnell fließenden Geröllabschnitten ist nur auf diesen ersten 18 km erhalten. Vergleichbare Fließgewässer sind in Mitteleuropa nur wenige bekannt und meist derartig verbaut oder belastet, daß ein Vergleich mit den Verhältnissen in der Alz nicht möglich ist. Durch den Chiemsee wird nicht nur die eutrophierende Fracht der Tiroler Ache gepuffert, was allerdings durch zusätzliche Belastungen zum Erliegen kommen kann, sondern es werden auch ausgeprägte Hochwasserstände vermieden, die wiederum größere Verbauungsmaßnahmen der Ufer unnötig machen. So kann man davon ausgehen, daß der Fluß vor allem im südlichen Bereich seinen natürlichen Verlauf zeigt. PECHLANER (1982) zeigt die Gefahren bei einer Verringerung der Wassermenge auf und gibt detaillierte Angaben über den geologischen Aufbau des Flußbettes. JÄGERBAUER (1980) gibt eine zusammenfassende Darstellung der Beckenmorphologie und der angrenzenden Moränenzüge, die die unterschiedlich ausgeprägten Flußabschnitte erklären.

In dem Flußabschnitt von Seebruck bis Altenmarkt wurden 7 Probestellen ausgewählt, die in ihrem Charakter sehr unterschiedlich sind. Diese stimmen zum Teil mit Probestellen von JÄGERBAUER (1980), CASPERS (1983) und den Exkursionssammelpunkten von BICK und CASPERS (1974 - 1982) sowie von FITTKAU (1981 - 1983) überein. Nicht berücksichtigt wurden die quantitativen Untersuchungen zur Benthosbesiedlung durch die Arbeitsgruppe von PECHLANER (Innsbruck), deren Artenlisten etwa denen der vorliegenden Untersuchung entsprechen und zu einem späteren Zeitpunkt publiziert werden sollen. Bedauerlicherweise waren Untersuchungsergebnisse des Wasserwirtschaftsamtes Augsburg nicht einzusehen, das im Oberlauf der Alz ebenfalls Benthosproben entnommen und bearbeitet hat. Auf Grund dieser Funde wurden Güteklassenberechnungen der verschiedenen Flußabschnitte durchgeführt, die auch bei PECHLANER verzeichnet sind. Auf die Problematik dieser Methode soll hier nicht eingegangen werden.

Neben den 7 Fundstellen an der oberen Alz sollen hier auch 2 weitere an der bei Ischl einmündenden Ischler Ache (Abb. 1) und eine an der Traun bei Altenmarkt berücksichtigt werden, die von BICK und CASPERS (1974 - 1982) besammelt wurden.

Bei der Beschreibung der Probestellen wird auf die Angabe der häufig bestandsbildenden Macrophyten verzichtet, die MELZER (1981, 1982) am gesamten Fluß kartiert hat, und der besonders interessante Funde melden konnte.

1. *Alzufer bei Seebruck* (2 Probenentnahmen)

Rechtes Ufer (Ost) mit flacher Böschung, diese vor der Wasserlinie steil abfallend, schmaler Schilfstreifen und Seggeninseln auf Feinsedimenten, die durch schmale Kiesstreifen unterbrochen sind. Zwischen den Seggenbeständen einige tiefere Einsenkungen die mit Schilfblattstreu angefüllt sind.

Linkes Ufer (West) mit steiler Uferböschung. Unmittelbar in Höhe der Wasserlinie mit kräftigen Weiden und Gebüschen auf Grobschottern, freiliegende Wurzelstöcke. Diese Uferbank fällt dann zur Flußmitte hin steil ab, hier größere Schlammbänke und Steinblöcke, eine submerse Vegetation fehlt. (Abb. 2).

2. *Linkes Alzufer bei Pullach* (4 Probenentnahmen)

Kleine Bucht, die durch die Fließgeschwindigkeit des Flusses nur wenig beeinflußt wird. Hier herrschen mächtige Faulschlammablagerungen vor, randlich tiefe Schlenken und Seggenbülten (Verlandung: nur möglich durch fehlende Verbauung), der Schilfuferstreifen ist bis 3 m breit, Einmündung eines Grabens mit *Potamogeton, Elodea, Ranunculus, Myriophyllum.* Einige an der Einmündung des Grabens vorhandene Seggeninseln reichen bis in die Fließwasserzone. In deren ruhigen Buchten See- (Nymphaea alba) und Teichrose (Nuphar lutea) (Abb. 3). Auf die Bedeutung der in der Fließwasserrinne vorhandenen Sedimente und deren Ursprung sowie deren Einfluß auf das gesamte Ökosystem gehen JÄGERBAUER (1980) und PECHLANER (1982) ein.

Die von JÄGERBAUER (1980) erwähnte Furt, die ausschließlich besammelt wurde, liegt östlich von Pullach und ist durch gröbere Sedimente aus Onkoiden bestehend gekennzeichnet. Die Probenahme erfolgte vom Ufer bis über die Mitte des Flusses.

3. *Linkes Alzufer zwischen Ischl und Point* (2 Probenentnahmen)

Ausgedehnte Uferstreifen mit Schilf bestanden, Fluß langsam fließend, Einmündung eines Arms der Alz, der den Charakter eines Altwassers besitzt, jedoch durchflossen wird. Zwischen den Schilfbeständen ruhige freie Wasserflächen, der Grund besteht aus Feinsedimenten mit teilweise mächtiger Blattauflage, die zu gewissen Zeiten ausgeräumt zu werden scheint (größere Fließwassermenge).

4. *Alzufer in Truchtlaching im Bereich der Straßenbrücke* (2 Probenentnahmen)

Die Ufer sind hier durch Holzfaschinen verbaut, ein Randbewuchs fehlt. Außerhalb des Ortsgebietes sind die Ufer von Weidengebüschen gesäumt. Durch den Rückstau eines Wehres östlich von Truchtlaching wird die Fließgeschwindigkeit stark beeinflußt und der Flußlauf ist besonders ausgetieft. Die fehlenden Wasserpflanzen geben den Blick auf die groberen Sedimente frei. An wenigen Ruhezonen zeigen sich nicht mit Aufwuchs bedeckte feinere Sedimentstreifen. Dieser Abschnitt wird augenscheinlich als Badeplatz benutzt.

5. *Alz bei Höllthal (Höllthalmühle)* (4 Probenentnahmen)

Vor der Höllthalmühle mündet die Alz in einen Staukanal zum Kraftwerk. Vor diesem fließt ein Großteil des Wassers vor dem Kanal in zahlreichen aufgegliederten Armen mit hoher Fließgeschwindigkeit ab. Diese Einzelarme münden in einen Auwald mit Erlen- und Weidengebüschen und vereinigen sich wieder parallel zum Kraftwerkskanal. Vor der Einmündung in den kanalisierten Abschnitt befinden sich stark überströmte angeschüttete Felsabschnitte, an die sich verzweigte Geröllbereiche anschließen. Diese bilden einzelne Buchten und Schilfinseln, die vom wechselnden Wasserstand unterschiedlich beeinflußt werden. Die Geröllabschnitte sind durch dichten Algenbewuchs gekennzeichnet. Im angrenzenden Auwald einige ruhige oder blind endende Gewässerabschnitte.

Das nordwestliche Ufer fällt vor dem Kanal steil ab und bildet Rutschungshänge mit vereinzelten Vegetationsinseln aus. Flußaufwärts grenzt ein Hang-

wald direkt an den Fluß, in dem sich stark beschattete überschwemmte Buchten ausgebildet haben, in denen auf den dichten Schlammablagerungen zahlreiche Seggeninseln wurzeln. Im Fließwasserbereich hier verbackene Grobsedimente (Onkoide), auf denen flutende Inseln von Wasserpflanzen zu beobachten sind (MELZER 1981).

6. *Linkes Alzufer bei Massing bzw. Massingmühle* (1 Probenentnahme)

Uferböschung steil, durch große Befestigungssteine verbaut (Prallhang), das rechte Ufer flach in Weiden übergehend, diese während der sommerlichen Aufsammlung überschwemmt. Die Uferbefestigungsanlagen dicht mit Braunmoosen besetzt, submerse Macrophyten fehlen in diesem Abschnitt.

7. *Alzufer bei Angermühle (zwischen Thalham und Altenmarkt) im Bereich der Fußgängerbrücke* (2 Probenentnahmen)

Die Alz ist hier durch eine Sperre verbaut, die einen parallel verlaufenden Kanal nach Altenmarkt versorgt (Abb. 1). Die Sperre läuft im Flußbett aus und wird durch eine Reihe von großen Felsbrocken gebildet. Das linke Ufer ist sehr steil und unzugänglich (Hangwald), das rechte läuft flach in die schotterführenden Uferbänke aus. Der aus alten Baumbeständen gebildete Auwald bildet z.T. isolierte Kiesbuchten und tiefe Gumpen unter den Wurzelstöcken. Aus dem Kanal treten kleinere Rinnsale aus, die eine Verbindung zum schnell fließenden Fluß herstellen. Die Uferzonen sind durch die Baumbestände stark beschattet. Die hier auftretenden stehenden perennierenden und ephemeren Gewässer konnten in diese Untersuchung nicht einbezogen werden.

T. Traun bei Altenmarkt (s.o.)

Aufsammlungen auf der rechten Uferseite, nahe der Eisenbahnbrücke. Starke Schwebstofffracht, die in geschützten Buchten abgelagert wird, hier häufig *Fontinalis* und fädige Grünalgen.

IA1. Ischler Ache bei Ischl (s.o)

Im Bereich des südlichen Ortsendes von Ischl, nahe der Straßenbrücke. Starke Strömung, Bodengrund mit Kies und Geröll, ruhige Buchten mit Stillwasser und Feinsubstrat (BICK und CASPERS 1974 - 1982).

IA2. Ischler Ache bei Pavolding und Roitham

Ruhig fließender Gewässerabschnitt mit dichten Beständen von *Iris pseudacorus* und *Phragmites communis*. Bei Roitham ausgetieftes Bachbett mit dichten Beständen von Nuphar lutea.

Die Aufsammlung des Macrozoobenthos und der geflügelten Imaginalstadien unter den aquatischen Insekten erfolgte in den Monaten Mai bis September. Dieser Zeitraum erschien ausreichend, da ausgesprochen rheobionte Arten in diesem sommerwarmen Fluß nur in eng begrenzten Abschnitten erwartet werden können, die nicht ausschließlich den Charakter dieses Fließgewässers ausmachen. Dennoch sind sicher außer den unten aufgeführten Arten, unter denen die Fließwasserformen besonders gekennzeichnet sind, sicher bei einer Fortführung des Beobachtungszeitraumes weitere nachzuweisen, die vermutlich in geringer Dichte auftreten.

3. Methodik

Zur Erfassung der Besiedler des Gewässerbodens wurde dieser sowie die aufsitzende Vegetation mit einem engmaschigen Sieb durchzogen. Vereinzelt konnten Feinsedimentproben ausgesiebt werden. Auf Bodengreiferproben und Siebungen in Gewässermitte, wie sie JÄGERBAUER (1980) durchgeführt hat, wurde aufgrund technischer Schwierigkeiten verzichtet. Besonders berücksichtigt wurden die Grobschotter und die verkrauteten Randzonen, wobei es nur um die Erfassung des Artenbestandes und nicht um deren Häufigkeitsverteilung geht. Dennoch war es möglich, relative Häufigkeiten zu erkennen, die jedoch in keiner Weise repräsentativ für den ganzen Fluß sein können. Auffällig waren auch die Zeitverschiebungen der Schlupfphasen einiger häufiger aquatischer Insekten innerhalb der Untersuchungsjahre. Zur Ergänzung der Fänge im aquatischen Milieu wurden in der Vegetation der Uferbereiche Ketscherfänge zur Erfassung der Imaginalstadien der wasserbewohnenden Insekten durchgeführt. Neben diesen Methoden, die meist nur Artnachweise liefern, konnte mit Hilfe von Lichtfallenfängen (UV-Lampen) auch das Schlüpfmaximum ermittelt werden, wobei gerade an der Alz erstaunliche Ergebnisse erzielt wurden. Ebenso zeigte es sich, daß die unverbauten Uferbereiche mit ihren Vegetationsrändern einen nicht vergleichbaren Reichtum an Fluginsekten, deren Larven in dem Flußsystem leben, beherbergen.

Im Bereich des Alzkanals zum Kraftwerk Höllthal (Probestelle 2) wurde mit Hilfe eines Driftnetzes die im Einzugsgebiet schlüpfenden oder geschlüpften Wasserinsekten vor allem die Chironomiden erfaßt (Puppen + Exuvien).

4. Das Arteninventar

In Tabelle 1 werden die in dieser Untersuchung aufgefundenen aquatischen Makroinvertebraten, unter Einbeziehung der wenigen zusätzlichen Nachweise aus ähnlichen Aufsammlungen, aufgeführt. Nicht berücksichtigt wird das Mikro- und Meiobenthos sowie Kurzzeitbesiedler ohne Standortnachweis (Wasservögel). Die Fischfauna wird nur in so weit erwähnt, wie sie der Autor in Augenschein nehmen konnte. Auf die Angaben zu Perlfisch *(Rutilus frisii meidingeri)* und den Waller *(Silurus glanis)* geht PECHLANER (1982) besonders ein.

Die Liste der in der Alz nachgewiesenen Köcherfliegen (Trichoptera) ist als Fortführung der Untersuchung zur Köcherfliegenfauna in Oberbayern zu verstehen, bei der bisher das Murnauer Moos und das Osterseengebiet behandelt werden konnten. Frau H. BURMEISTER danke ich an dieser Stelle besonders für die Determination der Trichopteren-Imagines und für die Zusammenstellung der Verbreitungsmuster.

Die folgende Artenliste folgt in der systematischen Reihenfolge der ‚Limnofauna Europaea' von ILLIES et al. (1978). Bei den Chironomiden (Diptera) werden nur solche Arten aufgeführt, die in der 85 Arten umfassenden Liste von CASPERS (1983) nicht enthalten sind. Diese Insektengruppe wurde vom Autor nur an Probestelle 2 und 5 berücksichtigt. Herrn Dr. F. REISS danke ich für die Determination der Larven, Puppen, Puppenexuvien und Imagines der Zuckmücken. Weitere Daten lieferte die Aufsammlung von Dr. E. J. FITTKAU, der im Bereich des Riegels bei Höllthal einige Chironomiden (4 neue Arten) nachweisen konnte.

Fließwasserarten, deren Lebensraum nach bisheri-

gen Erkenntnissen ausschließlich der Strömungsbereich ist, sind in der folgenden Tabelle mit * gekennzeichnet; solche, die auch in anderen Habitaten wie stehenden Gewässern vorkommen können, zeigen (*) als Symbol. Die nicht besonders gekennzeichneten Arten besitzen keine derartig enge Bindung an den Lebensraumtyp oder sind bisher nur aus stehenden Gewässern bekannt, die im Charakter den ruhigen Uferzonen und Buchten entsprechen. Larvenfunde in den jeweiligen Habitaten, die häufig nicht artlich erfaßt werden können, sind in der Tabelle besonders gekennzeichnet (Larven oder zusätzliche Larvenfunde – + L.) Es soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß die Larvenfunde bei Insekten, vor allem bei sehr mobilen, nur die Habitatbindung aufzeigen. Bei Ephemeroptera, Plecoptera und Odonata beziehen sich die Nachweisdaten weitgehend auf Larvalfunde.

Tabelle 1

Nachgewiesene aquatische Makroinvertebraten in der oberen Alz und ihre Verteilung auf die Fundorte.

Arten	Fundorte 1	2	3	4	5	6	7	T	IA_1	IA_2
Spongia, Spongillidae **(Schwämme)**										
Spongilla lacustris (L.)		+								
Ephydatia fluviatilis (L.)									+	
Turbellaria **(Strudelwürmer)**										
Catenula lemnae Ant. Dug.		+							+	
Dugesia gonocephala (Dug.) *					+		+		+	
Planaria torva (Müller)		+	+		+				+	
Polycelis nigra (Müller)		+	+		+					
Polycelis tenuis Ijima			+							
Crenobia alpina (Dana) *							+			
Dendrocoelum lacteum (Müller)	+	+	+		+				+	
Gastropoda **(Schnecken)**										
Theodoxus transversalis Pfeiffer *					+		+			
Viviparus contectus Millet *	+	+	+		+					
Valvata cristata Müller	+	+			+					
Valvata piscinalis Müller *		+	+		+					
Bithynia tentaculata L. (*)	+	+	+	+	+		+	+	+	+
Aplexa hypnorum L.	+	+	+							
Physa fontinalis L.		+			+				+	+
Lymnaea stagnalis L.	+	+	+		+				+	
Lymnaea (Stagnicola) corvus Gmel.	+	+	+		(+)					
Lymnaea (Galba) glabra Müller		+			+					
Lymnaea (Galba) palustris Müller		+			+					
Lymnaea (Galba) truncatula Müller	+	+	+	+						
Lymnaea (galba) turricula Held		+								
Lymnaea (Radix) auricularia L. (*)		+								
Lymnaea (Radix) ovata Drap.		+	+		+					
Lymnaea (Radix) peregra Müller		+								
Anisus leucostomus Millet		+								
Anisus vortex L. (*)	+	+	+		(+)					
Anisus sp.		+			+					
Bulinus (Bathyomphalus) contortus Mich.	+	+	+		+				+	
Gyraulus albus Müller (*)		+	+		+				+	+
Gyraulus sp.		+	+		+				+	
Armiger crista (L.)		+			+					
Segmentina nitida Müller		+								
Hippeutis complanatus (L.)		+	+							
Planorbarius corneus L.		+								
Planorbis carinatus Müller	+	+			+				+	+
Planorbis planorbis L.	+	+	+		+					
Ancylus fluviatilis Müller *					+		+	+	+	
Acroloxus lacustris L.			+							+
Lamellibranchiata **(Muscheln)**										
Anodonta cygnea L.		+	+						+	+
Unio crassus Philipsson *			+						+	+
Unio pictorum L. (*)	+	+	+	+					+	+
Unio tumidus Philipsson (*)									(+)	
Pisidium casertanum Poli		+								
Pisidium milium Held		+			+					
Pisidium sp.		+	+		+				+	
Sphaerium corneum L.	+	+	+		+			+	+	+
Sphaerium lacustre Müller		+								
Dreissena polymorpha Pallas (*)	+		+		+				+	+

Tabelle 1 (1. Fortsetzung)

Nachgewiesene aquatische Makroinvertebraten in der oberen Alz und ihre Verteilung auf die Fundorte.

Arten	**Fundorte**									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**T**	**IA1**	**IA2**
Oligochaeta **(Wenigborster)**										
Tubificidae gen. sp.		+	+		+			+	+	+
Naididae gen. sp.		+	+	+	+					
Chaetogaster sp.									+	
Stylaria lacustris (L.)									+	
Eiseniella tetraedra (Savigny)									+	
Eiseniella sp.		+	+		+					
Hirudinea **(Egel)**										
Glossiphonia complanata (L.)		+	+		+			+	+	
Glossiphonia heteroclita (L.)					+					
Helobdella stagnalis (L.)		+			+					
Hemiclepsis marginata (O. F. Müll.)					+					+
Pisciola geometra (L.)					+				+	
Haemopis sanguisuga (L.)		+			+					
Erpobdella octoculata (L.) *		+	+		+			+	+	+
Hydracarina **(Wassermilben)**										
Limnochares aquatica (L.)		+								
Eylais sp.	+		+							
Hydrachna sp.		+			+					
Hydrodroma sp.		+	+							
fam. gen. sp.	+	+	+							
Aranea **(Spinnen)**										
Argyroneta aquatica (Clerk)		+								
Crustacea – Decapoda **(Zehnfußkrebse)**										
Astacus astacus astacus L.	+								+	
Crustacea – Isopoda **(Asseln)**										
Asellus aquaticus (L.)	+	+	+				+		+	+
Crustacea – Amphipoda **(Flohkrebse)**										
Gammarus fossarum Koch *	+		+		+			+	+	+
Gammarus roeseli Gervais	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Insecta										
Ephemeroptera **(Eintagsfliegen)**										
Siphlonurus sp. *	+									
Baetis alpinus Pict. *					+					
Baetis rhodani Pict. *	+			+	+					
Baetis vernus Curt. *					+					
Baetis sp. *			+	+	+	+		+	+	+
Centroptilum luteolum Müll.				+	+					
Cloeon dipterum L.		+		+						
Cloeon simile Etn. *					+					
Oligoneuriella rhenana Imh. *					(+)					
Epeorus sylvicola Pict. *								+		
Rhithrogena semicolorata Curt. *					+	+		+		
Ecdyonurus dispar Curt.					(+)					
Ecdyonurus forcipula Pict. *			+		+		+	+		
Ecdyonurus insignis Etn. *					+		+			
Ecdyonurus lateralis Curt. *							+			
Ecdyonurus venosus F. *			+		+	+	+	+		
Ecdyonurus sp. *					+		+		+	
Heptagenia sulphurea Müll. *					+	+			+	+
Heptagenia sp. *				+	+		+			
Ephemerella ignita Poda *		+			+	+	+	+	+	
Ephemerella major Klap. *					+		+	+		
Ephemerella notata Etn. *					+					
Ephemerella sp.	+		+		+	+	+	+	+	+
Caenis luctuosa Burm. *					+					
Caenis sp.	+				+		+	+		
Choroterpes picteti Etn.	+									
Leptophlebia marginata L. *					(+)					
Paraleptophlebia submarginata Steph. *					+	+	+			
Habroleptoides modesta Hag. *					+			+	+	

Tabelle 1 (2. Fortsetzung)

Nachgewiesene aquatische Makroinvertebraten in der oberen Alz und ihre Verteilung auf die Fundorte.

Arten	Fundorte 1	2	3	4	5	6	7	T	IA_1	IA_2
Ephemera danica Müll. *			+	+	+		+	+	+	+
Ephemera vulgata L.					+		+		+	+
Potamanthus luteus L. *			+		+	+	+		+	+
Plecoptera **(Steinfliegen)**										
Nemouridae gen sp. (juv. Larven)				+	+			+	+	
Nemoura cinerea Retz (*)			+							
Nemourella picteti Klap.		+	+		+					
Leuctra fusca L. (*)					+		+	+	+	
Leuctra geniculata Steph. *					+					
Leuctra sp. *					+			+	+	+
Perlodes dispar Rambur *					+		+			
Perlodes microcephala Pict. *								+		
Chloroperla sp. (♀) *					+					
Dinocras cephalotes Curt. *								+		
Perla sp. (juv. Larven) *					+					
Odonata **(Libellen)**										
Calopteryx splendens (Harris) *	+	+	+		+	+			+	+
Calopteryx virgo (L.) *					+	+				
Platycnemis pennipes (Pallas) (*)			+		+				+	+
Pyrrhosoma nymphula (Sulzer) (*)		+			+			+		+
Coenagrion puella (L.)		+								
Coenagrion pulchellum (Linden)		+	+		+					
Coenagrion hastulatum (Charp.)		+								
Coenagrion sp.	+	+			+					
Ischnura elegans (Linden)	+	+	+							+
Erythromma najas (Hansemann)		+	+							
Lestes viridis (Linden) (*)	+									
Aeshna cyanea (Müller)		+								
Aeshna mixta Latreille (*)		+								
Aeshna juncea (L.)			(+)							
Aeshna grandis (L.) (*)			+							+
Aeshna sp.		+	+						+	
Onychogomphus forcipatus (L.) *		+	+		+					
Cordulia aenea (L.)		+			+					
Somatochlora sp.		+								
Sympetrum pedemontanum (Allioni)					+					
Sympetrum vulgatum (L.)	+	+			+					
Sympetrum sp.		+							+	
Heteroptera - aquat. **(Wasserwanzen)**										
Corixa punctata (Illig.)			+							
Corixa sp.		+	+		+					+
Hesperocorixa linnei (Fieb.)	+	+	+							
Hesperocorixa sahlbergi (Fieb.)		+								
Sigara lateralis (Leach)			+							
Sigara nigrolineata (Fieb.)		+	+							
Sigara striata (Fieb.)		+	+							
Sigara sp.		+			+					
Micronecta poweri (Dgl. & Sc.)	+									
Aphelocheirus aestivalis (F.) *					+				+	+
Ilyocoris cimicoides (L.)		+								
Nepa cinerea L.	+	+	+		+					
Notonecta glauca L.		+	+							+
Notonecta lutea Müll.		+								
Notonecta sp.		+	+							
Plea leachi Mc Greg & Kirk.			+							
Gerris gibbifer Schumm. (*)										+
Gerris lacustris (L.)		+			+					
Gerris najas (De Geer) *					+					
Gerris paludum (F.) *					+					
Hebrus pusillus (Fall.)		+								
Hydrometra stagnorum (L.)		+	+							
Hydrometra gracilenta Horv.					+					
Velia caprai Tam. *					+				+	

Tabelle 1 (3. Fortsetzung)

Nachgewiesene aquatische Makroinvertebraten in der oberen Alz und ihre Verteilung auf die Fundorte.

Arten	**Fundorte**									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**T**	**IA_1**	**IA_2**
Coleoptera - aquat. **(Wasserkäfer)**										
Gyrinidae										
Gyrinus substriatus Steph.		+								
Orectochilus villosus Müll. *					+		+	+	+	+
Haliplidae										
Haliplus fluviatilis Aubé *		+	+							
Haliplus flavicollis Sturm	+									
Haliplus heydeni Wehncke		+								
Haliplus lineatocollis Marsh. (*)		+								
Haliplus obliquus F.		+					+			
Haliplus ruficollis Deg.		+								
Noteridae										
Noterus clavicornis (Deg.)		+								
Dytiscidae										
Laccophilus hyalinus (Deg.)	+		+							
Laccophilus minutus (L.)		+								
Hyphydrus ovatus (L.)		+								
Bidessus unistriatus (Schrank)		+								
Guignotus pusillus (F.)		+								
Coelambus impressopunctatus (Schall.)		+								
Hygrotus inaequalis (F.)		+	+							
Hygrotus versicolor (Schall.) (*)		+								
Hydroporus angustatus Sturm		+								
Hydroporus elongatulus Sturm		+								
Hydroporus erythrocephalus (L.)		+								
Hydroporus palustris L.		+	+							
Hydroporus rufifrons (Duft.)		+								
Graptodytes granularis (L.)		+								
Graptodytes pictus (F.)	+	+	+							
Porhydrus lineatus (F.)		+								
Copelatus haemorrhoidalis (F.)		+								
Platambus maculatus (L.) *		+				+	+			
Agabus bipustulatus (L.)		+								
Agabus sturmi (Gyll.)		+								
Agabus undulatus (Schrank)		+			+			+	+	
Ilybius ater (Deg.)		+								
Ilybius fuliginosus (F.)		+	+							
Rhantus pulverosus (Steph.)		+								
Colymbetes fuscus (L.)		+								
Hydaticus seminiger (Deg.)		+								
Dytiscus sp. (Larven)		+								
Hydaticus sp. (Larven)		+	+							
Rhantus sp. (Larven)		+								
Ilybius sp. (Larven)		+								
Agabus sp. (Larven)	+	+	+							
Hydroporus sp. (Larven)		+								
Laccophilus sp. (Larven)		+	+							
Hydrophilidae (-oidea)										
Hydraena riparia Kugel (*)		+								
Hydraena sp.					+					
Helophorus aquaticus L.		+								
Helophorus brevipalpis Bedel		+	+							
Anacaena globulus Payk. *					+					
Anacaena limbata F.		+								
Hydrobius fuscipes L.		+								
Laccobius alutaceus Thoms	+	+								
Laccobius minutus (L.)	+	+								
Helochares obscurus (Müll.)		+	+							
Enochrus affinis Thunbg.		+								
Enochrus coarctatus Gredler		+								
Enochrus quadripunctatus Herbst		+								

Tabelle 1 (4. Fortsetzung)

Nachgewiesene aquatische Makroinvertebraten in der oberen Alz und ihre Verteilung auf die Fundorte.

Arten	**Fundorte**									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**T**	**IA1**	**IA2**
Enochrus bicolon F.		+								
Hydrophilus caraboides L.		+								
Hydrophilus sp. (Larven)	+									
Dryopidae, Elminthidae										
Dryops auriculatus Geoffroy (*)		+								
Dryops sp.	+	+	+							
Elmis aenea Ph. Müller *					+				+	
Elmis maugetii Latr. *					+	+	+		+	
Elmis sp.					+		+	+		
Limnius volckmari Panzer *					+	+			+	
Limnius sp. *					+					
Oulimnius tuberculatus Ph. Müller *					+					
Oulimnius sp. *					+					
Megaloptera **(Schlammfliegen)**										
Sialis lutaria L. (*)		+	+	+	+				+	+
Planipennia **(Netzflügler)**										
Sisyra sp. (Larven in Ephydatia)									+	
Trichoptera **(Köcherfliegen)**										
Rhyacophilidae										
Rhyacophila dorsalis Curt. *					+		+	+		
Rhyacophila sp. * (+ L.)			+	+	+	+	+			
Glossosomatidae										
Agapetus ochripes Curt. *					+					
Agapetus sp. * (+ L.)			+		+			+	+	
Hydroptilidae										
Hydroptilidae gen. sp. (+ L.)			+					+		
Hydroptila forcipata Eaton *		+			+					
Hydroptila sparsa Curtis *				+	+					
Hydroptila sp. (+ L.)		+	+		+					
Agraylea sp. (+ L.)					+					
Philopotamidae										
Philopotamidae gen. sp. * (+ L.)		+							+	
Hydropsychidae										
Hydropsyche angustipennis Curtis *									+	
Hydropsyche guttata Pict. *	+				+					
Hydropsyche pellucidula Curtis *		+			+					
Hydropsyche siltalai Döhler *					+					
Hydropsyche sp. * (+ L.)				+	+	+	+	+	+	+
Cheumatopsyche lepida Pict. * (+ L.)	+	+	+	+	+					
Polycentropidae										
Neureclipsis bimaculata L. (+ L.)	+	+		+	+					
Plectrocnemia conspersa Curt. *					+					
Plectrocnemia sp. * (+ L.)				+	+		+			
Polycentropus flavomaculatus Pict. (+ L.)	+	+		+	+		+	+	+	+
Polycentropus sp. (+ L.)			+	+						
Holocentropus sp. (+ L.)		+	+							
Cyrnus trimaculatus Curt. (*)				+						
Cyrnus sp. (+ L.)		+								
Psychomyidae										
Psychomyia pusilla F. (*) (+ L.)			+	+	+					
Lype phaeopa Steph. (*)									+	
Lype reducta Hagen (*)									+	
Tinodes waeneri L.	+			+						
Phryganeidae										
Phryganeidae gen. sp. (+ L.)		+	+		+					
Phryganea grandis L.			+						+	

Tabelle 1 (5. Fortsetzung)

Nachgewiesene aquatische Makroinvertebraten in der oberen Alz und ihre Verteilung auf die Fundorte.

Arten	Fundorte 1	2	3	4	5	6	7	T	IA_1	IA_2
Brachycentridae										
Brachycentridae gen. sp. (+ L.)								+		
Brachycentrus subnubilis Curt. (*) (+ L.)			+	+	+	+				
Brachycentrus sp. * (+ L.)					+					
Oligoplectrum maculatum Fourcr. * (+ L.)				+	+	+		+		
Micrasema minimum McL. * (+ L.)			+							
Limnephilidae										
Limnephilidae gen. sp. (+ L.)			+		+					
Limnephilus flavicornis F.	+									
Limnephilus germanus McL. *										+
Limnephilus lunatus Curt. (+ L.)	+	+	+	+	+					
Limnephilus rhombicus L.		+	+							+
Limnephilus subcentralis Brauer		+								
Limnephilus sp. (+ L.)			+				+			
Glyphotaelius pellucidus Retz. (+ L.)										+
Anabolia furcata Brauer (+ L.) (*)			+		+					+
Anabolia nervosa Curt. (+ L.)	+				+		+			+
Anabolia sp. (+ L.)			+		+					
Potamophylax sp. (+ L.)							+			
Halesus sp. (+ L.) (*)					+					
Chaetopteryx villosa F. (*) + L.)			+							
Goeridae										
Silo nigricornis Pict. * (+ L.)	+	+		+	+					
Silo pallipes F. * (+ L.)					+		+			
Silo sp. (+ L.) *					+			+		+
Goera pilosa F. * (+ L.)					+					
Lepidostomatidae										
Lepidostoma hirtum F. * (+ L.)			+	+	+	+	+	+	+	+
Lasiocephala basalis Kol. * (+ L.)			+							
Leptoceridae										
Athripsodes albifrons L. * (+ L.)	+	+	+		+					
Athripsodes aterrimus Steph.									+	
Athripsodes bilineatus L. * (+ L.)	+									
Athripsodes cinereus Curt. (*) (+ L.)	+		+			+				
Athripsodes sp. (*) (+ L.)			+							+
Ceraclea alboguttata Hagen (*) (+ L.)				+	+					
Ceraclea annulicornis Steph. (*) (+ L.)				+			+			
Ceraclea fulva Ramb.								+		
Mystacides azurea L. (+ L.)	+		+		+					+
Mystacides nigra L.		+			+					
Oecetis ochracea Curt.					+					
Setodes punctatus F. (*)					+					
Leptocerus sp. (*) (+ L.)					+					
Sericostomatidae										
Sericostoma personatum K. & Sp. *			+	+						
Sericostoma sp. * (+ L.)			+		+			+		+
Beraeidae										
Beraeidae gen. sp. * (+ L.)			+					+		
Odontoceridae										
Odontocerum albicorne Scop. * (+ L.)	+									
Molannidae										
Molanna albicans Zett. (*)	+									
Molanna angustata Curt. (+ L.)	+	+	+							+
Molanna sp. (+ L.)					+					
Lepidoptera – aquat. **(Wasserschmetterlinge)**										
Nymphula nymphaeata L.										

Tabelle 1 (6. Fortsetzung)

Nachgewiesene aquatische Makroinvertebraten in der oberen Alz und ihre Verteilung auf die Fundorte.

Arten	**Fundorte**									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**T**	**IA1**	**IA2**
Diptera **(Zweiflügler)**										
Tipulidae, Limoniidae										
Tipulidae, Limoniidae gen. sp. (+ L.)		+	+		+					
Psychodidae										
Psychodidae gen. sp. (+ L.)		+	+	+	+					
Simuliidae										
Simuliidae gen. sp. (+ L.) (*)			+		+		+			
Chironomidae										
85 species bei CASPERS (1983) verzeichnet;										
hinzu kommen:										
Ablabesmyia phatta (Eggert)					+					
Potthastia gaedii (Mg.) *					+					
Prodiamesa olivacea (Mg.) (*)		+								
Cricotopus tibialis (Mg.) (*)			(+)!							
Eukiefferiella dittmari Lehm. *					+					
Eukiefferiella gracei (Edw.) *					+					
Eukiefferiella ilkleyensis (Edw.) *					+					
Eukiefferiella lobifera G. *					+					
Orthocladius rivicola (K.) *					+					
Orthocladius consobrinus (Holm.)					+					
Orthocladius saxicola (K.) *					+					
Orthocladius gr. pedestris Larven			(+)							
Parakiefferiella bathophila (K.) (*)					+					
Parakiefferiella sp. I (sensu Reiss 1968)					+					
Psectrocladius barbimanus Edw.					+					
Psectrocladius sordidellus Zett.										
oder *P. zetterstedti* Br.					+					
Camptochironomus tentans F.		+								
Cryptochironomus rostratus K. (*)					+					
Demicryptochironomus vulneratus (Zett.)					+					
Einfeldia-Artengruppe A					+					
Micropsectra coracina K.					+					
Tanytarsus brundini Lind. (*)					+					
Stratiomyidae										
Stratiomyidae gen. sp.		+	+		+					
Tabanidae										
Tabanidae gen. sp.		+								
Chrysops relictus Meigen (*)		+	+		+					
Haematopoda pluvialis (L.)		+	+		+	+				
Tabanus sp.		+				+				
Rhagionidae										
Atherix ibis F. *					+					
Atherix sp. *					+		+			
Ephydridae										
Ephydridae gen. sp.		+								

Unter den bisher aus der Alz nachgewiesenen Arten befinden sich zahlreiche Funde, die besonders herauszuheben und die für eine Beurteilung des Gewässers von besonderer Bedeutung sind. Nur auf wenige kann aber im folgenden eingegangen werden. Dennoch ist allein die innerhalb eines zweijährigen Untersuchungszeitraumes mit 5 Begehungen (Termine) ermittelte Artenzahl beeindrukkend (s.u.).

4.1 Turbellaria

Unter den Strudelwürmern, die in der Alz nachgewiesen werden konnten, gilt *Crenobia alpina* als kaltstenotherme stenotope Reliktart der Quellen und Bachoberläufe (SCHWANK 1982a, 1982b). Das Vorkommen auf den Schotterflächen bei Altenmarkt zeigt an, daß in diesem Abschnitt der Charakter der Alz bereits stark verändert ist. Der sommerwarme Niederungsfluß hat sich durch zunehmen-

Tabelle 2

Sonstige nachgewiesene aquatische Tierstämme in der oberen Alz und ihre Verteilung auf die Fundorte.

Arten	Fundorte 1	2	3	4	5	6	7	T	IA_1	IA_2
Pisces, Teleostei **(Fische)**										
Salmonidae										
Thymallus thymallus L. *				+	+	+	+			
Cyprinidae										
Barbus barbus L. *			+	+	+					
Phoxinus phoxinus L. (*)					+					
Esoxidae										
Esox lucius L. (*)			+							
Percidae										
Perca fluviatilis L. (*)				+	+					
Amphibia **(Lurche)**										
Triturus vulgaris L. (*)		+	+							
Bufo bufo L.		+								
Rana temporaria L.		+	+		+					
Rana ridibunda Pall.			+							
Rana lessonae (Komplex)		+								
Reptilia **(Kriechtiere)**										
Natrix natrix L.		+	+		+					
Mammalia **(Säugetiere)**										
Neomys fodiens Pennant (*)		+								
Ondatra zibethica (L.)		+	+							
Bryozoa **(Moostierchen)**										
Fredericella sultana (Blumenbach)			+		+					
Plumatella repens (L.)		+	+		+					
Plumatella sp.		+								
Christatella mucedo Cuv.		+			+					

des Gefälle und zahlreiche kleinere Zuflüsse etwa ab Höllthal beim Durchtritt durch die Moränenlandschaft dem Erscheinungsbild eines Mittelgebirgsflusses angenähert. Die Temperaturen liegen in diesem Abschnitt deutlich niedriger. Zu den Besiedlern der Steine in schnell fließenden Gewässerabschnitten gehört auch *Dugesia gonocephala,* diese Art ist jedoch eurytherm (SCHWANK 1982a, 1982b). Bezeichnenderweise finden sich die Potamalarten nur im oberen Flußbereich. Hierher gehören vor allem *Planaria* und *Polycelis* von denen *Polycelis tenuis* gemeinsam mit *Dendrocoelum lacteum* als limnophil anzusprechen ist. *Catenula lemnae* ist in den unterschiedlichsten Gewässern zu finden (SCHWANK 1982a), besitzt jedoch tyrphophilen Charakter, was durch die Funde im Einzugsgebiet der Alz bestätigt werden kann.

4.2 Gastropoda

Ähnlich in ihrer Verteilung wie die rheophilen und potamobionten Turbellarien sind die Fließwasserschnecken in der Alz anzutreffen. So erscheinen *Ancylus* und *Theodoxus transversalis,* auf den im folgenden noch besonders eingegangen werden soll, erst im unteren Flußabschnitt, da hier auch Hartsubstrate in genügender Flächenausdehnung vorhanden sind. Demgegenüber sind *Viviparus contectus* und *Valvata piscinalis* nur in den Flußstrecken nachzuweisen, die mächtige Schlammbereiche aufweisen. Große Ansammlungen aufgebissener *Viviparus*-Schalen waren im Schilfgürtel bei Pullach zu finden. In unmittelbarer Nähe konnten auch Bisamratten beobachtet werden. Besonders häufig waren die auffälligen Jugendstadien dieser Schnecken in den zuführenden verkrauteten Gräben.

Die in der Alz nachgewiesenen Individuen von *Valvata piscinalis* gehören der Unterart *V. piscinalis alpestris* (Küster) an, die aus Alpen- und Voralpenseen und in den Randzonen befindlichen Kleingewässern gemeldet wird (GLÖER, MEIER-BROOK, OSTERMANN 1980).

Die übrigen nachgewiesenen Wasserschnecken sind Besiedler der Uferzonen und ruhigen Buchten stehender oder schwach fließender Gewässer. Die Gesamtzahl von 28 Arten zeigt den Reichtum der unterschiedlichen Biotope in Ufernähe.

Zu den Besonderheiten der Alzfauna gehört *Theodoxus transversalis,* der bei Höllthal und bei Altenmarkt auf den Geröllbänken, selten aber beständig, zu finden war. Die lebenden Individuen beweisen, daß hier eine Population vorhanden ist, die möglicherweise durch den Eintrag von Wasservögeln entstanden ist. Denkbar ist allerdings auch ein Reliktvorkommen dieser bisher nur in der Donau ab Ingolstadt nachgewiesenen Schnecke (GLÖER, MEIER-BROOK, OSTERMANN 1980). Die in der Eiszeit vermutlich weiter verbreitete Art ist durch die zufließenden veränderten Bedingungen von

Traun und Inn von ihrem Verbreitungsgebiet „Donau" abgeschnitten worden. Dies ist möglicherweise durch die starke Feinsedimentfracht des Inn zu erklären, die postglazial ihren Anfang genommen hat.

4.3 Lamellibranchiata

Unter den Muscheln gilt nur *Dreissena polymorpha* und *Unio crassus* als ausgesprochene Fließwasserart, beide waren jedoch nur im Oberlauf der Alz und in den einmündenden Fließgewässern zu finden. Bei Altenmarkt fanden sich ausschließlich Schalen von *Dreissena*. Die beiden weiteren *Unio*-Arten, die auch rheophil sind, waren nur im Bereich der Schlammablagerungen zwischen vereinzelten Hartsubstratinseln zu finden. Von *Unio tumidus* liegt nur ein Nachweis aus dem Mündungsgebiet der Ischler Ache vor (Caspers, schriftl. Mitteilung). Besonders bemerkenswert sind die geschlossenen Bänke von *Unio pictorum* am Ausfluß des Chiemsees (Abb. 4), deren abgestorbene Schalen sich in der Alz nördlich von Seebruck am westlichen Ufer in ungeheurer Mächtigkeit ablagern. Bedauerlicherweise sind Funde juveniler Individuen dieser großen heimischen Süßwassermuschel immer seltener im Gebiet der Alz, und die Schalenbänke nehmen in unverhältnismäßiger Weise zur Gesamtpopulation des Sees und des Oberlaufs der Alz zu. *Unio pictorum* meidet die schnellerfließenden Flußbereiche und das ab Höllthal vorhandene grobe Substrat. Ähnlich gilt dies für *Anodonta cygnea,* die jedoch nur die ruhigen Uferzonen der Alz in geringer Individuendichte besiedelt. Im Mündungsgebiet der Ischler Ache fand sich noch *Anodonta anatina* (L.) mit zwei kompletten Schalen, deren Lebensraum jedoch nicht ermittelt werden konnte.

4.4 Hirudinea

Unter den Egeln ist vor allem der an Mollusken parasitierende *Glossiphonia heteroclita* zu erwähnen, der im Gebiet als selten gilt, aber beständig in fließenden und stehenden Gewässern nachzuweisen ist.

4.5 Crustacea

Der Edel- oder Flußkrebs ist in der Alz und im Mündungsgebiet der Ischler Ache erfreulicherweise noch sehr häufig. Die sonst den mitteleuropäischen Bestand dieser großen Krebse dezimierende Krebspest hat vermutlich die hier lebende Population verschont. Auch ist der Amerikanische Flußkrebs *(Cambarus affinis* Say) bisher im Gebiet als Einwanderer bzw. als ausgesetzte „Ersatzart" nicht beobachtet worden. Der Edelkrebs besiedelt vor allem die Wurzelpartien der randlichen Weiden und Pappeln am Westufer bei Seebruck. Hier konnten auf einer Strecke mit Höhlungen und freiliegendem Wurzelwerk von 6 Metern 24 Individuen gezählt werden. Ebenso besiedeln die Tiere tieferliegende Grobschotter mit Schlammbänken und vor allem die dichten Lagen von *Unio pictorum* im Bereich des Seeausflusses (Abb. 4, 5). Einige der Tiere konnten beim Verzehr der Reste abgestorbener Muscheln beobachtet werden. Inwieweit eine gegenseitige Abhängigkeit beider Populationen vorliegt, ist schwer zu entscheiden, doch wirkt sich die Verarmung an Muscheln sicher direkt oder indirekt über die Veränderung des Gewässers sicher auch auf die Flußkrebse aus.

Aus Tabelle 1 wird ersichtlich, daß von den Flohkrebsen (Amphipoda) *Gammarus roeseli* überall zu finden war. Diese Art war gegenüber *Gammarus fossarum* auch stets häufiger. *Gammarus fossarum* besiedelt nach MEIJERING (1971) und MEIJERING u. PIEPER (1982) die Bachoberläufe der Mittelgebirge und Alpen und ist von den entsprechenden Fließwasserbedingungen, wie sie auch in einigen Streckenabschnitten der Alz vorliegen, abhängig. So sind die Funde im Oberlauf der Alz, d. h. vom Austritt aus dem Chiemsee an besonders bemerkenswert. *Gammarus roeseli* gehört dagegen zur Charakterart des Epipotamon, wie es in der Alz besonders ausgeprägt ist, er meidet stark strömende Gewässerbereiche. Empfindlicher auf Gewässerverschmutzung soll *G. roeseli* reagieren (DITTMAR 1955). Auf die Besonderheit, daß *G. roeseli* entgegen bisheriger Befunde bis in Höhen von 500 m (über NN) vorkommt, weist PECHLANER (1982) hin. Diese Tatsache beweist wiederum den besonderen Charakter dieses Flusses (Potamon) im Voralpengebiet.

4.6 Ephemeroptera

Im Verlauf der faunistischen Erfassung an der Alz konnten 24 Eintagsfliegenarten nachgewiesen werden. PECHLANER erwähnt 23 vorhandene Arten. Deutlich wird in Tabelle 1, daß die bisher weitgehend aus den Mittelgebirgsbächen und dem Alpenraum gemeldeten Arten im unteren Abschnitt der Alz und auch der Traun zu finden waren. Eigentlich potamobionte Arten waren bisher dem Voralpengebiet nicht zugeordnet worden, was auf den Mangel an Informationen hindeutet. Die größeren Flüsse der Niederungen wurden bisher kaum untersucht und so hat man den Arten der Fließwassersysteme vor allem der Mittelgebirge rheobionten oder rheophilen Charakter zugeschrieben. Das Vorkommen einiger Arten im Seeausflußbereich und dem augenscheinlichen Potamon-Abschnitt weist auf das breite Spektrum der Lebensmöglichkeiten hin. Unter den erwähnten 24 Arten sind *Ecdyonurus forcipula, Ecdyonurus lateralis* und *Caenis luctuosa* in ihrem Vorkommen besonders bemerkenswert. Erstere Art war bisher aus Bayern nicht bekannt und PUTHZ (1978) gibt nur ein fragliches Vorkommen im Voralpenraum (Region 9) an, auch fehlt sie im anschließenden nördlichen Tiefland und Mittelgebirgsraum. Eine ökologische Zuordnung dieser Eintagsfliege war bisher nicht möglich. *Ecdyonurus lateralis* wurde bisher nur von ENGELHARDT (1951) aus dem Ammergebiet und von ULMER (1927) aus Bayern gemeldet. Die Art ist sicher selten und im unteren Abschnitt der Alz vor der Traunmündung nur vereinzelt zu finden. *Caenis luctuosa* wurde bisher nur im Murnauer Moos (Oberbayern) und in der Isar bzw. deren Augewässern gefunden (BURMEISTER 1982, BURMEISTER 1983). Diese Art ist jedoch in angrenzenden Gebieten vor allem in Mittelgebirgsbächen nachgewiesen worden.

Besonders der Fund von *Oligoneuriella rhenana,* der „August- oder Rheinmücke" ist hervorzuheben. Von dieser früher in ungeheurer Häufigkeit vorhandenen Eintagsfliege sind Funde selten. In Bayern fand sie nur KOCH (schriftl. Mitteilung, BURMEISTER 1983) in der Isar bei München. Aus der nörd-

lichen Tiefebene fehlen Meldungen, hier gilt sie als ausgestorben (PUTHZ 1978). Massenflüge werden jedoch auch aus benachbarten Gebieten nicht mehr gemeldet, so daß vermutet werden muß, daß es sich hier um Populationsreste handelt, die bei geringen Umweltänderungen vernichtet werden. Die gegenwärtigen Lebensräume sind demnach Refugien, die sich durch ihren naturnahen Charakter ausweisen. *Oligoneuriella rhenana* ist als Bewohner der großen Tieflandflüsse in die Flüsse des Voralpenraumes zurückgedrängt worden, ohne hier eine ähnliche Dichte zu erreichen.

Neben den schwärmenden und für ein Fließgewässer zum normalen Erscheinungsbild gehörenden *Baetis, Ecdyonurus* und *Ephemerella*-Flügen war das Massenauftreten von *Potamanthus luteus* im Juli besonders eindrucksvoll (s.u.). Mehrere Tausend Individuen waren in der Abenddämmerung im Bereich der Felsriegel und des Kanals bei Höllthal zu beobachten. An der installierten Lichtfalle sammelten sich gemeinsam mit Köcherfliegen (s.u.) ungeheure Massen dieser auffälligen Tiere, die als anpassungsfähig gegenüber Veränderungen des Lebensraumes der Larven angesehen werden können. Die Larven sollen nach SCHOENEMUND (1930) sandige Substrate meiden.

PECHLANER (1982) gibt neben der durch ältere Funde erweiterten Artenlisten von 27 Species noch *Baetis lutheri* M.-L. und *Baetis digitatus* Bgtss. an. Letztere Art wurde bisher im gesamten Voralpengebiet nicht gefunden und ist auch für Bayern als Neunachweis anzusehen. Sollte es sich jedoch um einen Larvalnachweis handeln, ist eine Verwechslung mit *B. niger* L. nicht auszuschließen. Nach MÜLLER-LIEBENAU (1969) wurden Larven auch aus Zuflüssen des Mondsees (Österreich) gesammelt.

Unter dem bei Höllthal gesammelten Larvenmaterial von Eintagsfliegen befand sich auch eine interessante *Ephemera*-Larve (Abb. 6). Im Gegensatz zu den Larven von *Ephemera vulgata* und *E. danica,* die beide im Bereich der Alz zu finden waren und von denen *E. danica* weniger Ansprüche an Substrat und Fließgeschwindigkeit zu stellen scheint, ist der Clypeus nicht eingeschnitten, sondern ähnlich wie bei *Sialis*-Larven kegelförmig vorgezogen und leicht gezähnt. Die Hinterleibszeichnung der 18 mm langen Larve entspricht der von *Ephemera vulgata,* verschwindet jedoch bereits auf dem 6. Tergit wie bei *E. danica.* Es ist möglich, daß hier ein bisher unbeschriebener Bastard zwischen *Ephemera vulgata* und *E. danica* vorliegt, der die Bedeutung des sympatrischen Vorkommens beider Arten hervorhebt. Inwieweit diese Larve zur Häutung zur Subimago bzw. Imago fähig ist und ein geschlechtsreifes Stadium erreichen kann, ist nicht abzuschätzen.

4.7 Plecoptera

Die Alz ist ein ausgesprochen plecopteren-armes Gewässer, was ihren Charakter als Niederungsfluß unterstreicht, da diese Wasserinsektengruppe vor allem die rhitralen Bereiche der Fließgewässer besiedelt. PECHLANER (1982) erwähnt 7 Arten, im Verlauf dieser Untersuchung konnten wenigstens 9 Arten nachgewiesen werden, unter denen *Leuctra fusca* deutlich dominiert. Hierbei wurde jedoch die Traun miteinbezogen, die mit Sicherheit alpine Elemente einbringt. Ähnlichen Charakter besitzt der Biotop bei Höllthal, der im Bereich der überlaufenen Felsriegel den „Bach- und Gebirgsflußarten" Lebensraum bietet. Die unbestimmbaren Weibchen von *Chloroperla* waren vor allem in der randlichen Vegetation hier nachzuweisen. In Bayern ist außerhalb der Alpen (MENDL 1968) nur *Chloroperla tripunctata* Scop. gemeldet worden (BURMEISTER 1983). Wie auch bei anderen Tiergruppen werden sich unter den von PECHLANER (1982) erwähnten Taxa weitere Arten finden, die hier nicht aufgrund fehlender Nachweise erwähnt werden. Die quantitativ angelegten Methoden, deren Ergebnisse von MARGREITER-KOWNACKA ausgewertet werden, fördern weitere meist nur in Einzelstücken vorhandene Arten (Larven), die dem in großen Zeitabständen tätigen qualitativ arbeitenden Beobachter entgehen. Dieser kann demgegenüber Arten der randlichen Vegetationszonen und unzugänglichen Gewässerabschnitte leichter an Hand der Imagines erfassen. Die direkte Biotopgebundenheit bzw. deren Fixierung geht dabei meist verloren, dagegen sind die geschlechtsreifen Tiere (abgesehen von ♀♀) besser bestimmbar. Larvenbestimmungen sind trotz zunehmender Erfahrungen immer noch in vielen Fällen unmöglich, und wenn vorgenommen, ohne Berücksichtigung der potentiellen Gesamtfauna.

4.8 Odonata

Unter den Libellen fällt die Häufung der Nachweise am Alzufer bei Pullach (2) ähnlich wie auch bei den Wasserkäfern auf. Wie bereits erwähnt, münden hier einige Gräben angrenzender rekultivierter Feuchtgebiete, die bis zur Eggstädter Seenplatte mit ihren Nieder- und Übergangsmooren und Verlandungszonen reichen. In einigen Abschnitten ist dieses Areal durch eingesprengte Moränenhügel unterbrochen, doch bleiben die aquatischen verbindenden Lebensräume erhalten. So ist zu verstehen, daß bis zum Alzufer, das hier im Gebiet einer Seeverlandungszone mit mächtigen Schlammablagerungen ähnelt (bis zur Schilfzone anstehende Seggentorfe), Besiedler der im Westen angrenzenden Habitate, wie Seen und Moore, nachgerückt sind und im Uferbereich als Standortpopulation, d.h. verschiedene Jugendstadien (Larven) nachzuweisen sind. Auf die zahlreichen Libellen-Arten, die im Gebiet beobachtet und deren Larven ebenfalls in den meisten Fällen gefunden wurden, soll hier nicht eingegangen werden. Unter diesen nicht an Fließgewässer gebundenen Arten sind *Coenagrion hastulatum, Aeshna juncea, Somatochlora*-Arten und *Sympetrum pedemontanum* in der BRD gefährdet, letztere Art sogar stark gefährdet (PRETSCHER 1977, LOHMANN 1980). *Sympetrum pedemontanum,* von der Nachweise in Bayern nur wenige vorliegen und deren Verbreitungstyp unklar ist, gehört sicher in die Zoozönose der Flußauen und der Seeverlandungszonen. Eine Flußaue an der Alz ist nur ab Höllthal zu erkennen und hier liegt vermutlich auch der Lebensraum der Larven. LOHMANN (1967) erwähnt die Art vom Hartsee, Egelsee, Thaler See und Aiterbacher Winkel (Chiemgau).

Unter den drei Fließwasserarten (s. Tab. 1) ist *Calopteryx splendens* am Alzufer fast im gesamten Untersuchungsabschnitt erfreulicherweise häufig. Sie gilt in der BRD und in Bayern als gefährdet, obwohl sie mit mittlerer Häufigkeit überall verbreitet ist (PRETSCHER 1977, LOHMANN 1980, Rote

Liste bedrohter Tiere in Bayern – Wirbeltiere und Insekten, 1976). Hier bezieht sich der Grad der Bedrohung mehr auf den Lebensraum, der durch zunehmende Belastung und Verbauungsmaßnahmen verändert oder sogar vernichtet wird. Demgegenüber ist *Calopteryx virgo*, die auch an der Alz nur in wenigen Individuen beobachtet werden konnte (Larvalfunde fehlen!) gegenüber Lebensraumveränderungen deutlich sensibler und stark bedroht. Möglicherweise ist für den Rückgang auch die anfang dieses Jahrhunderts deutlich seltene *C. splendens* verantwortlich, die größere ökologische Potenz besitzt und anpassungsfähiger erscheint. Auch naturnahe Habitate werden durch *C. splendens* besetzt und *C. virgo* unterliegt der Konkurrenz. Die Häufigkeit von Larven und Imagines der Kleinen Zangenlibelle *Onychogomphus forcipatus* war besonders auffällig. Zudem hingen die Exuvien an den verschlammten Ufern bei Pullach in großer Zahl in der Vegetation. Diese Libelle, die durch Wasserverschmutzung und Uferverbauungen (PRETSCHER 1977) vom Aussterben bedroht ist (BRD), erscheint in den Roten Listen für Bayern nicht, obwohl gerade dieses Bundesland hinsichtlich der faunistischen Erfassung aquatischer Insekten mangelhaft bearbeitet ist und auch lokal positive Häufigkeitsangaben kein Verbreitungsbild wiedergeben (BURMEISTER 1983). Aus Bayern liegen bisher nur Einzelfunde dieser Art vor, die keinen Nachweis eines bodenständigen Vorkommens erbringen, der nun erstmals an der Alz erbracht wurde (LOHMANN 1980).

4.9 Heteroptera

Insgesamt konnten in und an der Alz 20 Wasserwanzenarten nachgewiesen werden. Unter diesen gehört besonders *Micronecta poweri* zur Seenausflußbiozönose, die HEISS (1969) ausschließlich in einem alpinen See selbst fand. Demgegenüber betont WRÓBLEWSKI (1960) das Vorkommen dieser kleinen Wasserwanze in strömendem Wasser. Möglicherweise gehört *Sigara lateralis* zur typischen Flußuferfauna, die bisher wenig berücksichtigt wurde. Hier besiedelt sie die Ufer und in der Au vorhandene Altwässer und ephemere Kleingewässer. Die übrigen Corixidae sind Besiedler stehender Gewässer und überall verbreitet. Eine Beziehung zum Fluß ist nicht immer auszuschließen, doch fliegen die mobilen Tiere ständig zu (Lichtfalle!).
Als Fließwasserart ist *Aphelocheirus aestivalis* an die Anwesenheit von ausgedehnten Muschelbänken *(Sphaerium)* gebunden, von denen sich diese Wasserwanze weitgehend ernährt. Nur wenige Individuen konnten im Bereich der Fließwasserbereiche am Kanalüberlauf bei Höllthal beobachtet werden. Aus wenigen Gebieten Bayerns liegen weitere Fundmeldungen vor (BURMEISTER 1982). Dies gilt auch besonders für *Gerris najas*. Demgegenüber konnte *Gerris gibbifer*, eine der häufigen Gerriden nicht in der Alz gefunden werden. Hier scheint eine Bindung an Moorhabitate (HEISS 1969) vorzuliegen (siehe Fundort, Tab. 1). Ebenso tyrphophil ist *Notonecta lutea*, die in großer Zahl die zufließenden Gräben und Uferzonen der Alz bei Pullach besiedelt. Auch hier bestätigt sich die Annahme, daß sich eine Moorausflußbiozönose angesiedelt hat, die den Reichtum der Tierwelt der Alz mitbedingt. Gleichzeitig sind gerade hier Flußarten wie *Onychogomphus forcipatus* besonders häufig, was wiederum auf die besonders diversen Kontaktzonen unterschiedlichster Habitate hinweist.
Unter den Wasserwanzen sind *Hydrometra gracilenta* und *Velia caprai* bisher nur selten gefunden worden. Letztere Art gilt als Bewohner langsamer fließender Bäche von den Tallagen bis in die Gebirge (HEISS 1969). Die übrigen Wasserwanzen sind meist nur vereinzelt in ruhigen Kleingewässern zu finden, von ihnen sind *Ilyocoris cimicoides* und *Nepa cinerea* im Uferbereich und den angrenzenden Gräben beständig und häufig anzutreffen.

4.10 Coleoptera

Die Wasserkäfer sind im Untersuchungsgebiet mit mindestens 56 Arten vertreten. PECHLANER (1982) gibt 22 an, obwohl im Vorbericht des Autors, der das erste Jahr dieser Beobachtung einschloß, bereits 35 Arten aufgeführt sind. Deutlich ist die Häufung der Arten im Bereich der Verlandungsufer bei Pullach (s.o), auf die bereits eingegangen wurde. Nur die Fließwasserarten zeigen eine deutliche Präferenz für die unteren Alzbereiche. So sind *Orectochilus villosus, Platambus maculatus, Anacaena globulus* und die Elminthidae auch und zwar in größerer Dichte auf der Fließstrecke von Höllthal bis Altenmarkt zu beobachten. Diese Arten können abgesehen von den Elminthidae jedoch nicht als ausgesprochen torrenticol angesprochen werden. Im Gegensatz zu diesen bevorzugt *Haliplus fluviatilis* augenscheinlich die ruhigen Fließstrecken der oberen Alz. STEFFAN (1979) gibt als Lebensraum für *Oulimnius tuberculatus* größere Bäche und Flüsse der Ebene und des Gebirgsvorlandes an und erwähnt ausdrücklich die Äschen- und Barbenregion. Ähnlich gilt dies für beide *Elmis*-Arten, die jedoch den strömenden Bereich bevorzugen.
Zu den typischen Besiedlern der Randbereiche großer Fließgewässer gehört vor allem *Agabus undulatus*, der in Auwäldern der Donau, des Lech, der Isar und des Inn besonders häufig ist. Auch in abgeschnittenen Kleingewässern der Aue bei Höllthal war dieser Käfer regelmäßig zu beobachten.
Besonders bemerkenswert sind die Häufigkeiten einiger sonst in diesem Areal seltener oder selten nachgewiesener Arten. Hierher gehören *Haliplus obliquus*, der in großer Zahl beide angegebenen Habitate (Tab. 1) besiedelt. Ebenso häufig ist *Hygrotus versicolor*, der aus dem nördlichen Mitteleuropa häufiger gemeldet wird. Gleiches gilt für *Hydroporus rufifrons*, der jedoch auch im Verlandungsbereich an der Alz selten ist. Zu den sehr seltenen Arten gehört *Hydroporus elongatulus*, von dem HORION (1941) aus Bayern nur 7 Fundorte bekannt waren mit jeweils einem Einzelnachweis. Im Donauraum ist die Art deutlich häufiger und gehört vermutlich zur Zoozönose von Kleingewässern, wie sie in Flußauen auftreten. Dieser Lebensraum ist bisher kaum berücksichtigt worden und beherbergt sicher weitere Überraschungen (BURMEISTER 1984).
Auffällig häufig waren neben den angesprochenen Arten *Ilybius ater* und *Hydaticus seminiger* im Verlandungsbereich. Beide großen Wasserkäfer waren vor allem im Pflanzenwuchs auf wenigen Metern Uferstrecke mit bis zu 50 Individuen zu beobachten. Hinzu kamen noch etwa 12 Exemplare des immer seltener werdenden *Hydrophilus caraboides*, der früher zum Erscheinungsbild jedes verkrauteten Grabens gehörte.

Unter den aufgeführten Wasserkäfern befinden sich auch solche Arten, die als tyrphophil oder sogar tyrphobiont, d. h. an Moorgewässer gebunden, eingestuft werden müssen. Dazu gehören vor allem *Graptodytes granularis,* den HORION (1941) ausschließlich aus Moorgewässern meldet, und der in Süddeutschland selten ist (BURMEISTER 1982), *Hydroporus erythrocephalus, Hydroporus angustatus, Enochrus affinis* und *Enochrus coarctatus.* Die beiden letzteren Arten der Hydrophiliden fanden sich in ungestörten, jedoch unterschiedlichen Gewässern des Murnauer Mooses (BURMEISTER 1982). Allgemein ist festzustellen, daß nach Süden der Moorbindungsgrad zunimmt. Alle diese „Moorarten" konnten bei Pullach im Uferbereich und Mündungsgebiet von Entwässerungsgräben nachgewiesen werden. Dieses Verlandungsgebiet entspricht demnach einem Niedermoor oder Moorausfluß, auf dessen Charakter bereits hingewiesen wurde. In großer Zahl war in den Gräben zum Vergleich *Graptodytes granularis* zu finden, der als „Mooranzeiger" gewertet werden kann. Verständlicherweise fehlen diese Arten in den anderen Flußabschnitten.

Trichoptera

- Beiträge zur Köcherfliegenfauna Oberbayerns (Insecta, Trichoptera)
III. Die Köcherfliegen der oberen Alz

Im Verlauf der zweijährigen Untersuchung zur Erfassung der Macroinvertebraten der Alz (oberer Abschnitt) wurden auch die Köcherfliegen mitbesammelt. Die Imaginalfänge, die durch Ketscherfänge in der Vegetation und über dem Wasser sowie durch Lichtfallenfang eingebracht wurden, hat Frau H. Burmeister bearbeitet. Eine Lichtfalle wurde nur im Bereich des Flußabschnittes Höllthal am nordwestlichen Ufer und im Auwald am Flußriegel installiert. Diese brannte in zwei Nächten jeweils von 22.00 bis 24.00 Uhr. Aus diesem Umstand wird ersichtlich, daß die Liste der nachgewiesenen Trichoptera nur vorläufigen Charakter besitzt, da die Methodik zum Fang von determinierbaren Imagines nur selten angewandt wurde. Eine Fortführung von Lichtfallenfängen würde sicher weitere Artnachweise liefern, doch ist hierbei der biotopbezogene aquatische Lebensraum der Larven nicht zu ermitteln. Besonders erstaunlich war im Untersuchungszeitraum die Häufigkeit von Trichopteren in der Vegetation, wo diese sonst nur schwer auszumachen sind. Auch konnten regelmäßig schwärmende Köcherfliegen über dem Gewässer beobachtet werden.

Die Funde und Artangaben bzw. Gattungsangaben der Larven (+ L.) beziehen sich auf Siebungen und Wasserketscherfänge im Uferbereich und zugänglichen Stellen etwa der Einlaufriegel der zwei Werkskanäle (Probestelle 5 und 7). Die Bestimmung dieser Larven erfolgte weitgehend nach LEPNEVA (1970, 1971), SEDLAK (1971) und HICKIN (1967). Die Artangaben von PECHLANER (1982) beziehen sich vermutlich weitgehend auf Larvenbestimmungen, die aus Greiferproben zur quantitativen Bestimmung stammen. Dieser Autor erwähnt in seinem Gutachten 22 Arten des Fließwassers, die vor allem von einer Verschlechterung der Wasserqualität in besonderem Maße betroffen werden. Besonders wird die Häufigkeit von *Hydropsyche pellucidula* auf den Onkoidbänken nördlich von Pullach hingewiesen, die in einer Dichte von bis zu 19 000 Individuen/m^2 beobachtet wurden. Auf die Häufung von Individuen bei Fließwasserarten soll im folgenden noch besonders eingegangen werden.

Die hier vorgestellte Zusammenfassung der Nachweise von Köcherfliegen in der Alz setzt die begonnene Serie der Beiträge zur Köcherfliegenfauna Oberbayerns fort, die bisher Funde aus dem Murnauer Moos (BURMEISTER & BURMEISTER 1982) und dem Osterseengebiet (BURMEISTER & BURMEISTER 1984) umfaßt.

Im Beobachtungszeitraum wurden in und an der Alz bisher mind. 49 Köcherfliegenarten ermittelt. Die Ischler Ache beherbergt 7 in der Alz nicht nachgewiesene Arten, die Traun bei Altenmarkt 1, die in Tabelle 1 mitaufgeführt sind (CASPERS, schriftl. Mitteilung). Vergleicht man diese Zahl mit den wenigen Erhebungen, die an Flüssen durchgeführt wurden (MALICKY 1978, 1980), so wird der Sonderstatus dieses Gewässers deutlich. MALICKY (1978) fand am Donauufer bei Linz 33 Arten bei häufigem Einsatz einer Lichtfalle und der Autor kommt zu dem Schluß, daß auch diese Methode zur Festlegung der Artzusammensetzung eines Gewässers und seiner Gütebeurteilung herangezogen werden kann, da Larvenbestimmungen in vielen Fällen fraglich sind.

Aus dem Nachbargebiet der Eggstätter Seenplatte im Westen der Alz liegt eine faunistische Erfassung der Köcherfliegen der Brandungszonen und Verlandungsareale der verschiedenen Seen vor. (WICHARD & UNKELBACH 1973). Im Verlauf dieser Erhebung, die auch zahlreiche Bewohner stehender Gewässer enthält, wurden 43 Arten nachgewiesen. Einige dieser Funde sind mit denen aus der Alz identisch. Beim Vergleich beider Untersuchungen zeigt sich, daß die Brandungszone der Seen ähnliche Habitatbedingungen aufweist wie die Fließwasserbereiche, und die Verlandungszonen mit denen an der Alz auch in der Besiedlung durch Köcherfliegen übereinstimmen. Die Präferenzen für Verlandungs- und Brandungszonen der einzelnen Familien, wie sie WICHARD & UNKELBACH (1973) darstellen, entsprechen den Ergebnissen aus der Alz, nur ist dieser Lebensraum nicht derart deutlich zu trennen, da Hart- und Weichsubstrate sowie schnell und langsam fließende Abschnitte ständig abwechseln.

Unter den Nachweisen von Köcherfliegenarten befinden sich auch solche, deren Funde bisher aus Bayern nur sehr selten gemeldet wurden oder die sogar unpubliziert blieben und nur in Sammlungen (vor allem DÖHLER, Klingenberg a. Main) vorliegen. Diese sollen hier besonders erwähnt werden ebenso wie bemerkenswerte Beobachtungen.

Hydroptila forcipata Eaton

Bei ULMER (1920) fehlen Nachweise dieser Art in Bayern ebenso wie andere publizierte Hinweise (Ausnahme: BURMEISTER & BURMEISTER 1984). Nur in der Sammlung Döhler (Senckenberg Museum Frankfurt) liegen Funde aus dem Maingebiet und in der Zoologischen Staatssammlung München (ZSM) 1 Indiv. aus der Umgebung von München (Gräfelfing) vor. Bei Höllthal konnten an der exponierten Lichtfalle zahlreiche Tiere dieser Art (einige hundert) beobachtet werden (s.u.). Diese Tatsache weist auf den geringen faunistischen Kenntnisstand auch dieser Tiergruppe in Bayern

hin. TOBIAS & TOBIAS (1981) geben diese Art für ganz Europa an, ohne jedoch genaue Nachweise zu überprüfen. *Hydroptila forcipata,* die MALICKY (1978) auch in Lichtfallenfängen an der Donau zahlreich nachweisen konnte, kann als Bewohner großer Fließgewässer angesprochen werden.

Hydropsyche siltalai Döhler
Bisher ist diese vorwiegend aus großen Bächen bekannte Art, für die TOBIAS & TOBIAS (1981) das gleiche Verbreitungsbild wie bei *Hydroptila forcipata* angeben, in Bayern nur aus Schwaben (FISCHER 1968) bekannt. Von HEBAUER (schriftl. Mitteilung) liegen Funde aus der Mitternacher Ohe (Bayer. Wald) vor. Hinweise auf eine Verbreitung in Oberbayern fehlen bisher.
Durch die Lichtfalle werden vorwiegend Weibchen angelockt, die bei *Hydropsyche*-Arten immer noch Determinationsschwierigkeiten verursachen. MALICKY (1978) erwähnt dieses Phänomen ebenfalls und fand in seinen Proben zum überwiegenden Teil *Hydropsyche*-♀♀ (etwa 30000). Unter diesen verbergen sich vermutlich weitere bisher nicht erfaßte Arten. Die netzbauenden Larven sind an Fließgewässer gebunden und darum fehlen sie in den Aufsammlungen von WICHARD & UNKELBACH aus dem benachbarten Seengebiet.

Cheumatopsyche lepida Pict.
Cheumatopsyche lepida gilt als Bewohner von Bächen und Flüssen mit starker Strömung und Turbulenz und Geröll als Substrat, (TOBIAS & TOBIAS 1981). In der Alz war diese Köcherfliege am Seeausfluß bei Seebruck regelmäßig in der Vegetation und über dem Wasser zu beobachten, in den anschließenden Abschnitten bis Truchtlaching war sie weniger häufig, von dort flußabwärts häufig bis sehr häufig, was auch für die beobachteten Larven gilt. Bisher waren Funde aus dem Maingebiet (DÖHLER in Burmeister 1983), aus der Umgebung von München und der Oberpfalz (ULMER 1920) aus Schwaben (FISCHER 1968) und aus kleinen Gräben im Dachauer Hügelland (FLORSCHÜTZ 1981) gemeldet worden. MALICKY (1978) führt 10 an der exponierten Lichtfalle am Donauufer bei Linz gefangene Individuen in den Jahren 1976/77 auf und erwähnt den Anflug von *Hydropsyche*-Arten von bis zu 20000 pro Nacht als „enorme Menge". Die am 27.7.1983 bei Höllthal installierte UV-Lampe erbrachte ein überraschendes Ergebnis. Im Gegensatz zu den vergleichbaren und bereits angesprochenen Untersuchungen an Flüssen und entgegen den Unterlagen von PECHLANER (1982), der die Häufigkeit von *Hydropsyche pellucidula* erwähnt, war *Cheumatopsyche lepida* besonders zahlreich. Insgesamt flogen in einem Zeitraum von etwa 2 Stunden zwischen 25 bis 30 Millionen (30000000) Individuen die am Boden deponierte Lichtfalle an. Insgesamt waren 17 Arten im Anflug nachzuweisen. Auf die ebenfalls sehr häufig im Anflug beobachtete Eintagsfliege *Potamanthus luteus* wurde bereits hingewiesen. Ähnliche Massenflüge und Fänge sind in neuerer Zeit nicht gemeldet worden. So erwähnt MALICKY (1978, 1980) von der Donau etwa 300000 und vom Rhein etwa 115000 Individuen (25 bzw. 3 Arten), wobei sich diese Angaben jeweils auf ein ganzes Jahr beziehen, in denen sogar mehrere UV-Lampen eingesetzt wurden. Die Dominanz von *Cheumatopsyche lepida* zeigt auch den besonders naturnahen Charakter der Alz. In verschmutzten Fließgewässern sind *Hydropsyche pellucidula* und *Polycentropus flavomaculatus* die letzten Vorposten, im Rhein dominiert *Hydropsyche contubernalis.* Charakteristisch für die großen Fließgewässer ist die Dominanz einer oder weniger Arten, so war die oben genannte *Hydropsyche contubernalis* auch an der Donau neben *Psychomyia pusilla* die häufigste Köcherfliege (MALICKY 1978). Angaben zur Dominanz von *Cheumatopsyche lepida* in Fließgewässern fehlen bisher, was wiederum den besonderen Status der Alz als Seeauslauf im Alpenvorland und als Niederungsfluß hervorhebt. Die Angaben von MALICKY (1978, 1980) über die durch Lichtfallenfänge eingebrachten Individuenzahlen eines Jahres an großen Fließgewässern sind vermutlich nur als Richtwerte an stark durch Verbauungen und Verschmutzungen veränderte Flüsse und Ströme zu verstehen, vergleichbare naturnahe Gewässer besitzen eine deutlich höhere Produktion wobei jedoch die Dominanzverhältnisse erhalten bleiben.
In dem Lichtfallenfang vom 27.7.1983 bei Höllthal (1 UV-Lampe) konnten neben *Cheumatopsyche lepida* noch folgende Arten nachgewiesen werden. Die angegebenen Individuenzahlen können sich auf Grund des Massenanfluges nur auf Schätzwerte beziehen, da eine Gesamterfassung nicht möglich war. Berücksichtigt wurde beim Auslesen auf dem Leuchttuch ausschließlich 1 m², in dessen Zentrum sich die Lampe befand.

Hydropsyche pellucidula	2200
Hydropsyche guttata	2000
Hydropsyche siltalai	450
Hydroptila sparsa	20
Hydroptila forcipata	16500
Agapetus ochripes	400
Lepidostoma hirtum	40
Goera pilosa	130
Psychomyia pusilla	800
Athripsodes albifrons	30
Ceraclea alboguttata	900
Setodes punctatus	10
Oecetis ochracea	10
Hydropsyche sp. (♀♀)	48000
Sericostoma sp. (♀♀)	125
Polycentropus flavomaculatus	320
Limnephilus lunatus	18

Limnephilus subcentralis Brauer
Die bisherige Einstufung der Uferbereiche der Alz bei Pullach ist durch das Auftreten von *Limnephilus subcentralis* bestätigt, der als tyrphophil angesehen werden muß (BURMEISTER 1982). WICHARD & UNKELBACH (1973) fanden diese Art auch in der Verlandungs- und Brandungszone der Eggstätter-Seen recht häufig, die an die Niedermoorareale angrenzen. Daß derartige Habitate auch an einen Fluß bzw. seine Ufer angrenzen, ist sicher eine außergewöhnliche Erscheinung. Funde dieser Köcherfliege in Bayern sind bisher auch nur vereinzelt gemeldet worden (BURMEISTER 1983).

Anabolia furcata Brauer
Ein ähnliches Verbreitungsbild im Raum nordwestlich des Chiemsees wie *Limnephilus subcentralis* zeigt *Anabolia furcata* (WICHARD & UNKELBACH 1973), doch ist auf Grund der Larvenfunde

in der Alz eine Präferenz für die Fließwasserabschnitte erkennbar. Bisher wurde diese Art, abgesehen von den Funden im Chiemgau, nur von ROSTOCK (1881) und ULMER (1920) - und nur mit einem Fund am Schliersee für Bayern angegeben, ein deutlicher Hinweis auf den Mangel an faunistischen Untersuchungen vor allem der in zunehmendem Maße bedrohten Fließgewässer.

Athripsodes albifrons L.
Besonders die faunistisch-ökologische Erfassung der Leptoceridae, die WICHARD & UNKELBACH (1973) weitgehend der Brandungszone und folglich auch den Fließwasserbereichen zuordnet, zeigt noch große Lücken auf. So liegen von *Athripsodes albifrons* aus Bayern nur die alten Angaben von SCHRANK (1798), FISCHER (1968) aus dem Gebiet des Lech und von ULMER (1920) aus Bamberg und Neu-Ulm vor. Demnach handelt es sich hier um den ersten Nachweis für Südbayern. Der sonst deutlich häufigere *Athripsodes aterrimus* konnte im Verlauf dieser Erhebung nur in der Ischler Ache und den angrenzenden Seen (Brandungszone) gefunden werden. Diese Art ist deutlich weniger an Fließwasserbereiche gebunden, und TOBIAS & TOBIAS (1981) geben als Lebensraum stehende Gewässer an wie z. B. Altwässer von Flüssen, abgetrennte Flußbuchten und Seen. Die Angaben von ULMER (1920) zeigen, daß diese Köcherfliege auch in den oligotrophen Seen der Bayerischen Alpen beheimatet war. BURMEISTER & BURMEISTER (1984) weisen diese Köcherfliege in verschiedenen Habitaten des Osterseengebietes nach.

Ceraclea alboguttata Hagen
Aus der Aufstellung des Lichtfanges bei Höllthal wird die Häufigkeit dieser Köcherfliege ersichtlich. Nur in der Sammlung DÖHLER (heute: Senckenberg Museum, Frankfurt) sind Individuen vom Main hinterlegt, publizierte Funde aus Süddeutschland fehlen bisher. MALICKY (1978) fand diese Art nur in 2 Individuen auch an der Donau bei Linz, aus den übrigen Bundesländern Österreichs fehlen Angaben (MALICKY 1974, 1975).

Ceraclea annulicornis Steph.
Auch von dieser Art fehlen bisher Nachweise aus Oberbayern. Funde aus Franken meldet nur ULMER (1920), und aus dem Maingebiet liegen Belege von DÖHLER (s.o) vor. TOBIAS & TOBIAS klammern in ihrer Verbreitungskarte auf Grund unbekannter Informationen den südöstlichen Teil Bayern bewußt aus, was nicht das Verbreitungsbild der Art, sondern ausschließlich den Kenntnisstand dokumentiert. In Niederösterreich ist diese Köcherfliege ebenfalls nachgewiesen worden (MALICKY 1975). Die ökologischen Angaben zur Besiedlung von stehenden und fließenden Gewässern im Flachland und Gebirge von TOBIAS & TOBIAS (1981) können sich nur auf Erfahrungen in den Mittelgebirgen und im Westalpenrand beziehen.

Ceraclea fulva Ramb.
Diese nur in der Traun nachgewiesene Art, die jedoch auch in der Alz erwartet werden kann, ist bisher in Bayern nur im alpennahen Murnauer Moos nachgewiesen worden (BURMEISTER & BURMEISTER 1982). MOSELY (1939) gibt an, daß diese Art eine Vorliebe für Moore und Sümpfe besitzt, TOBIAS & TOBIAS (1981) geben als Lebensraum Gewässer mit langsamer Strömung an und schließen ganz Bayern in die Verbreitung mit ein, obwohl bisher nur diese zwei Nachweise vorliegen.

Oecetis ochracea Curt.
Ein publizierter Nachweis dieser Art für Bayern ist nur bei WICHARD & UNKELBACH (1973) und BURMEISTER u. BURMEISTER (1984) vermerkt, obwohl sie sicher weit verbreitet ist. Aus zahlreichen Bundesländern Österreichs meldet MALICKY (1975) diese Köcherfliege, erwähnt aber nur ein Einzelindividuum aus dem Lichtfallenfang an der Donau (MALICKY 1978). Vermutlich bevorzugt *Oecetis ochracea* stehende Gewässer und ist im Bereich der Auen nur vereinzelt zu finden. In der Sammlung Döhler sind nur Stücke aus dem Maingebiet vor 1940 belegt, spätere Nachweise fehlen, was möglicherweise auf die Biotopveränderungen durch Flußverbauungen und Abtrennung der Altwasserbereiche hindeutet.

Molanna albicans Zett.
Zur Fauna des Seeausflusses bei Seebruck gehört neben der dominierenden Art *Neureclipsis bimaculata* auch *Molanna albicans,* die möglicherweise auch im Chiemsee selbst zu finden ist. Entgegen der nächstverwandten Art *Molanna angustata,* die auch die ruhigen Flußabschnitte besiedelt und deren Larven beständig nachgewiesen werden konnten, wurde *Molanna albicans* ausschließlich im Seebereich gefunden. Den ersten Nachweis für Deutschland erwähnt ULMER (1920) aus einer Ausbeute von Döhler vom Ammersee. Danach wird diese Köcherfliege nur von FISCHER (1968) für Schwaben angegeben, und in der Zoologischen Staatssammlung München sind mehrere Individuen aus St. Ottilien hinterlegt, die vermutlich aus dem Ammersee stammen. TOBIAS & TOBIAS (1981) haben auf Grund dieser Belege, die eine boreomontane oder sogar eine boreoalpine Verbreitung wahrscheinlich erscheinen lassen, ein weitreichendes Fundgebiet am nördlichen Alpenrand eingetragen. Die Verbreitung dieser Art erstreckt sich abgesehen von dieser alpinen Insel über Großbritannien, Fennoskandien bis Sibirien, im nördlichen Mitteleuropa flächendeckend mit dem Grad der größten Vereisung. Das Vorkommen von *Molanna albicans* zeigt, daß der Chiemsee in die Gruppe der typischen Voralpenseen, die durch die Nähe des alpinen Faunen- und Florengebietes beeinflußt werden, ähnlich wie Starnberger-See und Ammer-See gehört, trotz geringerer Tiefe und sommerlicher stärkerer Erwärmung. Bemerkenswert für eine Bewertung des Lebensraumes dieser hier erwähnten Köcherfliege sind die Angaben von TOBIAS & TOBIAS (1981), die sehr wahrscheinlich von Erfahrungen aus Skandinavien herrühren. So geben diese Autoren als Lebensraum an: „Langsam fließende Bäche und stehende Gewässer mit sandiger Uferregion; Moorseen mit sandigen Buchten, Flachuferzonen von Waldseen im Gebirge". Im Alpenraum werden vermutlich nur große Seen besiedelt, aus Österreich liegen bisher keine Meldungen vor, was darauf hindeuten könnte, daß die Seen flache Ufer-

zonen aufweisen müssen, was für die meisten Seen des nordöstlichen Alpenrandes nicht zutrifft. Demgegenüber scheinen die Temperaturen im Sommer nur wenig bedeutend zu sein.
Bereits aus der Aufzählung der zahlreichen Arten, die bisher weder aus Ober- oder Südbayern noch aus Bayern selbst bekannt waren, wird die Bedeutung des Lebensraumes „Alz" besonders im Hinblick auf die Köcherfliegen sichtbar. Auch unter den oben nicht besonders erwähnten Arten finden sich solche, die bisher nur sehr selten oder nur vor längerer Zeit gemeldet wurden. Dies unterstreicht erneut die Notwendigkeit derartig durchgeführter faunistischer Erhebungen, denn nur die größtmögliche Kenntnis eines Lebensraumes kann sinnvolle Schutzmaßnahmen auslösen. Auch der hier beobachtete Massenflug verbreiteter Arten charakterisiert ein Gewässer, und sein Ausbleiben bedeutet eine Verarmung, die nicht abgeschätzt werden kann. Im Verlauf dieser Untersuchung an der oberen Alz, die nur stichpunktartigen Charakter besaß, waren sonst allgemein an Fließgewässern mit rückwärtiger Tendenz beobachtete Arten noch häufig anzutreffen *(Lepidostoma hirtum, Polycentropus* sp. *Goeridae* gen. sp. etc.), ein Zustand, der unbedingt erhalten werden muß. Gleichsam zeigt die Alz auf, wie wenig bisher über die Biozönose unserer großen Fließgewässer bekannt ist, da meist nur stark veränderte Systeme untersucht worden sind. So mag hier eine vermessene, aber auf Grund der bisherigen Erfahrungen durchaus mögliche, Hypothese ausgesprochen werden, daß an der Alz alle Köcherfliegen-Arten der mitteleuropäischen Fließgewässer erwartet werden können. Hinzu kommen Besiedler aus benachbarten Biotopen, die ebenfalls in das ökologische Gefüge der Alz auf Grund der erfreulicherweise fehlenden oder nicht notwendigen Kanalisierungsmaßnahmen großen Stiles hineinragen.

4.12 Chironomidae (Diptera)

Von CASPERS (1983) wurden an 4 Fundorten in der Alz und vor allem der Uferregion von Seebruck bis Altenmarkt 80 Chironomiden-Arten nachgewiesen. Der selbe Autor erwähnt weitere 5, die im Verlauf der Gutachtenerstellung über die ökologische Situation der Alz von PECHLANER (1982) hinzu gerechnet werden müssen. Im Verlauf der Beobachtung und Aufsammlung durch den Autor sowie durch Einzelfänge von E. J. FITTKAU sind 22 weitere Arten als Besiedler der Alz und angrenzender Habitate in Tabelle 1 angegeben (det. F. Reiss). Eine weitere Aufsammlung von E. J. FITTKAU vom 13. 10. 1983 erbrachte weitere 5 bisher in den Listen nicht vermerkte Arten, so daß die Artenliste auf Grund der bisherigen Funde 112 Arten umfaßt. Auf die Besonderheiten dieser Zuckmükkenfauna geht CASPERS (1983) besonders ein, doch zeigen auch die von ihm nicht erwähnten Funde einige Besonderheiten, die wiederum den besonderen Charakter der Alz zwischen alpin beeinflußtem Tieflandfluß deutlich machen. Im Zentralen Mittelgebirge (Region 9), die den nördlich der Alpen angrenzenden Faunenbereich ab der 1000 m Höhenlinie nach der Definition von ILLIES (1978) umfaßt, sind von den zusätzlich nachgewiesenen Arten *Orthocladius consobrinus, Parakiefferiella bathophila, Psectrocladius barbimanus* bisher nicht nachgewiesen worden (FITTKAU u. REISS 1978). Unter den fünf folgenden im Oktober aufgefundenen Arten:

Bryophaenocladius flexidens (Br.)
Chaetocladius sp.
Tanytrsus pallidicornis Walk.
Protanypus forcipatus (Egg.)
Diamesa sp.
war bisher *Protanypus forcipatus* ebenfalls nicht aus dem nördlich der Alpen angrenzenden Mittelgebirgsraum gemeldet. CASPERS (1983) weist auf Grund seiner Befunde ausgehend von den Arten, die hier durch weitere Nachweise vermehrt werden konnten, bereits auf den naturnahen Charakter dieses Fließgewässers hin. Die insgesamt 112 Arten, die im Bereich dieses Fließgewässers beobachtet werden konnten, unterstreichen die auch auf Grund der Ergebnisse in anderen Tiergruppen gewonnenen Erfahrungen, daß die Alz einer bisher häufig mangelhaft zuzuordnenden aber besonders diversen Fauna Lebensmöglichkeiten bietet.

4.13 Vertebrata

Die im Verlauf der Untersuchung beobachteten Wirbeltiere sind in keiner Weise als repräsentativ anzusehen. Einen groben Überblick über die Fischfauna gibt PECHLANER (1982), der jedoch auf den Angaben von Berufsfischern im Gebiet der Alz beruht, die weitgehend Nutzfische berücksichtigen. Die Liste der Fische ist mit Sicherheit bei intensiver Beobachtung zu erweitern. So erscheint beispielsweise der Flußbarsch nicht in der aufgeführten Liste, ebenso werden pauschal Weißfische angegeben. Auf die Bedeutung des Perlfisches *(Rutilus frisii meidingeri)* und des Waller *(Silurus glanis)* geht PECHLANER (1982) besonders ein.
Die Liste der Amphibien und Reptilien zeigt die allgemein verbreiteten Arten, die vorwiegend auch als Jugendstadien in den ruhigen Uferzonen vor allem in verkrauteten Abschnitten der Schilfränder beobachtet werden konnten.
Neben der Wasserspitzmaus konnte vor allem die Bisamratte an den Uferböschungen im Verlandungsbereich beobachtet werden, und es fanden sich ausgedehnte Nahrungsplätze *(Viviparus*-Schalen) im Uferbereich.

4.14 Bryozoa

Die Moostierchen wurden bewußt an das Ende dieser Aufzählung gestellt, da sie bereits zur Meso- bzw. zur Mikrofauna gehören, betrachtet man als Grundelement der Kolonie das Einzelindividuum. Dennoch waren sie in der Alz besonders häufig und auch auffällig. *Fredericella sultana* gilt als Bewohner flacher, langsam fließender Gewässer und fand sich in ruhigen Uferbereichen oder Stillgewässern der Aue. Zu den häufigsten Besiedlern gehört *Plumatella repens,* die ausgedehnten Kolonien dieser Tiere fanden sich vor allem im Schilfgürtel aber auch z. T. abgestorben in der Drift. Auffallend häufig waren bis zu 2 cm lange Kolonien von *Cristatella mucedo,* die im Verlandungsbereich driftend aber auch flutend im Anstaubereich bei Höllthal beobachtet werden konnte. Das Auftreten dieser

Kolonie ist sicher jahreszeitlich bedingt, und es scheint so, daß diese im Herbst aus den Verlandungsbereichen ausgeschwemmt werden. Zu dieser Zeit besitzen diese zur Tümpel- und Teichfauna gehörenden Kolonien Flottoblasten, die Statoblasten mit Schwimmringen entsprechen. Diese werden durch die Strömung nach dem Zerfall der Kolonie (Winterbeginn) oder durch Wasservögel verfrachtet.

5. Zusammenfassung

Bereits PECHLANER (1982) weist in seinem „Ökologischen Gutachten über die Alz" darauf hin, daß in Übereinstimmung mit den an der Erfassung der Fauna, besonders des Benthos, beteiligten Bearbeitern die obere Alz als faunistisch überaus interessant und schützenswert gelten muß. Der Autor dieses Gutachtens kündigt eine umfangreiche Liste der aquatischen Faunenelemente an, die hier vorgetragen wird. Inzwischen sind aus der oberen Alz zwischen Seebruck und Altenmarkt 412 Arten der Makroinvertebraten bekannt. Hinzu kommen vermutlich etwa 25 weitere Arten, die bisher nur aus den quantitativen Probenentnahmen ermittelt werden konnten und die meist in weniger gut erreichbaren Abschnitten wie etwa der Flußmitte vorkommen. Auf einige dieser, vor allem Wasserinsektenarten, wurde, sofern sie namentlich bekannt waren, bereits eingegangen. In den benachbarten Flüssen, von denen die in die Alz mündende Ischler Ache und die Traun bei früheren Gelegenheiten besammelt wurden, sind weitere 19 Arten ermittelt worden, die auch in der Alz erwartet werden können. Dies gilt vor allem für die Oligochaeten, Plecoptera und Trichoptera. Im Verlauf der Beobachtungen in den Jahren 1982 und 1983, bei denen nur stichpunktartig die kaum erwartete Fülle aquatischer Makroinvertebraten ermittelt werden konnte und doch zahlreiche Wiederfunde früherer Aufsammlungen gelangen, konnten noch 13 Wirbeltiere beobachtet werden, die zum Arteninventar unserer größeren Gewässer gehören.

Unter den nachgewiesenen aquatischen Makroinvertebraten nehmen innerhalb der Wasserinsekten die Chironomidae (Zuckmücken) die größte Artenfülle mit 112 Arten ein. Von diesen fand bereits CASPERS (1983) in seiner Untersuchung 85 Arten, unter denen zahlreiche faunistisch von besonderer Bedeutung sind, was auch für die weiteren Nachweise gilt. Dieser Dipteren-Familie folgen entsprechend den Artenzahlen die Wasserkäfer mit 56 Arten, die Köcherfliegen mit 49 Arten, die Wasserschnecken mit 28 Arten, die Eintagsfliegen mit 24 Arten, die Wasserwanzen mit 20 Arten und die Libellen mit 19 Arten. Bei dieser Aufzählung ist zu beachten, daß neben den obligatorischen Fließwasserarten mit etwa 77 Arten (Makroinvertebraten, excl. Chironomidae) und den fakultativen Fließwasserbewohnern (33 Arten) auch solche Arten mitaufgeführt sind, die ruhige Gewässer als Lebensraum bevorzugen. Besonders in den oberen Flußabschnitten an den Seeausfluß anschließend, der eine spezifische Biozönose besitzt, dehnen sich Schilfstreifen und Verlandungszonen aus, die den sehr abwechslungsreichen Charakter der Alz mitprägen. Gerade hier finden sich zahllose Arten, die der Alz, aber nicht allgemein einem Fluß der Niederungen zugerechnet werden müssen. Als sommerwarmer Fluß ist die Alz besonders durch den Chiemsee beeinflußt, und so erhalten sich die flachen Verlandungsufer auf Grund nicht notwendiger Verbauungsmaßnahmen. Eine Veränderung an der Alz oder im Chiemsee wirkt sich mit Sicherheit direkt auf die sehr reichhaltige Fauna aus, die nach bisherigen Erkenntnissen einmaligen und nicht vergleichbaren Charakter besitzt. Es ist bei einer Beurteilung von Fließgewässern davor zu warnen, immer nur Charakterarten des reinen sauerstoffreichen Fließwassers heranzuziehen. So fehlen gerade in der sommerwarmen Alz die in Fließgewässern mit geringer Belastung häufigen Gruppen wie Plecoptera. Deutlich wird aus der Verteilung der Arten, daß im schneller fließenden Abschnitt ab Höllthal, in dem die Verlandungsufer und Schlammablagerungen weitgehend fehlen, die Anzahl der „echten" Fließwasserarten deutlich zunimmt und die Besiedler der Ruhezonen beim Eintritt des Flusses in die Moränenlandschaft aus dem Seebecken heraus schlagartig abnimmt.

Im Verlauf der Untersuchung konnten in der Alz eine Reihe von Arten nachgewiesen werden, die bisher aus diesem Gebiet nicht bekannt waren oder von denen nur ältere Belege vorliegen. Bereits CASPERS (1983) weist unter den Zuckmücken auf besonders interessante Arten hin, deren Verbreitungsmuster nur ungenügend bekannt sind. Die Kombination beider Aussagen: Artenfülle (Diversität) und Auftreten sonst seltener oder sehr seltener Arten, sollte als Beurteilungskriterium herangezogen werden. Bedauerlicherweise ist jedoch der Kenntnisstand insbesondere bei den aquatischen Insekten in Bayern derartig schlecht, daß hier keine abschließende Aussage zum Auftreten einzelner Arten gemacht werden kann. Dennoch läßt sich im Falle der Alz eine vorläufige Beurteilung aufgrund der Artenfülle und des Auftretens bemerkenswerter Arten begründen, die durch ein weiteres Indiz, der Häufigkeitsverteilung einzelner Arten (s.u.), gestützt wird. Unter den besonders zu erwähnenden Arten sind vor allem *Theodoxus transversalis, Glossiphonia heteroclita, Ecdyonurus forcipula, Ecdyonurus lateralis, Caenis luctuosa, Oligoneuriella rhenana, Baetis digitatus, Calopteryx virgo, Onychogomphus forcipatus, Micronecta poweri, Aphelocheirus aestivalis, Hydrometra gracilenta, Velia caprai, Hydroporus elongatulus,* die Köcherfliegen *Hydroptila forcipata, Hydropsyche siltalai, Anabolia furcata, Athripsodes albifrons, Ceraclea alboguttata, Ceraclea annulicornis, Ceraclea fulva, Oecetis ochracea* und *Molanna albicans* sowie die Chironomidae *Orthocladius consobrinus, Parakiefferiella bathophila* und *Psectrocladius barbimanus* herauszuheben (6,4% der Gesamtartenzahl). Unter diesen sind Neunachweise für Bayern oder Süd- bzw. Oberbayern ebenso wie Nachweise von Arten, deren Verbreitungsgebiet bisher viel enger gefaßt wurde oder deren bisherige Biotopzuordnung geändert werden muß.

Neben dem Nachweis seltener Arten sind bei der Bewertung eines großen Fließgewässers die zu beobachtenden Häufigkeiten besonders zu berücksichtigen. Diese beziehen sich primär auf seltene Arten, um herauszustreichen, daß allgemein seltene oder gar zurückgehende Arten hier ein Refugium besitzen, d.h. die Populationsdichte einen Fortbestand der Art sichert, sofern nicht in der Fol-

gezeit andere Beeinflussungen hinzukommen oder sich bisherige verstärken. Dies gilt an der Alz besonders für den Edel- oder Flußkrebs *(Astacus astacus), Viviparus contectus* und *Unio pictorum* unter den Mollusca, die immer seltener beobachtet werden, sowie zahlreiche Wasserinsekten, von denen hier nur *Potamanthus luteus, Calopteryx splendens* und *Onychogomphus forcipatus* (s.o.) die zu den gefährdeten Arten gehören, *Agabus undulatus, Haliplus obliquus,* und *Hydrophilus caraboides* unter den Wasserkäfern sowie die Häufungen von *Hydroptila forcipata* (s.o.) und *Cheumatopsyche lepida* unter den Köcherfliegen. Auf die Häufigkeiten von Arten der Chironomidae geht CASPERS (1983) besonders ein.

Zu den Erscheinungsbildern natürlicher oder naturnaher Flüsse gehörte das Massenauftreten von Imagines, die durch koordinierten Schlupfrhythmus der Larven bzw. Puppen vom Gewässer auffliegen. Derartige Massenflüge sind vor allem von Eintags- und Köcherfliegen bekannt. Aus neuerer Zeit werden derartige Phänomene nur noch selten gemeldet, oder es werden spezifische Fangmethoden wie das Ausbringen von UV-Lichtfallen eingesetzt. Auf Grund der Erkenntnisse aus vergleichbaren Fließgewässern wird ein Anflug von etwa 500 000 Individuen bei Köcherfliegen jährlich vermutet, wobei eine Art stets deutlich dominiert. Die Dominanzen der übrigen Arten verschieben sich im Verlauf der Schlupfperiode. PECHLANER (1982) erwähnt das Massenvorkommen der Larven von *Hydropsyche pellucidula,* deren Imagines man sicher in einem begrenzten Zeitraum als Massenflug erwarten kann, die jedoch auf Grund der wenigen Beobachtungstage nicht erfaßt werden konnten. Demgegenüber waren an der Alz bei Höllthal in einer Nacht während der Zeit von 2 Abend- bzw. Nachtstunden 30 000 000 Köcherfliegen zu beobachten, unter denen die Art *Cheumatopsyche lepida* etwa 92 % ausmachte. Vergleichswerte aus anderen Habitaten fehlen bisher und unterstreichen gleichzeitig den herausragenden Charakter dieses Fließgewässers. Die Hochrechnungen und Voraussagen zum Massenschlupf aquatischer Insekten sind auf Grund dieser Befunde vor allem bei der Berücksichtigung naturnaher Flüsse neu zu überdenken.

Die hier dargestellten Untersuchungsergebnisse zur Bestandsaufnahme aquatischer Makroinvertebraten erhebt in keinem Teil den Anspruch auf Vollständigkeit. Gerade Phänomene wie der Massenflug von einzelnen Wasserinsektenarten, der durch zeitliche Gegebenheiten zufällig erfaßt werden konnte, zeigen die Notwendigkeit einer kontinuierlichen Beobachtung über mehrere Jahre hinweg. Gerade an derartigen Phänomenen lassen sich Veränderungen am Lebensraum leicht ablesen bzw. geben Rückschlüsse auf jahresbedingte Veränderungen. Es erscheint daher notwendig, gerade die Alz einer länger andauernden Beobachtung zu unterziehen, da sie mit ihrem Artenbestand, der auf eine gewisse Naturnähe hindeutet, sicher zu den besonders herausragenden und schützenswerten aquatischen Lebensräumen gehört. Allgemein gilt das ‚Potamal' als besonders stark gefährdet, da menschliche Ansiedlungen, Industrieanlagen mit ihren Folgeerscheinungen wie Abwässer, Erwärmung und Giftstoffeintrag diesen Lebensraum besonders bedrohen und z.T. schon vernichtet haben, was dazu geführt hat, daß in weiten Teilen die typischen Bewohner verschwunden sind und durch andere überfremdet wurden (Ubiquisten, resistente Arten). Gerade die Alz kann hier als Beispiel für einen sommerwarmen Fluß mit Tiefland- und Mittelgebirgscharakter, beide Bedingungen stoßen unmittelbar aneinander, angesehen werden. Die durch besondere Bedingungen beeinflußte einzigartige Lebensgemeinschaft der Alz unterstreicht den naturnahen Charakter des Flusses, der sich dem Betrachter bereits als in die Landschaft eingepaßter mäandrierender Tieflandfluß mit im Norden angrenzenden Moränenzügen darbietet. Die fehlenden Uferverbauungen gehören heute bereits bei großen Flüssen zu den Ausnahmen, zeigen deshalb hier besonders deutlich ihren faunistischen und floristischen Reichtum. Dieser ist vor allem durch zu große Wasserentnahme, wie sie möglicherweise bei einer Klärmaßnahme im Bereich des Chiemsees und einer Abführung in andere Flußsysteme erfolgen könnte, gefährdet. Trockengefallene Erosionsufer sind Lebensraum nur weniger Spezialisten ebenso wie verbaute Prallhänge, wie dies aus der Artenarmut am Alzufer bei Massing (Massing-Mühle) ersichtlich wird.

Summary

In the years 1982 and 1983 an investigation of aquatic macroinvertebrates took place at the Alz, a river in Upper Bavaria (Chiemgau), which originate in the Chiemsee and connects this one with the Inn. During a few excursions more than 412 species could be recorded. About 50 further species belonging to the aquatic insects can be even expected. Noumerous species of this study were till now unknown in Bavaria resp. Upper Bavaria or only older informations are existend. These are discussed especially. Likewise the diversity of species, which are known as rare, are remarkable. So mass-flights of different water-insects could be observed. The facts of diversity of species, frequency of rare species and mass-flights of imagines show, that the Alz ranks with the few natural running waters and should get especial protection. This means stronger or further influences which lead to a change must be prevented. Now and in the future the Alz represents an ideal running water for investigations with biological questions, because rivers with similiar natural conditions have disappeared by building up of the banks, pollution and poisoning.

6. Literaturverzeichnis

BURMEISTER, E. G. (1982):
Ein Beitrag zur Fauna der Ephemeroptera, Plecoptera, Megaloptera und aquatischen Lepidoptera im Murnauer Moos, Oberbayern (Insecta). - Entomofauna Suppl. 1: 185-200.

-- (1982):
Die Fauna aquatischer Heteroptera im Murnauer Moos, Oberbayern. - Entomofauna Suppl. 1: 453-462.

-- (1982):
Die aquatische Coleopterenfauna des Murnauer Mooses (Coleoptera: Haliplidae, Gyrinidae, Noteridae, Dytiscidae, Hydraenidae, Helophoridae, Hydrophilidae). - Entomofauna Suppl. 1: 227-261.

-- (1983):
Die faunistische Erfassung der Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera und Trichoptera (Insecta) in Bayern. - Schriftenreihe d. Bayer. Landesamtes f. Wasserwirtschaft 7: 11-141.

-- (1984):
Zur Faunistik der Libellen, Wasserkäfer und wasserbewohnenden Weichtiere im Naturschutzgebiet „Osterseen" (Oberbayern) (Insecta: Odonata, Coleoptera; limnische Mollusca). - Ber. ANL 8: 167-185.

BURMEISTER, E.G. & BURMEISTER, H. (1982):
Beiträge zur Köcherfliegenfauna Oberbayerns (Insecta, Trichoptera) I. Die Köcherfliegen des Murnauer Mooses. - Entomofauna Suppl. 1: 201-226.

-- (1984):
Beiträge zur Köcherfliegenfauna Oberbayerns (Insecta, Trichoptera) II. Die Köcherfliegen des Osterseengebietes. - Ber. ANL 8: 195-204.

CASPERS, N. (1983):
Die Chironomiden der oberen Alz (Diptera, Nematocera). - Nachrichtenblatt bayer. Entomol. 32: 98-108.

DITTMAR, H. (1955):
Ein Sauerlandbach. - Archiv Hydrobiol. 50.

ENGELHARDT, W. (1951):
Faunistisch-ökologische Untersuchungen über Wasserinsekten an den südlichen Zuflüssen des Ammersees. - Mitt. Münch. Ent. Ges. 41: 1-135.

FISCHER, H. (1968):
Die Tierwelt Schwabens, 18. Teil: Die Köcherfliegen. - Ber. Naturforsch. Ges. Augsburg 22: 121-136.

FITTKAU, E.J. & REISS, F. (1978):
Chironomidae; in: ILLIES: Limnofauna Europaea: 404-440; Stuttgart, New York.

GLÖER, P., MEIER-BROOK, C. & OSTERMANN, O. (1980):
Süßwassermollusken. - DJN (Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung), 1-73.

HEISS, E. (1969):
Zur Heteropterenfauna Nordtirols, I: Wasserwanzen (Corixidae - Hydrometridae). - Veröffentl. Univ. Innsbruck 54 - Alpin-Biologische Studien, 1-28.

HICKIN, N.E. (1967):
Caddis larvae. Larvae of the British Trichoptera. - London, 476 pp.

HORION, A. (1941):
Faunistik der deutschen Käfer, Bd. I. Adephaga - Caraboidea. - Wien.

ILLIES, J. (Ed.) (1978):
Limnofauna Europaea; Stuttgart, New York.

JÄGERBAUER, E.M. (1980):
Die Alz (Ein Beitrag zur Limnologie der Alz unter Berücksichtigung von Planktondrift und Benthosfauna). - Dipl.-Arbeit der Fakultät f. Biologie der Universität München (nicht veröffentlicht).

LEPNEVA, S.G. (1970-1971):
Fauna of the USSR, Vol. 88, 95; Trichoptera Vol. II No 1 und 2: Larvae and pupae of Annulipalpia and Integripalpia; No. 1: 638 pp; No. 2: 700 pp. - Israel program for scientific translations; Jerusalem.

LOHMANN, H. (1967):
Notizen über Odonatenfunde im Chiemgau. - Dtsch. Entomol. Z. 14: 363-369.

-- (1980):
Faunenliste der Libellen (Odonata) der Bundesrepublik Deutschland und Westberlins. - Soc. Int. Odonat. 1: 7-34.

MALICKY, H. (1974):
Verzeichnis von Köcherfliegen (Trichoptera) aus dem südwestlichen Niederösterreich. - Ber. Arbeitsgem. Ökol. Entomol. Graz I (3): 1-13.

-- (1975):
Der derzeitige Erforschungsstand der Trichopteren Österreichs. - Verh. Sechsten Int. Symp. Entomofaunistik Mitteleurop. 1975: 105-117; Junk, The Hague.

-- (1978):
Köcherfliegen-Lichtfallenfang am Donauufer in Linz (Trichoptera). - Linzer biol. Beitr. 10 (1): 135-140.

-- (1980):
Lichtfallenuntersuchungen über die Köcherfliegen (Insecta, Trichoptera) des Rheins. - Mainzer Naturw. Archiv 18: 71-76.

MEIJERING, M.P.D. (1971):
Die *Gammarus*-Fauna der Schlitzerländer Fließgewässer. - Arch. Hydrobiol. 68: 575-608.

MEIJERING, M.P.D. & PIEPER, H.G. (1982):
Die Indikatorbedeutung der Gattung *Gammarus* in Fließgewässern. - Decheniana Beiheft 26: 111-113.

MELZER, A. (1981):
Die qualitative und quantitative Verbreitung makrophytischer Wasserpflanzen in der Alz zwischen Pullach und Altenmarkt - Erfassung und Wertung (MS eines i.A. des Bayer. Staatsminist. f. Landesentwicklung u. Umweltfragen erstellten Ergebnisberichtes), 1-62 (nicht veröffentlicht).

-- (1982):
Kartierung der Makrophytenvegetation in der Alz zwischen Seebruck und Pullach sowie der biogenen Kalksedimente zwischen Seebruck und Altenmarkt. - Ergebnisbericht einer Studie als Beitrag zum Ökologischen Gutachten über die Alz, 1-32.

MENDL, H. (1968):
Steinfliegen aus dem Allgäu (Insecta, Plecoptera) (Fortsetzung); 3. Nachtrag zur Steinfliegenliste 1964. - Mitt. d. Naturwiss. Arbeitskreises Kempten (Allgäu) 12 (1): 17-20.

MÜLLER-LIEBENAU, I. (1969):
Revision der europäischen Arten der Gattung *Baetis* Leach 1815 (Insecta, Ephemeroptera). - Gewässer u. Abwässer 48/49, 214 pp.

PECHLANER, R. (1982):
Ökologisches Gutachten über die Alz (erstellt von R. Pechlaner im Juli 1982; Auftraggeber: Abwasserzweckverband zur Reinhaltung des Chiemsees), 1-95 (nicht veröffentlicht).

PRETSCHER, P. (1977):
Rote Liste der in der BRD gefährdeten Tierarten; Teil II: Wirbellose, 1. Libellen (Odonata). - Natur u. Landschaft 52, 10-12.

PUTHZ, V. (1978):
Ephemeroptera; in: ILLIES: Limnofauna Europaea: 315-367; Stuttgart, New York.

ROSTOCK, M. (1881):
Verzeichnis der Neuropteren Deutschlands (1), Österreichs (2) und der Schweiz (3). - Ent. Nachr. 7: 217-228.

ROTE LISTE, (1976):
Rote Liste bedrohter Tiere in Bayern (Wirbeltiere und Insekten). - Schriftenr. Natursch. Landschaftspl. 7: 1-38, München.

SCHOENEMUND, E. (1930):
Eintagsfliegen oder Ephemeroptera; in: DAHL: Die Tierwelt Deutschlands, Teil 19; Jena.

SCHRANK, F. VON PAULA (1798-1803):
Fauna Boica (Durchdachte Geschichte der in Baiern einheimischen und zahmen Thiere); 3 Bd; Steinsche Buchhandlung, Nürnberg.

SCHWANK, P. (1982a):
Turbellarien, Oligochaeten und Archianneliden des Breitenbachs und anderer oberhessischer Mittelgebirgsbäche III. Die Taxozönosen der Turbellarien und Oligochaeten in Fließgewässern - eine synökologische Giederung. - Arch. Hydrobiol. Suppl. 62 (2): 191-253.

-- (1982b):
Turbellarien, Oligochaeten und Archianneliden des Breitenbachs und anderer oberhessischer Mittelgebirgsbäche IV. Allgemeine Grundlagen der Verbreitung von Turbellarien und Oligochaeten in Fließgewässern. - Arch. Hydrobiol. Suppl. 62 (2): 254-290.

SEDLAK, E. (1971):
Bestimmungstabelle der Larven der häufigsten tschechoslowakischen Arten der Gattung *Hydropsyche* Pictet (Trichoptera). - Acta ent. bohemslov. 68: 185-187.

STEFFAN, A.W. (1979):
4. Familiengruppe Macrodactylia 42. Familie: Dryopidae; in: FREUDE/HARDE/LOHSE: Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 6: 265-294; Krefeld.

TOBIAS, W. & TOBIAS D. (1981):
Trichoptera Germanica, (Bestimmungstafeln für die deutschen Köcherfliegen). - Courier Forsch. Inst. Senckenberg 49.

ULMER, G. (1920):
Die Trichopterenfauna Deutschlands, III. Bayern. - Zeitschr. wiss. Insektenbiol. 16 (9/10): 183-186; (11/12): 206-218.

-- (1927):
Verzeichnis der deutschen Ephemeropteren und ihrer Fundorte. - Konowia 6: 234-262.

WICHARD, W. & UNKELBACH, G. (1973):
Köcherfliegen (Trichoptera) des Eggstätter Seengebietes im Chiemgau. - Nachrichtenbl. Bayer. Entomol. 22 (2): 17-22.

WRÓBLEWSKI, A. (1960):
Micronectinae (Heteroptera, Corixidae) of Hungary and of some adjacent countries. - Acta Zoologica 6 (3-4): 439-458.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Ernst-Gerhard Burmeister
Zoologische Staatssammlung
Maria-Ward-Straße 1b
D-8000 München 19

Ber. ANL 9 29-32
Okt. 1985

Entwicklung der Köcherfliegenbestände an einem abwasserbelasteten Wiesenbach

Josef Reichholf

1. Einleitung

Lichtfallenfänge im Auwaldbereich bei Egglfing am unteren Inn, die über einen Zeitraum von 10 Jahren durchgeführt wurden, zeigten keine allgemeinen Zu- oder Abnahmetendenzen, jedoch größere Schwankungen von Jahr zu Jahr. Die Reaktion der Köcherfliegen auf die Witterungsverhältnisse in den einzelnen Jahren waren klar ausgeprägt. Eine stärkere Veränderung der Umweltbedingungen in den Herkunftsgewässern der Köcherfliegen kann daher ausgeschlossen werden (REICHHOLF 1984). Die Gewässer im Auwaldbereich unterlagen wohl auch keinen nennenswerten Änderungen ihrer biologischen Gegebenheiten im Untersuchungszeitraum (1974 bis 1983).
Bei den als Vorfluter für Abwassereinleitungen benutzten Bächen des Vorlandes dagegen können andere Verhältnisse gegeben sein. Ob dies der Fall ist, soll in der nachfolgenden Untersuchung geklärt werden. Dabei wird von folgenden Voraussetzungen ausgegangen:

- die Köcherfliegenbestände reagieren auf die Witterung,
- die Witterungsverhältnisse gelten für das gesamte Untersuchungsgebiet am unteren Inn; in den Auen herrschen keine grundsätzlich anderen Witterungseinflüsse, als im unmittelbar angrenzenden Vorland,
- die Erfassung der Köcherfliegen erfolgte mit der gleichen Methodik.

Nach den Befunden für den Auwald bei Egglfing am Inn sollten daher die Köcherfliegenbestände der Wiesenbäche des Vorlandes die prinzipiell gleichen Reaktionen zeigen, wenn kein zusätzlicher Einfluß auf sie ausgeübt wird (menschlicher Einfluß). Die Auswertung der Lichtfallen-Fangergebnisse des Untersuchungsgebietes am Dorfrand von Aigen/Inn läßt sich daher gegen diese Annahme prüfen. Die Befunde von Egglfing/Inn dienen als Bezugsbasis.

2. Untersuchungsgebiet

Die Lichtfallenfänge erfolgten am östlichen Dorfrand von Aigen/Inn (48.18 N/13.16 E) im niederbayerischen Inntal. Die Lichtfalle erfaßt im wesentlichen den Niederungsbereich eines Baches, der im östlichen Ortsgebiet von Aigen entspringt und der Niederterrasse in Richtung Talham folgt, wo er in den Auwald bzw. in die dortige Altwasserkette der „Egglfinger Rinne" mündet. Der Bach befindet sich in etwa 30 m Entfernung von der Lichtfalle. Im unmittelbaren Einflußbereich der Fanganlage befinden sich zwei Einleitungsstellen für Abwässer aus Hauskläranlagen der Siedlung von Aigen/Inn. Der Bach weist einen kiesigen Untergrund im oberen Abschnitt und einen schlammigen im unteren auf. Die Fließgeschwindigkeit ist sehr variabel. Sie erreicht im oberen Abschnitt 10 bis 20 cm/sec und sinkt auf wenige Zentimeter im unteren, wo sich eine starke Verkrautung entwickelt, die den Bach stellenweise zurückstaut. Anschließend ist er verrohrt. Der Bach muß als stark verschmutzt (heutiger Zustand) bezeichnet werden. Die Leitfähigkeit beträgt 530 - 580 µS bei 10° C Wassertemperatur. Der Sauerstoffgehalt bleibt fast immer verhältnismäßig gut, da das Wasser über ein kleines Wehr stürzt und sich mit Sauerstoff anreichert, bevor die Einleitungen beginnen. Die Sauerstoffsättigung betrug daher im Jahre 1983 meist 60 bis 80%. Das eingeschwemmte organische Material führt zur Bildung von Schlamm und Abwasserpilzen sowie zu starkem Wuchern von Wasserpflanzen. Für die Köcherfliegen bedeutet dies lotische bis lenitische Bereiche auf engem Raum.

3. Material und Methode

Im Jahre 1969 wurde am östlichen Dorfrand von Aigen/Inn (Klosterstr. 24) mit den Lichtfallenfängen begonnen. 1970 und 1975 konnte nicht, 1976 nur in eingeschränktem Maße (12 Fangnächte) gefangen werden. Für die übrigen Jahre bis 1983 liegen 40 und mehr Fangnächte pro Jahr vor (Tab. 1).
Die Fänge erfolgten mit einer Lebendfang-Lichtfalle. Verwendet wurde eine UV-reiche Blaulichtröhre. Der Materialumfang, der sich während der genannten Untersuchungsjahre ergab, ist Tab. 1 zu entnehmen. Die gefangenen Köcherfliegen wurden - wie auch die Schmetterlinge und die übrigen Insekten - nach dem Fang wieder freigelassen. Nur in geringem Umfang wurde bei den Köcherfliegen Belegmaterial entnommen und der Zoologischen Staatssammlung in München übergeben. Die Bearbeitung nahm Dr. E. G. BURMEISTER vor, dem an dieser Stelle dafür gedankt sei. Dr. H. MALICKY, Lunz, hatte in früheren Jahren bereits Köcherfliegen vom unteren Inn in einigen Stichproben bestimmt. Auch hierfür sei gedankt.
In den Lichtfallenfängen wurden die Köcherfliegen auf Gattungs- oder Familienniveau bestimmt. Für die Auswertung wurden sie in folgende Gruppen zusammengefaßt:

- Gattung Limnephilus
- Hydropsychiden
- andere Köcherfliegen

Diese Gruppierung liegt auch Tab. 1 zugrunde. Die Auswertung der Stichproben (BURMEISTER & BURMEISTER 1984) ergab ein reiches Artenspektrum. Bei den Limnephiliden dominierte u. a. Limnephilus lunatus, die nach TOBIAS & TOBIAS (1981) Bäche und Flüsse mit ruhiger Strömung, aber auch Tümpel, Weiher und Seen besiedelt. Sie verträgt einen Salzgehalt bis 14,5‰. Ihre Flugzeit reicht von Mai bis Dezember. Es werden vielleicht zwei Generationen ausgebildet.
Bei den Hydropsychiden dürfte Hydropsyche contubernalis nach BURMEISTER & BURMEISTER (1984) die mengenmäßige Hauptrolle spielen. Sie bevorzugt klare, leichtfließende Bäche mit steinigem oder kiesigem Untergrund, kommt aber auch noch in lenitischen Bereichen vor. Neben den von BURMEISTER & BURMEISTER (1984) bereits aufgeführten Arten wurden noch Phryganea grandis und Chaetopteryx villosa gefangen.

Insgesamt umfaßt das Fangergebnis 37 241 Köcherfliegen aus 685 Fangnächten (Tab. 1).

4. Ergebnisse

4.1 Entwicklung der Fanghäufigkeiten

Aus Tab. 1 geht hervor, daß auch an der Fangstelle Aigen die Köcherfliegen-Anflughäufigkeiten von Jahr zu Jahr stark schwanken. Im Gegensatz zu den Befunden aus dem Auwaldbereich Egglfing ergibt sich aber eine klare, gut gesicherte Abnahme (r = - 0.72**) der Gesamtsummen. Die Zahl der Fangnächte pro Jahr ist hierfür nicht der Grund, denn sie schwankt um 49 im Mittel (± 21) und ergibt keinerlei Trend (r = 0.08). Die Abnahme der Köcherfliegenmengen äußert sich bei Betrachtung der Gruppen sowohl bei den Hydropsychiden (r = - 0.76**), als auch bei den anderen (r = - 0.53), nicht aber bei den Limnephiliden. Sie zeigen eine zunehmende Tendenz (r = 0.63*). Die Mittelwerte in Tab. 2 bringen die Veränderungen durch Gruppenbildung der Jahre noch deutlicher zum Ausdruck. Die witterungsbedingten Schwankungen treten dabei zurück.

Tabelle 1

Entwicklung der Jahresfangsummen von Köcherfliegen an der Fangstelle Aigen/Inn von 1969 bis 1983.
Development of the annual grand totals of caddisflies caught by the light-trap near Aigen/Inn from 1969 to 1983.

Jahr	Limnephilidae	Hydropsychidae	andere Arten	Summe	Fangnächte
1969	362 (?)	5307	65	5734	63
1971	104	3457	76	3637	58
1972	94	7847	5	7946	62
1973	150	2728	75	2953	58
1974	64	1733	73	1870	43
1976	101	2601	6	2708	12
1977	252	754	38	1044	40
1978	734	2339	63	3136	88
1979	204	2565	25	2794	52
1980	323	1585	41	1949	49
1981	564	493	16	1073	66
1982	390	1035	21	1446	45
1983	346	593	12	951	49
n = 13	3688	33037	516	37241	685

Tabelle 2

Veränderungen der Köcherfliegen in 4-Jahres-Intervallen (Ø).
Changes in the caddisfly abundance based on four-year-averages (Ø). 1969 zum Vergleich.

Ø	1969	1971–74	1976–79	1980–83
Limnephilidae		103	323	406
Hydropsychidae	5307	3941	2665	926
andere Arten	65	57	33	22

4.2 Vordringen der Limnephiliden

Die starke Abnahme der Köcherfliegen insgesamt geht auf den Rückgang bei den Hydropsychiden zurück. Im Vergleich zu den ersten Jahren der Fangperiode kamen sie in den letzten vier Jahren nur noch mit etwa einem Fünftel der Häufigkeit vor. Umgekehrt nahmen aber die Limnephiliden kräftig zu, so daß ihr Anteil von 2,5 % Anfang der 70er Jahre auf 42,8 % Anfang der 80er Jahre anstieg.

Die übrigen Arten haben um zwei Drittel abgenommen. Das Artenspektrum schichtete sich daher in starkem Maße um: Von der Dominanz der rheophilen Arten schlug es um zu den potamophilen. Auch ohne genaue Aufschlüsselung des Artenspektrums geht daraus hervor, daß sich die Lebensbedingungen während des vergangenen Jahrzehnts ganz erheblich geändert haben müssen. Die sauerstoffbedürftigen, aber insbesondere auf ziemlich klares, strömendes Wasser und festen Untergrund angewiesenen Arten der Hydropsychiden gingen zurück, während die mit stagnierendem Wasser und stärkerer Abwasserbelastung zurechtkommenden Limnephiliden zunahmen. Der Einfluß der Verschmutzung durch die häuslichen Abwässer und ihre Ansammlung im Bach geht daraus klar hervor. Die Zunahme der Limnephiliden konnte jedoch den massiven Rückgang der Hydropsychiden nur teilweise kompensieren, so daß ein Gesamtrückgang die unvermeidbare Folge der Entwicklung war. Der Trend ist völlig zweifelsfrei von den menschlichen Einflüssen – hier von der Akkumulation der Abwasserbelastung – und nicht von der Witterung verursacht. Das beweisen die mit gleicher Methodik und im gleichen Zeitraum durchgeführten Lichtfallenfänge im Auwald bei Egglfing. Die beobachteten Verschiebungen sind statistisch abgesichert und gewiß keine methodisch bedingten Abweichungen. Die Reaktion der Köcherfliegen im Wiesenbach bei Aigen am Inn kann daher als Anzeiger für die ökologischen Änderungen gewertet und die Köcherfliegen selbst als Bioindikatoren erachtet werden.

Das Vorgehen zeigt, daß es nicht nötig ist, die Arten zu bestimmen, um die betreffende Gruppe als Bioindikator zu nutzen, wenn genügend unterschiedliche Anpassungen bei den einzelnen Gruppen gegeben sind.

4.3 Lage des Flugmaximums bei den Hydropsychiden

In der Auswertung der Lichtfallenfänge von Egglfing ergab sich ein mittleres Flugmaximum am 4. August (REICHHOLF 1984). Tabelle 3 zeigt die Werte für das Fanggebiet Aigen. 1981 wurde ausgeklammert, da in diesem Jahr zwischen 10. Juli und 5. August nicht gefangen worden war. (Das Maxi-

mum dürfte daher nicht dem tatsächlichen entsprechen.)

Tabelle 3

Lage der Flugmaxima der Hydropsychiden.
Date of maximal flight intensity of Hydropsychids.

Jahr	Datum	Anzahl	Jahr	Datum	Anzahl
1969	18.7.	1586	**1977**	6.8.	260
1971	26.7.	850	**1978**	31.7.	440
1972	20.7.	2000	**1979**	27.7.	750
1973	3.7.	600	**1980**	15.8.	340
1974	14.8.	930	**1982**	30.7.	260
1976	2.7.	1379	**1983**	27.7.	870

Tabelle 4

Häufigkeitsanteile der verschiedenen Gruppen von Köcherfliegen an den Fangsummen im Auwald bei Egglfing (Gesamtdurchschnitt 1974 - 1983) und in den Anfangsjahren (1969, 1971 - 1974) an der Lichtfalle Aigen.
Percentages of different groups of caddisflies for the riverine woodland near Egglfing and the creek near Aigen (open meadows) before the intensive eutrophication.

	Limnephilidae	Hydropsychidae	andere	
Aigen	3,5	95,2	1,3	100%
Egglfing	3,8	94,8	1,4	100%

Die Werte entsprechen denen aus dem Auwald bei Egglfing recht gut, doch als Tag des mittleren Flugmaximums errechnet sich der 26. Juli. Das bedeutet, daß die Hydropsychiden durchschnittlich um 9 Tage früher den maximalen Schwärmflug erreichten, als im Auwald. Da der Wiesenbach ohne nennenswerten Uferbewuchs voll der Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist, mag diese Vorverlagerung des Flugmaximums durchaus den Erwartungen entsprechen. Dennoch trifft sie nicht zu, wie eine genaue Betrachtung der einander unmittelbar vergleichbaren Jahre zeigt. Die beiden errechneten Mittelwerte liegen dann nur noch knapp drei Tage auseinander und fallen in den Bereich des mittleren Fehlers des Mittelwertes. Der frühere Mittelwert für den Bach in Aigen entsteht durch die vier frühen Daten der Jahre 1969, 1971, 1972 und 1973. Aus diesen Jahren liegen für Egglfing keine Vergleichswerte vor. Die Flugzeiten sind daher für beide Gebiete als identisch zu betrachten. Da in den strömenden Gewässern im Auwald wie im Falle des Baches bei Aigen Grundwasser geführt wird, das erst kurze Zeit die Oberfläche erreicht hat, ist diese Übereinstimmung für die Hydropsychiden durchaus verständlich, weil dabei die mittleren Temperaturverhältnisse weit besser widergespiegelt werden, als die kurzzeitige Temperaturentwicklung.

5. Diskussion

Der Unterschied des Verhaltens der Köcherfliegen-Bestände im Auwald bei Egglfing und im Wiesenbach bei Aigen ist so ausgeprägt, daß kein Zweifel über die Wirksamkeit eines zusätzlichen Faktors bestehen kann. Das gleichartige Verhalten der Hydropsychiden läßt bezüglich der Flugzeiten und der Lage der Flugmaxima den Schluß zu, daß die abiotischen Außenfaktoren gleichartig auf die beiden Populationen oder Populationskomplexe eingewirkt haben. Immerhin liegen vier der Flugmaxima genau am gleichen Tag und die Abweichung der übrigen vier in den acht unmittelbar vergleichbaren Jahren hält sich innerhalb der zulässigen Schwankungsbereiche. Doch die Bestandsveränderungen sind nicht konform zueinander. Eine Korrelation von sieben direkt vergleichbaren Jahren für beide Gebiete ergibt keinerlei Zusammenhang ($r = -0.03$) in den Bestandstrends. Die Entwicklung in beiden Gebieten weicht daher voneinander ab. Die Ausgangsverhältnisse waren jedoch außerordentlich gleichartig, wie Tab. 4 zeigt.

Die Übereinstimmung ist so außerordentlich gut, daß praktisch identische Verhältnisse zu Beginn der Untersuchung angenommen werden können. Doch während die Durchschnittswerte im Auwald bei Egglfing trotz Schwankungen von Jahr zu Jahr konstant blieben, verschoben sie sich in Aigen ganz massiv zugunsten der Limnephiliden, die in den letzten Jahren auf einen Anteil von 42,8% anstiegen. Sie dokumentieren damit die Veränderung in den Lebensbedingungen dieses Wiesenbaches. Die Zunahme erfolgte absolut (Tab. 2) und relativ zu den anderen.

Äußerlich sichtbar wurde diese Entwicklung am Bach durch die zunehmende Verschlammung, das starke Wuchern der Ufer- und Wasserpflanzen sowie durch einen Anstieg des Wasserstandes aufgrund verminderten Abflusses. Dadurch nahm auch die Strömungsgeschwindigkeit ab. Die Dynamik der Köcherfliegen-Bestände, wie sie von den Lichtfallenfängen widergespiegelt wird, drückt diese ökologische Veränderung - auch in ihrer zeitlichen Entwicklung - ganz klar aus. Die Köcherfliegen erweisen sich daher eindeutig als Bioindikatoren.

6. Zusammenfassung

Lichtfallenfänge von Köcherfliegen bei Aigen/Inn, Niederbayern, ergaben einen starken Rückgang der Hydropsychiden und anderer Gruppen seit 1969, während die Limnephiliden ihre Häufigkeit absolut und relativ zu den anderen Gruppen steigerten. In einem Vergleichsgebiet im Auwald bei Egglfing, etwa 5 km von Aigen entfernt, blieben dagegen die Köcherfliegenbestände trotz größerer Schwankungen von Jahr zu Jahr insgesamt beständig. Die Veränderungen bei Aigen werden auf die Einleitung vorgeklärter Abwässer in den Wiesen-

bach interpretiert. Die Köcherfliegen reagierten als Gruppe wie ein Bioindikator und spiegelten die komplexen Vorgänge im Bach deutlich wider.

Summary

Changes in the Abundance of Caddisflies in a Meadow Creek Influenced by Sewage Input

Hydropsychids and other groups of caddisflies decreased markedly in light-trap-captures near a creek in the open meadows southeast of the village of Aigen/Inn, Lower Bavaria, since the year of 1969. On the contrary Limnephilids increased both in numbers and in relative abundance. Another light-trap operated in the riverine forest at a distance of 5 kms revealed no significant trends despite pronounced changes of numbers from year to year. The caddisfly populations remained quite stable there. The change in the meadow creek have been caused very likely by the increasing input of inadequately treated domestic sewage water. The caddisfly community as a whole reacted like a biological indicator and may be used as a monitor for complex changes in the creek's aquatic ecosystem.

7. Literaturverzeichnis

BURMEISTER, E.-G. & BURMEISTER, H. (1984): Köcherfliegen aus Lichtfallenfängen vom unteren Inn (Insecta, Trichoptera). - Mitt. zool. Ges. Braunau 4: 225-231.

REICHHOLF, J. (1984): Häufigkeitsschwankungen von Köcherfliegen (Trichoptera) im Auwald am unteren Inn. - Mitt. zool. Ges. Braunau 4: 233-242.

TOBIAS, W. & TOBIAS, D. (1981): Trichoptera Germanica; Teil I: Imagines. - Courier Forschungsinstitut Senckenberg 49: 1-672.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Josef Reichholf
Zoologische Staatssammlung
Münchhausenstraße 21
8000 München 60

Ber. ANL 9 33-36
Okt. 1985

Untersuchungen zur Abhängigkeit der Libellen-Artenzahl von Biotopparametern bei Stillgewässern

Wolfgang Banse und Günter Banse

1. Einleitung

In den letzten Jahrzehnten hat sich in unserer Landschaft ein tiefgreifender struktureller Wandel vollzogen, der sich auf viele Tier- und Pflanzenarten und ihre Lebensräume zum Teil äußerst negativ ausgewirkt hat. Dies gilt insbesonders für die Flora und Fauna von Feuchtgebieten und Kleingewässern.
In diesem Zusammenhang ist auch die Gruppe der Libellen zu nennen (PRETSCHER 1977, CLAUSNITZER 1980, WILDERMUTH 1982). So sind zum Beispiel in Bayern als Folge der Zerstörung, Veränderung bzw. Verschmutzung von Bachläufen, Mooren, Altwässern, Weihern etc. 38 % der heimischen Arten bedroht. Knapp ein Viertel der Arten ist sogar der höchsten Gefährdungsstufe zuzuordnen (BAYSTMLU 1982). Mehr denn je ist es also notwendig, entsprechende Lebensräume zu schützen, zu verbessern oder neu zu schaffen.
Diese Studie soll aufzeigen, welche Biotopfaktoren für das Vorhandensein bzw. Zustandekommen artenreicher Libellengewässer eine wichtige Rolle spielen. Der Beitrag ist das Teilergebnis einer Diplomarbeit an der Fachhochschule Weihenstephan. Die Themenstellung bezog sich hierbei ausschließlich auf Stillgewässer.

2. Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen fanden 1983 in einem ca. 105 km^2 großen Gebiet um Freising (Oberbayern) statt. Zur Beschreibung der einzelnen Landschaftseinheiten (Ampertal, Tertiäres Hügelland, Münchener Schotterebene) siehe BANSE (1984).
Es konnten insgesamt 60 als Eiablageplatz für Libellen dienende Gewässer aufgenommen werden (27 Weiher, 16 Altwässer, 7 Baggerseen, 6 Teiche, 4 Flachwasser-Biotope). Die Gesamtzahl der nachgewiesenen Arten betrug 31.

3. Methodik

3.1 Biotopfaktoren

Jedes Gewässer wurde quantitativ oder qualitativ unter anderem nach folgenden Parametern beschrieben:
- Biotopgröße (einschließlich Uferzonen)
- aquatische Gesamtfläche
- aquatische Vegetationsfläche (aus dem Wasser ragende Pflanzen)
- Uferlänge insgesamt
- amphibische Uferlänge (Bereiche mit mehr oder weniger ausgeprägter Verlandungsvegetation)
- mittlere Uferbreite
- Flachuferanteil (Böschungswinkel kleiner ca. 15°)
- Nährstofftypus
- Besonnungsgrad (durchschnittlicher Flächenanteil, der bei Sonnenschein nicht im Schatten liegt)

Zur Vorgehensweise der Biotopcharakterisierung siehe BANSE (1984).

3.2 Erfassung der Libellenarten

Die Bestandsaufnahme der Libellen erfolgte von Ende April bis Anfang September 1983 ausschließlich bei günstigen Witterungsbedingungen (Sonnenschein, kein starker Wind). Die Beobachtungszeit lag im Durchschnitt für jedes Gewässer pro Begehung bei rund einer Stunde.
Da durch die hohe Anzahl der Untersuchungsflächen nicht in jedem Falle die Bodenständigkeit (Eiablage im Biotop) einer Libellenart direkt nachzuweisen war, wurden die Beobachtungen nach verschiedenen Kategorien differenziert: Anwesenheit zur Flugzeit (A), möglicherweise Eiablage (B), wahrscheinliche Eiablage (C), sichere Eiablage (D). Die einzelnen Definitionen der Nachweiskriterien sind bei BANSE (1984) aufgeführt.
Für die Artenhäufigkeit eines Biotops zählten letztlich alle Feststellungen der Kategorie B - D.

3.3 Statistische Auswertung

Der quantitative Zusammenhang zwischen den Libellen-Artenzahlen und verschiedenen Biotopfaktoren wurde über Regressionsanalysen hergestellt (vgl. z.B. MÜHLENBERG 1976). Den Grad der jeweiligen Abhängigkeit sollte der errechnete Korrelationskoeffizient r anzeigen, der von 0 bis $\pm$ 1 (bei völliger Übereinstimmung) reichen kann.
Sämtliche Wertepaare wurden mit Hilfe eines Personalcomputers dahingehend überprüft, ob sich die mathematische Beziehung am besten über eine Gerade, Potenzfunktion, Exponentialfunktion oder Logarithmische Kurve beschreiben läßt (siehe Anhang).

4. Ergebnisse

Stellt man als erstes die aufgenommenen Libellen-Artenzahlen den entsprechenden Flächengrößen des Gesamtbiotops sowie der aquatischen Zone gegenüber, so erhalten wir die in Abbildung 1 veranschaulichten Zusammenhänge. Die mit $r = 0.36$ bzw. 0.23 relativ niedrigen, aber dennoch statistisch abgesicherten Korrelationskoeffizienten (Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 0.01$) belegen, daß die Artenzahlen pro Flächengröße sehr stark streuen und deshalb mit Sicherheit nicht primär von diesem Biotopfaktor gesteuert werden (vgl. z.B. MADER 1983, MÜHLENBERG & WERRES 1983).
Ein äußerst hoher Abhängigkeitsgrad ($r = 0.96$) stellte sich überraschenderweise zwischen der Häufigkeit der Libellenarten und der aquatischen Vegetationsfläche heraus (Abbildung 2). Dies kann wohl im wesentlichen über das Eiablageverhalten der Libellen erklärt werden. Alle Kleinlibellen sowie teilweise die Anisopteren (Großlibellen) laichen nämlich in lebenden oder abgestorbenen Pflanzenteilen in der Röhricht- und Schwimmblattzone ab (vgl. SCHMIDT 1965). Je größer und vermutlich heterogener die Fläche für eine mögliche Eiablage ist, desto mehr Arten können also in einem Biotop zur Fortpflanzung schreiten.

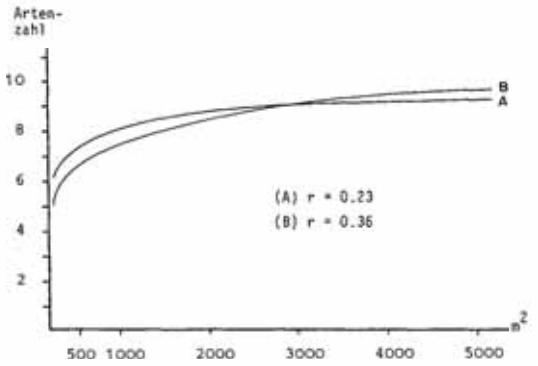


Abbildung 1

Abhängigkeit zwischen Libellen-Artenzahl und aquatischer Gesamtfläche (A) sowie Gesamtbiotopfläche (B).

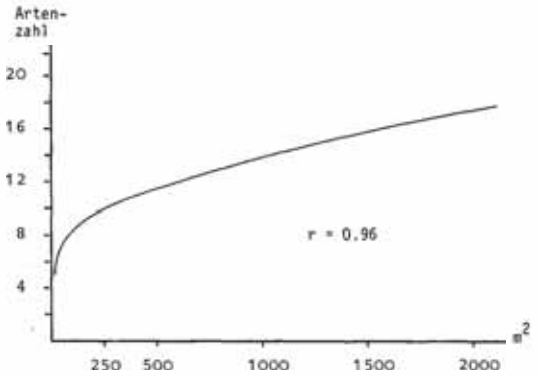


Abbildung 2

Abhängigkeit zwischen Libellen-Artenzahl und aquatischer Vegetationsfläche.

Allerdings darf das Ergebnis nicht absolut gesehen werden, denn es ist etwa für die Arten mit exophytischer Eiablage (außerhalb von Pflanzen) oder eventuell allgemein für das Überleben der Libellenlarven und deren Beute im Wasserkörper auch ein gewisser Anteil einer freien Wasserfläche notwendig (Lichteinfall). War zum Beispiel ein Laichbiotop völlig mit Wasserpflanzen bedeckt, dann sind dort nur sehr wenig oder gar keine Arten festgestellt worden. Dagegen traten gehäuft Libellenarten auf, wenn das Verhältnis von aquatischer Vegetationsfläche zu reiner Wasserfläche bei etwa 0.2 - 0.5 lag (Abbildung 3).

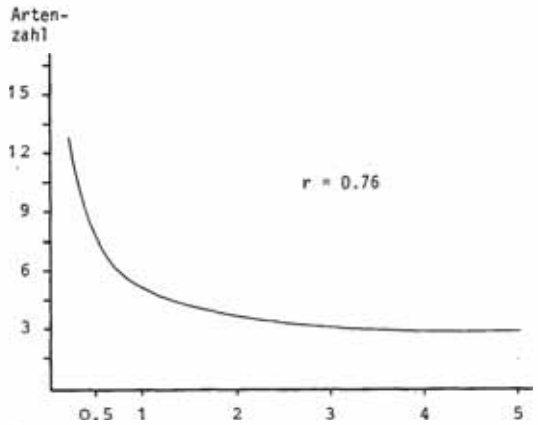


Abbildung 3

Abhängigkeit zwischen Libellen-Artenzahl und Verhältnis aquatische Vegetationsfläche/reine Wasserfläche.

Ein weiteres wichtiges Resultat bezieht sich auf die Häufigkeit von dominanten amphibischen und aquatischen Pflanzenarten im Libellenbiotop. Hier zeigte es sich ähnlich wie in anderen Untersuchungen (PRETSCHER 1977), daß mit der Zunahme dieser Pflanzenarten sehr rasch auch die Zahl der Libellenarten wächst (Abbildung 4).

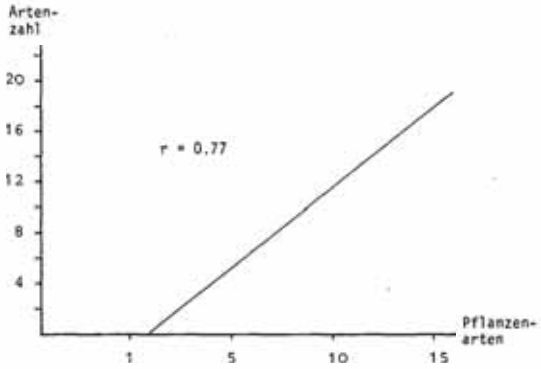


Abbildung 4

Abhängigkeit zwischen Libellen-Artenzahl und Anzahl dominanter Pflanzenarten (amphibischer und aquatischer Bereich).

Die Gründe hierfür sind nicht so ohne weiteres erkennbar, denn Libellen weisen - wenn überhaupt - keine direkte Bindung an bestimmte Pflanzenarten auf (Ausnahme: Aeshna viridis, A. subarctica). Vielleicht spielt aber zum Beispiel die allgemeine Erhöhung der Strukturvielfalt in der Fläche eine Rolle.

Ähnlich der Biotopgröße oder der aquatischen Wasserfläche korreliert die Länge und Fläche des gesamten bzw. des amphibischen Ufers für sich betrachtet nur verhältnismäßig gering, aber wiederum gesichert mit den entsprechenden Libellen-Artenzahlen (r = 0.38 bzw. 0.34). Dagegen existiert eine starke Beziehung zwischen dem Vorkommen von Libellenarten und dem Flachuferanteil eines Stillgewässers (Abbildung 5). Beobachtungen zeigten, daß gerade im Bereich dieser Biotopabschnitte häufig die Revierkämpfe der Großlibellen, Kopulationen der Kleinlibellen oder die endophytische bzw. exophytische Eiablage beider Libellengruppen stattfand.

Wie abhängig die Zahl der Libellenarten eines Gewässers von dessen Besonnungsgrad ist, ver-

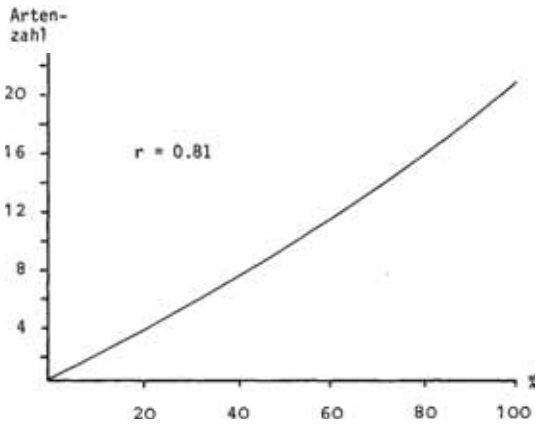


Abbildung 5

Abhängigkeit zwischen Libellen-Artenzahl und Flachuferanteil in %.

deutlicht Abbildung 6. Demzufolge steigt mit der Verringerung des Schattenanteils des Lebensraumes ganz offensichtlich im Mittel die Gesamtartenzahl der Libellen. Anisopteren wiesen sogar eine noch höhere Abhängigkeit auf (r = 0.68).
Um artenreiche Libellen-Laichplätze zu erhalten (siehe Diskussion), sollten also die Flächen im Durchschnitt mindestens zu 80% dauerhaft besonnt sein. Andererseits ist es eher negativ zu beurteilen, wenn die Lebensräume überhaupt keine Gehölze aufweisen. So legt zum Beispiel Lestes viridis (Große Weidenjungfer) ihre Eier in die Rinde von Erlen u. ä. ab. Andere Libellenarten suchen ebenfalls am Gewässer oder in seiner Nähe stehende Gehölze aus verschiedenen Gründen auf (Schutz vor zu starker Sonneneinstrahlung; Jagd auf Kleininsekten).

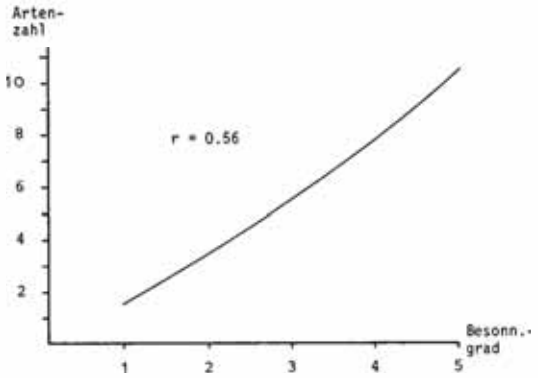


Abbildung 6

Abhängigkeit zwischen Libellen-Artenzahl und Besonnungsgrad.
Stufe 1-5 = 0-20%, 20-40% etc.

Abschließend wurde der Zusammenhang des Libellen-Artenreichtums mit dem Trophiegrad der Laichbiotope untersucht (Abbildung 7). Die Korrelationsanalyse mit Großlibellen erbrachte hier eine etwas engere Beziehung als mit den gesamten Arten (r = - 0.41 bzw. - 0.32). Für Kleinlibellen konnte keine Signifikanz nachgewiesen werden.

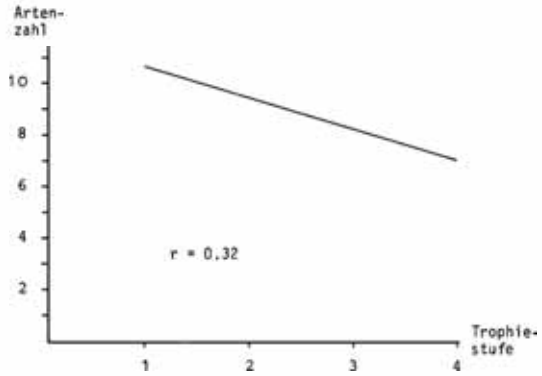


Abbildung 7

Abhängigkeit zwischen Libellen-Artenzahl und Trophiegrad.
Stufe 1 = oligotroph
2 = mesotroph
3 = eutroph
4 = hypereutroph

Bei den meist höher über dem Wasser fliegenden Anisopteren spielt eventuell die durch eine starke Eutrophierung bedingte verminderte Transparenz des Wasserkörpers eine entscheidende Rolle. So erwähnen KNAPP et al. (1983), daß Libellen mit ihren Facettenaugen Ultraviolett wahrnehmen und deshalb deutlich unter die Wasseroberfläche sehen können. Legebereite Weibchen erhalten somit Informationen über den möglichen Lebensraum für ihre Nachkommenschaft.
Sehr wahrscheinlich wirken bei Großlibellen auf den Artenrückgang an eutrophen Gewässern auch parallel dazu auftretende ungünstige Verhältnisse anderer Biotopfaktoren (z. B. Strukturvielfalt; vgl. Abbildung 4).

5. Diskussion

Aus den Ergebnissen der Regressionsanalysen mit hohen Korrelationskoeffizienten lassen sich wichtige Erkenntnisse für die Schaffung artenreicher Libellen-Laichplätze ableiten. Es liegen zwar bisher wie für andere Tiergruppen (z. B. BANSE & BEZZEL 1984, BANSE in Vorb.) noch keine systematischen Arbeiten zur Definition artenreicher Flächen vor, doch können diesbezüglich vorläufige „Erfahrungswerte" herangezogen werden. So schlägt DEUTLER (1979) in dem Zusammenhang ein Minimum von etwa 10 Arten vor. Dieser Wert scheint sich durch die vorliegenden Untersuchungen zumindest für größere Biotopflächen gut zu bestätigen (vgl. Abbildung 1).
Stillgewässer, an denen mindestens 10 Libellenarten bodenständig sind, besitzen im Untersuchungsgebiet im Durchschnitt folgende eng mit der Artenhäufigkeit korrelierte Biotopeigenschaften:
- mindestens etwa 300 m^2 aquatische Vegetationsfläche
- Verhältnis von aquatischer Vegetationsfläche zu freier Wasserfläche 0,2 - 0,3
- artenreiche amphibische und aquatische Vegetation (z. B. über 10 dominante Arten)
- mindestens 50 - 60% Flachuferanteil
- über 80% Besonnungsgrad

Aus diesen Angaben lassen sich nun direkte Hinweise für Gestaltungsmaßnahmen von Libellen-Laichplätzen gewinnen.
Hierbei ist aber zu berücksichtigen, daß die obigen Werte durch einfache Regressionsanalysen gewonnen worden sind. Es wurde also nicht das Zusammenwirken mehrerer Biotopfaktoren untersucht. Für die Praxis bedeutet dies, daß selbstverständlich auch Lebensräume, die z. B. weniger als rund 300 m^2 Schwimmpflanzenfläche besitzen, artenreich werden oder sein können, wenn sie sehr günstige andere Bedingungen aufweisen (z. B. hoher Flachuferanteil). Dies gilt analog ebenso für weitere Biotopparameter.
Darüberhinaus stammen die Ergebnisse aus einem geographisch eng begrenzten Raum innerhalb Bayerns. Absolute Verallgemeinerungen dürfen deshalb auch aus diesem Grunde nicht gemacht werden. Dennoch zeigen die Werte wichtige Tendenzen auf. Immerhin gibt es in der Fachliteratur bisher praktisch keine quantitativen Vorstellungen für die Gestaltung von Libellengewässern.

Im Rahmen der Schaffung oder Optimierung von Libellenbiotopen sollten natürlich autökologische Gesichtspunkte nicht außer acht gelassen werden. Zu nennen wäre hier speziell die Berücksichtigung der Lebensraumansprüche seltener bzw. gefährdeter Arten. Die Bestandsaufnahmen zum vorliegenden Bericht hatten zwar gezeigt, daß sämtliche sel-

tene und bedrohte Libellen in den allein aufgrund des Artenreichtums ausgewiesenen schutzwürdigen Laichbiotopen zu finden waren, doch trifft dies nicht immer zu. Als Beispiel seien hier die meist artenarmen, aber hochgradig gefährdeten und wertvollen Lebensräume für Moorlibellen genannt (z. B. BURMEISTER 1982).

6. Zusammenfassung

In einem 105 km² großen Gebiet um Freising/Oberbayern wurden 1983 an 60 Stillgewässern libellenkundliche Bestandsaufnahmen durchgeführt und gleichzeitig verschiedene Biotopparameter aufgenommen. Mittels einfacher Korrelationsanalysen zeigte es sich, daß die Libellen-Artenzahl pro Gewässer stark von folgenden Faktoren abhängig ist:

- Größe der aquatischen Vegetationsfläche
- Verhältnis aquatischer Vegetationsfläche zu reiner Wasserfläche
- Anzahl dominanter Pflanzenarten im und am Gewässer
- Besonnungsgrad des Gewässers

Durch Regressionsanalysen ließen sich Hinweise für Gestaltungsmaßnahmen artenreicher Libellen-Laichplätze ableiten.

Summary

Investigations to the Dependence of Number of Dragonfly Species on Biotop Parameters by Non-floating Waters

In 1983 odonatological examinations (occuring species, biotop parameters) were carried out on 60 non-floating waters in a territory of 105 km² around Freising/Bavaria. Single korrelation analysis showed that the number of dragonfly species per water strongly depends on the following factors:

- expanse of aquatic vegetation area
- relation of aquatic vegetation area to pure sheet
- number of dominant plants in and around the water
- degree of sunshine on the water

Some hints for the design of dragonfly spawning places could be derived from regression analysis.

7. Anhang

Grundformen der getesteten Funktionen:

(G)	Gerade	$y = a + bx$
(P)	Potenzfunktion	$y = ax^b$
(E)	Exponentialfunktion	$y = ae^{bx}$
(L)	Logarithmische Kurve	$y = a + b\ln x$

Konstante a und b der Funktionen in den Abbildungen 1 - 7:

		a	b
Abb. 1	A (L)	3.68	0.64
	B (L)	- 0.72	1.22
Abb. 2	(P)	1.67	0.31
Abb. 3	(P)	5.41	- 0.49
Abb. 4	(G)	- 1.62	1.28
Abb. 5	(P)	20.40	1.13
Abb. 6	(P)	1.55	1.18
Abb. 7	(G)	11.93	- 1.23

8. Literaturverzeichnis

BANSE, G. (in Vorb.):
Arten-Areal-Kurven für Heuschrecken in Südbayern als Möglichkeit der Bewertung von Biotopen (Arbeitstitel).

BANSE, G. & BEZZEL, E. (1984):
Artenzahl und Flächengröße am Beispiel der Brutvögel Mitteleuropas. - J. Orn. 125: 291-306.

BANSE, W. (1984):
Ermittlung schützenswerter Libellen-Laichgewässer und Vorschläge zur Optimierung von Libellenbiotopen - abgeleitet aus einer umfangreichen Bestandsaufnahme von Stillgewässern um Freising/Obb. - Diplomarbeit, Fachhochschule Weihenstephan, Fachbereich Forstwirtschaft, 208 Seiten.

BAYSTMLU (1982):
Rote Liste bedrohter Tiere in Bayern (Wirbeltiere, Insekten, Weichtiere). - Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, 40 Seiten.

BURMEISTER, E. G. (1982):
Die Libellenfauna des Murnauer Mooses in Oberbayern (Insecta, Odonata). - Entomofauna Supplement 1: 133-184.

CLAUSNITZER, H. J. (1980):
Hilfsprogramm für gefährdete Libellen. - Natur und Landschaft 55: 12-15.

DEUTLER, R. (1979):
Libellen (Odonaten). Beitrag zur Kenntnis der Odonatenfauna von Oberbayern unter Berücksichtigung ihrer Biotopbindung. - Diplomarbeit, Lehrstuhl für Landschaftsökologie, TU München-Weihenstephan.

KNAPP, E., KREBS, A. & WILDERMUTH, H. (1983):
Libellen. - Neujahrsblatt der Naturforsch. Gesellschaft Schaffhausen Nr. 35; 90 Seiten.

MADER, H.-J. (1983):
Warum haben kleine Inselbiotope hohe Artenzahlen? - Natur und Landschaft 58: 367-370.

MÜHLENBERG, M. (1976):
Freilandökologie. - UTB 595, Heidelberg, 214 Seiten.

MÜHLENBERG, M. & WERRES, W. (1983):
Lebensraumverkleinerung und ihre Folgen für einzelne Tiergemeinschaften. Experimentelle Untersuchungen auf einer Wiesenfläche. - Natur und Landschaft 58: 43-50.

PRETSCHER, P. (1977):
Libellen (Odonata). In: BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. - Naturschutz aktuell Nr. 1; 67 Seiten.

SCHMIDT, E. (1965):
Zum Paarungs- und Eiablageverhalten der Libellen. - Faun. Mitt. Norddeutschland 2: 313-319.

WILDERMUTH, H. (1982):
Die Bedeutung anthropogener Kleingewässer für die Erhaltung der aquatischen Fauna. - Natur und Landschaft 57: 297-306.

Anschriften der Verfasser:
Wolfgang Banse
Friedensstraße 9
8406 Sünching

Günter Banse
Büro für Landschaftsökologie Banse & Aßmann
Auenstraße 7a
8045 Ismaning

Ber. ANL 9 37-44
Okt. 1985

Torfabbau und Vegetationsentwicklung im Kulbinger Filz

(Region Südostoberbayern)

Jörg Pfadenhauer und Manfred Kinberger

1. Einleitung

Industriell abgetorfte Moorflächen sollen heute nach Beendigung des Abbaus in der Regel nicht mehr für land- oder forstwirtschaftliche Nutzung hergerichtet (Rekultivierung), sondern zu schutzwürdigen Biotopen mit einer dem Ausgangszustand des Moores möglichst ähnlichen Pflanzendecke gestaltet werden. Dabei kommt es zwischen Naturschützern, Torfindustriellen und Ökologen oft zu kontroversen Diskussionen. Anlaß hierfür sind unterschiedliche Standpunkte und Erwartungen bezüglich des Erfolgs einer solchen Maßnahme und des hierzu nötigen technischen und finanziellen Aufwands.

In Nordwestdeutschland wird bei allen bisherigen Versuchen eine Regeneration zum Hochmoor angestrebt (EIGNER & SCHMATZLER 1980). Aber abgesehen davon, daß dieses Ziel unter günstigsten Voraussetzungen nur in sehr langen Zeiträumen erreichbar sein wird, fehlt auch in der Regel das Wissen über die optimale Herrichtung der zu regenerierenden Flächen nahezu vollständig: Peilt man eine bestimmte Entwicklung auf einer abgebauten Fläche an, so müssen beispielsweise ebenso die Qualität des Resttorfkörpers wie die Vorflutverhältnisse sowie Stand und Schwankung des mooreigenen Grundwasserspiegels festliegen; ebenso spielen Oberflächengestaltung und biologische Maßnahmen (natürliche oder gelenkte Sukzession, Samenpotential der Umgebung) eine wesentliche Rolle. Trotz der zahlreichen Regenerationsversuche insbesondere in Schleswig-Holstein und Niedersachsen (vgl. z. B. Informationen zu Naturschutz und Landschaftspflege in Nordwestdeutschland, Heft 3: Regeneration von Hochmooren) fehlen wissenschaftliche Beleitprogramme, die derartige Aussagen konkretisierten, sieht man von zwei hydrologischen Versuchsanlagen ab (MÜLLER 1980, EGGELSMANN & KLOSE 1982).

Welches Entwicklungsziel letztlich anzustreben ist, hängt ganz vom Moortyp, dem Allgemeinklima, den standörtlichen und biologischen Gegebenheiten ab. Auch ein wachsendes Hochmoor wird in einer Hochmoorabbaufläche selbst unter günstigsten Voraussetzungen erst nach einigen tausend Jahren erreichbar sein. Deshalb bezeichnet man einen Maßnahmenkatalog, der die Zielvorstellungen auf einer bestimmten Fläche in absehbarer Zeit und mit absehbarem Erfolg verwirklichen soll, besser als Renaturierung (PFADENHAUER 1981) denn als Regenerierung.

Die Anlage solcher, für längere Beobachtungsdauer ausgerichteter Versuchsflächen in verschiedenen Mooren des südbayerischen Alpenvorlandes ist Teil eines Moorforschungsprogramms (PFADENHAUER & RINGLER 1984), das auch die Aufnahme alter Torfstiche beinhaltet. In diesen ist die Vegetationsentwicklung je nach Alter schon fortgeschritten oder gar beendet; sie kann mit den während und am Ende des Torfabbaus durchgeführten Maßnahmen verglichen werden, sofern diese archivarisch recherchiert oder durch Analysen in situ abgeleitet werden können.

Die vorliegende Arbeit ist das Ergebnis einer solchen Studie in einem Hochmoor, das bis Ende des 2. Weltkriegs parzellenweise unterschiedlich intensiv abgetorft wurde. Im Zentrum befinden sich zwei staatsforsteigene Flächen mit lichter Waldkiefernbestockung auf schwach minerotrophem Zwischenmoor. Diese waren Anlaß, die Vegetationsentwicklung in Abhängigkeit von Größe, Abbauweise und -tiefe, Qualität des Resttorfkörpers, Lagerung des Abraums nach Beendigung des Stichs, Grundwasserstand und -schwankung zu untersuchen.

2. Untersuchungsgebiet und Methodik

Das Kulbinger Filz liegt westlich von Laufen/Salzach in einem würmeiszeitlich geformten ehemaligen Seebecken zwischen zwei Drumlinfeldern auf 440 m NN. Es gehört zur Gemarkung Leobendorf im Lkr. Berchtesgadener Land, grenzt aber im Nordwesten an den Landkreis Traunstein und ist in WSW-ONO-Richtung in parallele Flurstücke aufgeteilt, die jeweils an ihrer Nordgrenze durch einen eigenen Fahrweg erschlossen werden (Abb. 1). Sie gehören zumeist Landwirten aus den umliegenden Ortschaften Kulbing, Eschelbach, Redl, Leobendorf u. a. Lediglich die in der Moormitte gelegenen Parzellen Nr. 1764/1767, 1768/1771, 1765/2, 1766/2, 1769/2 sind Eigentum der Bayerischen Staatsforstverwaltung.

Diese wurden unter der Regie der Forstverwaltung ab Ende des 1. Weltkriegs zur Brenntorfgewinnung planmäßig bis etwa 1933 abgebaut. In den privaten Parzellen stachen die Besitzer dagegen zum Teil noch bis in die 50er Jahre dieses Jahrhunderts. Heute wird nur noch in der Parzelle 1772/3 etwas Torf abgebaut. Die Entwässerungsgräben sind zum großen Teil verfallen; diejenigen, die zumindest bei stärkeren Niederschlägen noch in der Lage sind, Wasser abzuführen, sind in Abb. 1 eingetragen. Sie fließen, entsprechend der noch vorhandenen Wölbung des Hochmoores, vorwiegend nach Osten in die randliche Vorflut ab.

Für die Fragestellung ist Alter, Dauer und Abbauweise der Torfstiche von vorrangigem Interesse. Hierfür wurden die Besitzer im staatlichen Vermessungsamt Freilassing ermittelt, persönlich aufgesucht und befragt. Da weder Landwirte noch Forstämter schriftliche Unterlagen besaßen, waren die Recherchen oft mühsam und die Ergebnisse nur lückenhaft. Von ganz besonderer Hilfe war dabei der 1903 geborene (und inzwischen verstorbene) Fuchsreiter Pauli, der seit seinem 15. Lebensjahr als Forstarbeiter im Distrikt Wiedmais tätig und deshalb mit der Geschichte des Kulbinger Filzes eng vertraut war.

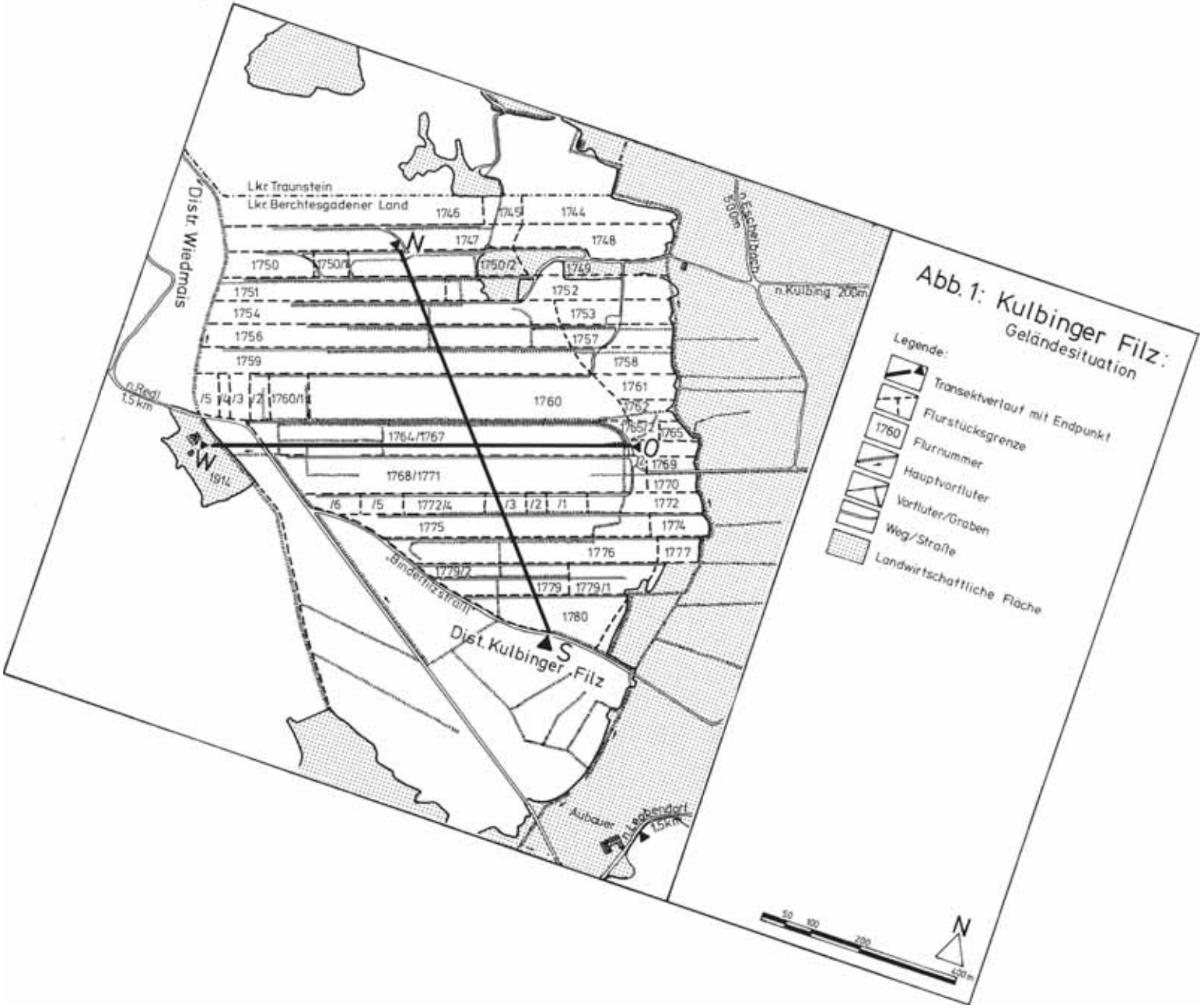


Abb. 1: Kulbinger Filz:
Geländesituation
Legende:
Transektverlauf mit Endpunkt
Flurstücksgrenze
1760
Flurnummer
Hauptvorfluter
Vorfluter/Graben
Weg/Straße
Landwirtschaftliche Fläche
Lkr. Traunstein
Lkr. Berchtesgadener Land
Dist. Wiedmais
n. Kulbing 200m
n. Eschelbach 300m
n. Redl 1,5 km
Binderhiz-Straße
Dist. Kulbinger Filz
Aubauer
n. Leodendorf 1,5 km
W
O
S
N
1746
1745
1744
1747
1748
1750
1750/1
1750/2
1749
1751
1752
1754
1753
1756
1757
1759
1758
1761
/5
/4
/3
/2
1760/1
1760
1762
1763
1765
1764/1767
1768/1771
1769
1770
/6
/5
1772/4
/3
/2
/1
1772
1775
1774
1776
1777
1778/2
1779
1779/1
1780
1914
50
100
200
400 m

Der gegenwärtige Zustand des Kulbinger Filzes wird entlang zweier Transekte dargestellt und beschrieben. Von diesen schneidet eines die Flurstücke in SO-NW-Richtung; das andere verläuft innerhalb der Parzelle 1764/1767 von Westen nach Osten (Abb. 1). Beide wurden gefluchtet und so detailliert nivelliert, daß möglichst alle Reliefunterschiede inklusive stehengebliebener Torfrücken erfaßt werden konnten.
Entlang der Transekte wurden Vegetation, Grundwasserstände und -schwankungen sowie Torfprofile folgendermaßen aufgenommen:
Vegetation:
Kartierung von Artengruppen und diagnostisch wichtigen Einzelarten nach Kriterien, die auf den Regenerationszustand bezogen sind:
1. Ombrotraphente Artengruppe
(Oxycoccus quatripetalus, Drosera rotundifolia, Eriophorum vaginatum, Andromeda polifolia, Melampyrum pratense ssp. paludosum)
2. Minerotraphente Artengruppe
(Carex canescens, Equisetum palustre, Lysimachia thyrsiflora, Carex fusca, Dryopteris austriaca s. l., Juncus effusus)
3. Moorwald-Gruppe
Fichten- oder Kiefern-bestockte, relativ trockene Flächen mit *Vaccinium myrtillus, Vaccinium vitis idaea, Molinia coerulea, Frangula alnus* u. a.
4. *Rhynchospora alba*
(Pionierart auf nacktem Zwischen- und Hochmoortorf)
5. *Calluna vulgaris*
(Verheidungszeiger auf Zwischen- und Hochmoortorf)
6. *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis idaea*
(Austrocknungszeiger auf saurem Torf)
7. *Molinia coerulea*
(hier als Euminerobiont Zeiger für schwach minerotrophe saure Torfe)
8. *Frangula alnus*
(minerotraphenter Gehölzpionier auf sauren Pfeifengraswiesen)
9. *Carex rostrata*
(Erstbesiedler nasser, meso- bis oligotropher Torfflächen, auch in Gräben)
Grundwasser:
Installation von insgesamt 22 Grundwasser-Beobachtungsrohren in verschiedenen Flurstücken; Ablesung am 27.7., 16.8., 30.8., 21.9., 20.10. und 15.11.1983 (vgl. Abb. 5 und 6).
Torfprofile:
Bestimmung von Art und Mächtigkeit der Bunkerde und der evtl. seit Ende des Abbaus neu gebildeten Torfschicht („Aufwuchs") sowie des Liegenden (Resttorfkörper) und damit der Abbautiefe mittels großrestanalytischer Methoden (nach Merkmalsbeschreibungen von GROSSE-BRAUCKMANN 1972 und 1974, SCHMEIDL, unveröffentlichte Zusammenstellung und unter Zuhilfenahme von Vergleichspräparaten der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau), sowie des Zersetzungsgrades nach VON POST (GROSSE-BRAUCKMANN 1980).

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Bäuerliche Moornutzung im Kulbinger Filz

Die heutige Oberflächengestalt des Kulbinger Filzes ist Ausdruck verschiedener Nutzungsweisen und -intensitäten zwischen den einzelnen Parzellen (vgl. Querschnitt entlang des Transekts N-S: Abb. 5). Grundsätzlich lassen sich zwei Formen der Moornutzung unterscheiden, nämlich einmal der üblicherweise in wirtschaftlich schwierigen Zeiten geübte Brenntorfabbau und zweitens die Gewinnung von Stalleinstreu in der stroharmen Landschaft des Alpenvorlandes.

Dabei wurde mit einer kurzen Sense die Pflanzendecke einschließlich der obersten, stark durchwurzelten Torfschicht entfernt („miespickeln", „moospickeln", „Filzstreu schlagen"), getrocknet, maschinell zerkleinert und als Streutorf in die Viehställe gebracht. Diese, dem norddeutschen Abplaggen einer Heidefläche vergleichbare, in Hochmooren („Filz") des Bayerischen Alpenvorlandes bis Ende des 2. Weltkriegs verbreitete Nutzung ist auch heute noch daran zu erkennen, daß auf den zwischen abgetorften Parzellen stehengebliebenen Torfrükken mit oberflächlich stark zersetztem und verdichtetem Substrat fast reine Bestände aus *Rhynchospora alba* und *Drosera*-Arten gedeihen (Fl. Nr. 1760). Diese sind häufig Pioniere auf feuchtem, nacktem Hoch- und Zwischenmoortorf. Wenige Zentimeter höher gelegene, nicht durch „Filzstreu-Schlagen" genutzte Flächen tragen dagegen die für verheidende Hochmoore charakteristischen, fast reinen *Calluna vulgaris*-Bestände (Fl. Nr. 1775).

Auf den übrigen Parzellen des Kulbinger Filzes wurde Brenntorf meist in kleinen, aber zusammenhängenden Stichen abgebaut, in den Parzellen Nr. 1768/1771 und 1764/1767 planmäßig und großflächig von 1918 bis 1924 (am Ost- bzw. West-Rand vereinzelt noch bis 1940), in 1750/2 bis zum Ende des 2. Weltkriegs kontinuierlich für eine Ziegelei in Kulbing, sonst je nach wirtschaftlicher Situation der Besitzer in unregelmäßigen Abständen. Bei einigen Flächen datiert der Torfabbau auf die Zeit vor dem 1. Weltkrieg (Fl. Nr. 1779/2, 1756, 1754, 1751).

Die Art der Abtorfung war aber in allen Fällen der arbeitsaufwendige Handtorfstich, für den nach Anlage eines grobmaschigen Entwässerungssystems zunächst die Vegetationsdecke mit der nicht stechbaren durchwurzelten oberen Torfschicht entfernt werden mußte. Die Mächtigkeit dieses Abraums kann bei Kiefern-bestandenen Hochmooren („Filz") bis zu einem halben Meter betragen. Mit welchem Werkzeug anschließend Torfsoden gewonnen wurden, hing von der Lagerung der Pflanzenreste ab (Abb. 2). Aus „liegendem Torf" mit horizontal gelagerten Rhizomen von Gräsern oder grasartigen Pflanzen (z. B. *Phragmites australis, Carex limosa)* ließen sich Torfsoden nur mit einem Messer horizontal herausschneiden. Beim Fehlen derartiger Pflanzenteile (Hochmoortorf) kann senkrecht gestochen werden („stehender Torf"). Bei beiden Verfahren entstehen etwa 30 cm lange und 10 bzw. 15 cm breite Soden. Je nach Geschicklichkeit des Torfstechers konnten mitunter noch zwei Stichtiefen unter der Wasseroberfläche abgebaut werden.

In Abb. 3 ist schematisch die Abbauweise wiedergegeben. Die Parzellen wurden in der Regel von Süden nach Norden fortschreitend abgebaut, da sich die jeweilige Zufahrt am Nordrand der Flurstücke befand. Die hinter dem Torfstecher liegende Fläche bis zum Weg diente zum Trocknen der ausgestochenen Soden. Bei Arbeitsunterbrechungen

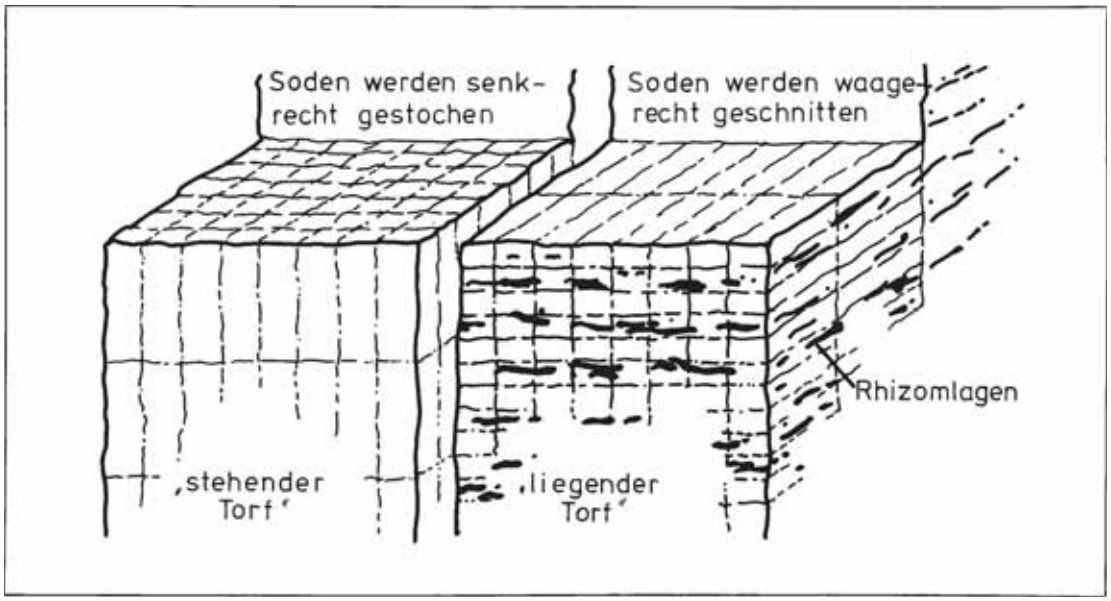


Abbildung 2

Abbauweise von „stehendem" und „liegendem" Torf

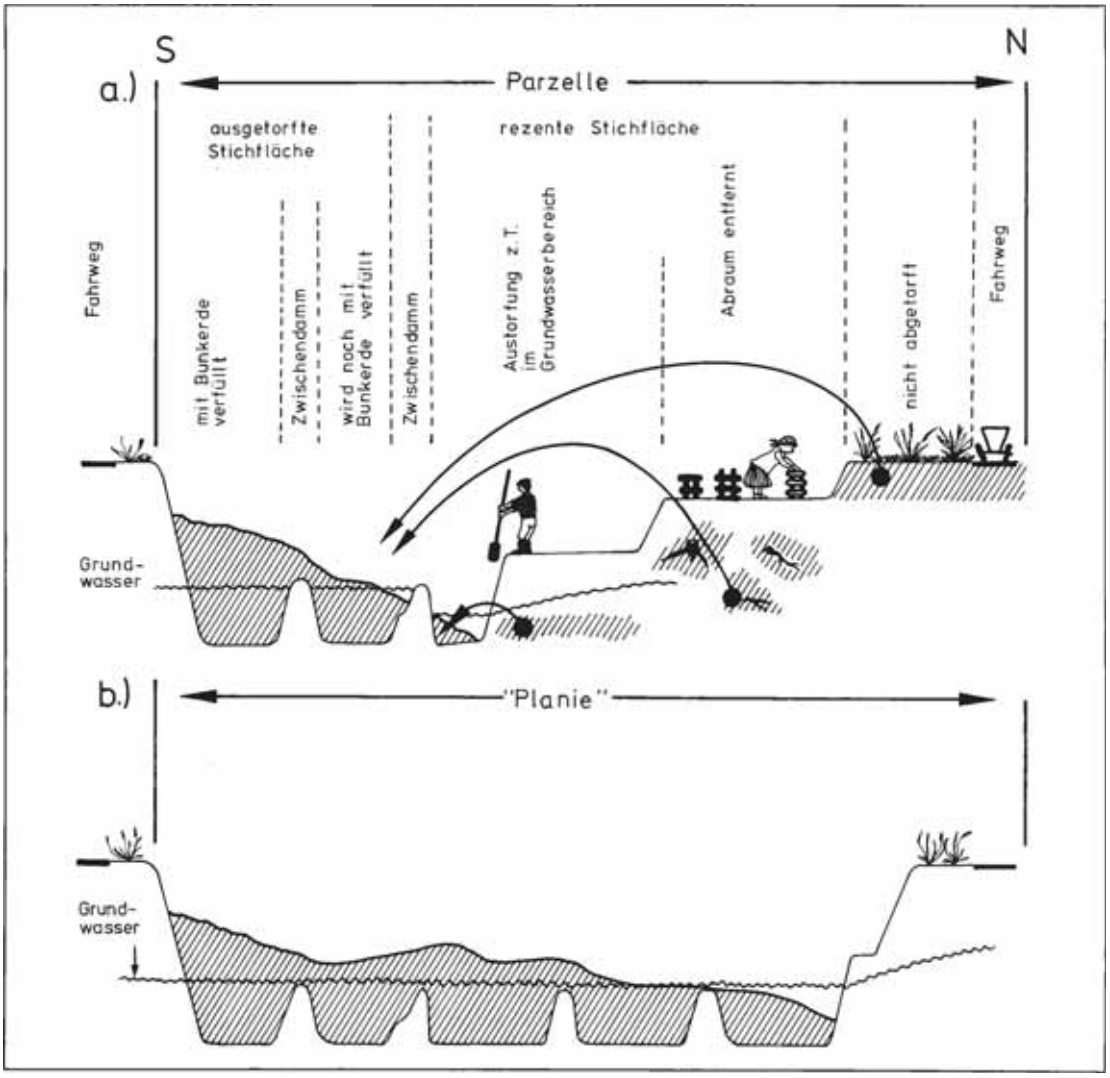


Abbildung 3

Schematisierter Schnitt durch einen Handtorfstich; oben während, unten kurz nach Beendigung des Abbaus

Abb.5: S-N-Transekt Kulbinger Filz

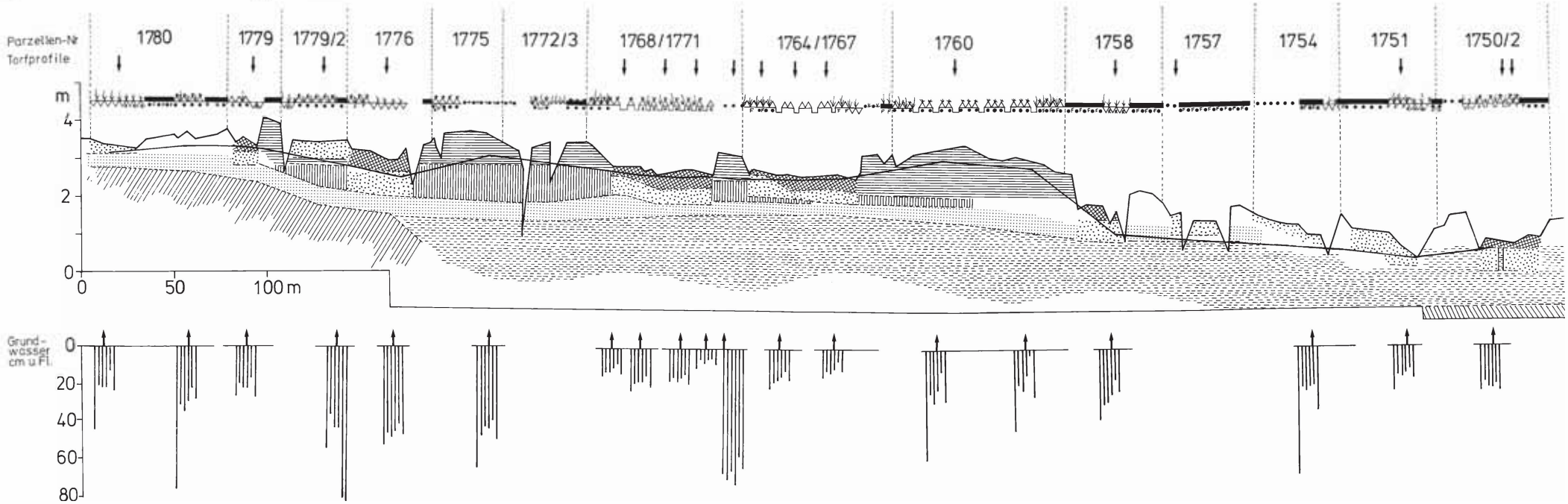
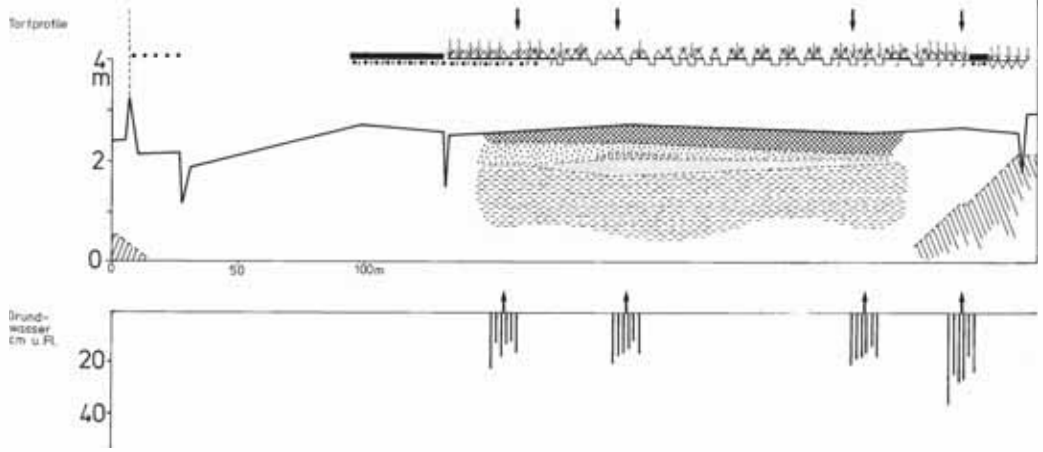


Abb.6 W-O-Transekt, Parzelle 1764/1767, Kulbinger Filz



Legende zu Abb.5 und 6

- „Hochmoortorf"
- „Scheuchzeria-Zwischenmoortorf"
- „Carex limosa-Zwischenmoortorf"
- „Niedermoortorf"
- Mineralischer Untergrund
- Bunkerde
- Aufwuchs
- Vermutliche Schichtgrenze
- Ombrotraphente Artengruppe
- Minerotraphente Artengruppe
- Moorwald
- Calluna vulgaris
- Rhynchospora alba
- Vaccinium myrtillus und V. vitis idaea
- Molinia caerulea
- Frangula alnus
- Carex rostrata
- mittlerer Grundwasserstand (im Meßzeitraum)

blieb ein schmaler Damm stehen, um das Vollaufen des rezenten Stichs mit Wasser weitestgehend zu verhindern. Die ausgetorften Stiche wurden mit der Bunkerde, d. h. dem Abraum und sonstigem, beim Abbau anfallendem, nicht stechbarem Material (Wurzelstöcke, Baumstümpfe samt umgebendem Torf, aus dem Stecher gerutschte und zerfallene Soden) verfüllt und von Hand oberflächlich eingeebnet („planiert"). Die Oberfläche solcher „Planien" weist in der Regel ein leichtes Süd-Nord-Gefälle auf, da die Bunkerde im Süden am mächtigsten ist; die tiefste Stelle liegt am Fuß der jüngsten Stichkante unmittelbar an dem zur Parzelle gehörenden Weg (vgl. in Abb. 5 z. B. Flurstück Nr. 1759, 1754, 1751; weniger ausgeprägt, da sorgfältiger planiert, die Nr. 1768/1771 und 1764/1767).
Die Planien wurden je nach Besitzer unterschiedlich weiterbehandelt. Während die im Zentrum des Kulbinger Filzes gelegenen beiden Staatsforst-Flächen, im Bereich des Transekts schon in den Jahren 1920–1924 planiert, völlig der natürlichen Sukzession überlassen blieben und Entwässerungsgräben verfielen, versuchten manche Besitzer insbesondere die stärker minerotrophen randlichen Parzellen forstlich zu nutzen. Regelmäßige Pflegeeingriffe gibt es allerdings bis auf die Fläche Nr. 1776 nicht. Trotzdem sind alle Parzellen, abgesehen von der Umgebung einzelner rezenter Torfstiche (Fl. Nr. 1772/3), durchwegs mit Bäumen (im zentralen Bereich vorwiegend Waldkiefern, sonst Schwarzerlen und Fichten) bestockt.

3.2 Charakterisierung der Torfschichten

Anhand der mikroskopisch determinierten subfossilen Pflanzenreste war es in Anlehnung an rezente Vorkommen der beteiligten Pflanzenarten möglich, die durch den Abbau tangierten Torfschichten zu charakterisieren und so Abbautiefe, Mächtigkeit des Abraums und des Aufwuchses, sowie Qualität des Resttorfkörpers zu bestimmen. In Abb. 4 sind die hauptsächlich angetroffenen Pflanzenreste für die einzelnen Torfschichten zusammengestellt. So ist die oberste Torfschicht mit einer Mächtigkeit von stellenweise mehr als einem Meter durch das Vorherrschen von *Eriophorum vaginatum* (vorwiegend Blattepidermis), Sphagnen-Resten der Sektion *Cymbifolia (Sphagnum papillosum, S. magellanicum)* sowie etwas Kiefernholz gekennzeichnet und wird wegen des Fehlens von Resten minerotraphenter Arten als „Hochmoortorf" bezeichnet. Dieser ist im Transektbereich nur mehr in den Resttorfbänken und in nicht abgetorften Parzellen erhalten geblieben (Abb. 5), hier aber stark zersetzt und vermutlich gesackt (Zersetzungsgrad zwischen 6 und 10 schwankend).

Die nach unten anschließende Torfschicht enthält deutlich weniger Sphagnen der Sektion *Cymbifolia;* dafür sind Niederblätter von *Rhynchospora alba,* Bruchstücke der Rhizomepidermis von *Scheuchzeria palustris* und *Menyanthes trifoliata* häufig („Scheuchzeria-Zwischenmoortorf"); auch *Carex limosa,* Feinwurzelreste von Seggen (Radizellen) und Laubmoose nehmen zu (Zersetzungsgrad 6 bis 8).
Der „Carex limosa-Zwischenmoortorf" (Zersetzungsgrad 6 bis 8) darunter, stärker minerotroph als voriger, besteht fast ausschließlich aus den letztgenannten Pflanzenresten, während Scheuchzeria sehr deutlich und diagnostisch entscheidend zurücktritt. Der am Nordrand des Moores bis zwei Meter mächtige „Niedermoortorf" läßt sich durch reichlich Reste von *Alnus spec., Equisetum palustre* und *Phragmites australis* leicht erkennen (Zersetzungsgrad 6 bis 10).
Erwartungsgemäß ließ sich die in die Stiche geworfene und planierte Bunkerde keiner der oben

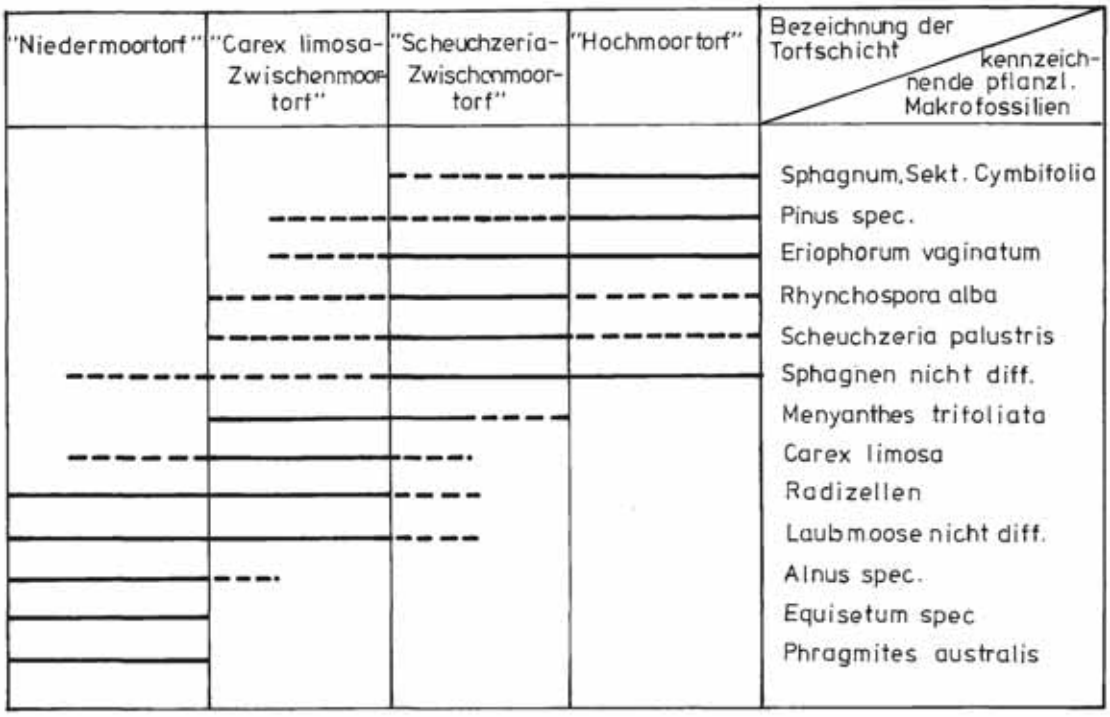


Abbildung 4

Kennzeichnung der Torfschichten im Kulbinger Filz anhand pflanzlicher Makrofossilien (——— = häufiges, – – – – = seltenes Vorkommen in der Torfprobe)

beschriebenen Torfschichten eindeutig zuordnen. Gerade diese Heterogenität, verbunden mit Zersetzungsgraden, die zumeist über denjenigen des Resttorfkörpers und des Aufwuchses lagen, erleichterte die Diagnose, so daß Mächtigkeit und Ausdehnung dieses für eine erfolgreiche Renaturierung entscheidenden Materials in der Regel angegeben werden konnten (Abb. 5).

So besteht die Bunkerde in den beiden zentralen Torfstichen des Kulbinger Filzes (1768/1771 und 1764/1767) aus Resten von *Eriophorum vaginatum*, Sphagnen der Sektion *Cymbifolia* und *Acutifolia*, *Scheuchzeria palustris* und *Rhynchospora alba*, enthält stellenweise aber auch Radizellen und *Carex limosa*-Rhizome (besonders in 1768/1771) sowie erhebliche Mengen von Kiefernholz; sie stellt also - entsprechend der Abbautiefe (vgl. Abb. 5) - ein Gemenge aus Hochmoortorf (Abraum), Scheuchzeria- und Carex limosa-Zwischenmoortorf dar, wobei ersterer den Hauptanteil bildet. In den peripheren Stichen überwiegen dagegen minerotraphente Arten (Fl. Nr. 1780, 1776, 1756) oder halten sich mit Resten ombrotraphenter Pflanzen in etwa die Waage (Fl. Nr. 1779, 1779/2, 1759, 1754, 1751). In 1750/2, dem nördlichsten durch das Transekt erfaßten Stich, liegt praktisch reiner Hochmoor-Abraum auf Niedermoortorf.

In manchen Torfstichen des Kulbinger Filzes hat sich über der Bunkerde ein von der rezenten Pflanzendecke stammender „Aufwuchs" gebildet. In den staatseigenen Flächen 1768/1771 und 1764/1767 sowie in 1750/2 besteht er vorwiegend aus schwach zersetzten und locker gelagerten Sphagnum-Resten und erreichte innerhalb von 60 Jahren nach Planierung der Bunkerde eine Mächtigkeit von 30 bis 40 cm. Der Aufwuchs in 1779 und 1759 setzt sich dagegen vorwiegend aus Bestandesabfall der Baumschicht und Laubmoosresten, in 1776 aus fremden, im Rahmen von Aufforstungsarbeiten angefahrenem Material (Mist, Mineralboden, Äste u. a.) zusammen.

3.3 Grundwasserstand und -schwankung

Selbstverständlich eignen sich die sechs Meßzeitpunkte des Grundwasserstandes entlang der beiden Transekte nur für einen groben Vergleich zwischen den einzelnen Parzellen; immerhin zeigt sich aber, daß im südlichen und zentralen Teil des Kulbinger Filzes die tiefsten Grundwasserstände mit den stärksten Schwankungen in den stehengebliebenen Torfrücken zwischen den Stichen und in nicht abgetorften Parzellen auftreten (Abb. 5). Dagegen sind diejenigen Planien, in denen sich seit Beendigung des Torfabbaus eine mehr oder weniger dicke Schicht schlecht zersetzten Aufwuchses einstellte, durch oberflächennahes Grundwasser mit geringfügigen Schwankungen gekennzeichnet. Besonders typische Beispiele hierfür sind die beiden Staatsforstflächen 1768/1771 und 1764/1767 sowie 1750/2 mit großflächigem Abbau, gleichmäßiger Planierung der Bunkerde und inzwischen nicht mehr funktionsfähigem Entwässerungssystem. Lediglich am Ost- bzw. Westrand dieser Parzellen erhöht die Nähe der Hauptvorflut die Schwankungsbreite (Abb. 6).

Die übrigen Flurstücke sind dagegen deutlich trokkener. Denn unregelmäßige Torfgewinnung und fehlende Oberflächengestaltung nach Beendigung der Stiche führte zu ausgeprägter N-S-Asymmetrie mit tiefen Randgräben, die nicht aufgefüllt wurden, zum Teil sogar die Vorflut für rezente Torfstiche im Westteil des Gebiets übernehmen müssen, jedenfalls noch deutlich Dränaufgaben wahrnehmen.

3.4 Vegetationsentwicklung

Beurteilt man den Erfolg einer Hochmoor-Renaturierung in Abbaugebieten nach dem Kriterium „weitestmögliche Annäherung an einen Hochmoor-Wachstumskomplex" (im Alpenvorland eine z.T. mit Schlenken durchsetzte, sonst einheitliche Bultfläche; vgl. KAULE 1974), so entsprechen von allen Torfstichen des Kulbinger Filzes am ehesten die staatseigenen Parzellen 1768/1771 und 1764/1767 dieser Zielvorstellung (Abb. 5, Abb. 6). Denn besonders die zuletzt genannte Fläche ist im Zentrum ausschließlich von ombrotraphenter Vegetation mit hohem Anteil torfbildender roter Sphagnen und eingelagerten *Rhynchospora alba*-Schlenken bedeckt und (selbst nach längeren Trokkenperioden des Jahres 1983) so naß, daß nur vereinzelt schlechtwüchsige Kiefern zu gedeihen vermögen. Lediglich am Rand der Parzelle treten Mineralbodenwasserzeiger wie *Molinia coerulea*, *Frangula alnus* und - auf geringfügig höheren Stellen - auch Zwergsträucher, besonders *Calluna vulgaris* hinzu. Auf Parzelle 1768/1771 sind diese Arten dagegen überall, wenngleich nur spärlich, vorhanden; in nassen Vertiefungen der Planie kommt *Carex rostrata* gemeinsam mit *Rhynchospora alba* vor.

Alle übrigen Torfstiche sind dicht mit Kiefern oder Schwarzerlen bestockt und von dem angestrebten Entwicklungsziel weit entfernt: Trockene Torfrükken mit dominierender Heidelbeere (Fl. Nr. 1751, 1754, 1757) wechseln sich mit nassen, ebenfalls nährstoffreichen Planien ab (Fl. Nr. 1776, 1780), die sich tendenziell zu Erlen-Eschen-Wäldern entwikkeln, sofern sie nicht durch Aufschüttungen gestört sind. Interessanter sind diejenigen Flächen, deren Pflanzendecke sich aus gleichen Anteilen ombro- und minerotraphenter Arten unter einem Waldkiefernschirm zusammensetzt, also einem minerotrophen Kiefernfilz entspricht (relativ naß: 1750/2; relativ trocken: 1779/2). Denn sie repräsentieren einen Entwicklungszustand, der zwar nicht mehr der oben genannten Zielvorstellung entspricht, aber den ursprünglichen Hochmoorcharakter noch erkennen läßt. Dies gilt auch für die ehemals Filzstreu-genutzte Parzelle 1760 mit ihrem Mosaik aus verheideten Bulten und *Rhynchospora alba*-Schlenken auf verfestigtem Torf.

4. Schlußfolgerungen

Verdeutlicht man sich anhand des Schnitts durch das Kulbinger Filz in den Abb. 5 und 6 die verschiedenen Entwicklungsstadien der Vegetation in Abhängigkeit von der Lage innerhalb des Moores, der Abbauweise, der Qualität des Resttorfkörpers, der Qualität und Dicke der Bunkerde und des Grundwasserstandes, so lassen sich die folgenden Schlüsse ziehen:

1. Die Vegetationsentwicklung auf einer abgetorften Fläche wird offenbar wesentlich von Qualität

und Mächtigkeit der Bunkerde beeinflußt. Sofern der Hochmooranteil (Abraum) überwiegt, vermag sie u. U. einen mineralstoffreichen Resttorfkörper zu isolieren, so daß selbst dort Hochmoorpflanzen aufwachsen können, wo bis in den Niedermoortorf hinein abgebaut wurde (vgl. die Situation in Parzelle 1750/2). Zum zweiten bildet das Material ein ideales Keimbett für ombrobionte Pionierpflanzen wie *Rhynchospora*- und *Drosera*-Arten, aber auch für Sphagnen der Sektion *Acutifolia*, wenn die Bodenoberfläche gleichmäßig naß gehalten wird, also auch in niederschlagsarmen Perioden nicht austrocknet (vgl. Punkt 3). Andernfalls würden hohe Oberflächentemperaturen der schwarzen Moorerde im Sommer die zarten Keimlinge schädigen und eine Wiederbesiedlung verhindern.

2. Voraussetzung für eine in der Regel wünschenswerte gleichmäßige Besiedlung größerer Flächen ist eine sorgfältige Planierung der Stiche; schon geringe Reliefunterschiede begünstigen zumindest am Beginn der Vegetationsentwicklung die Ansiedlung von Mineralbodenwasserzeigern auf und am Fuß von Erhebungen mit besserer Mineralisationsfähigkeit. Insbesondere führt die in den bäuerlichen Torfstichen besonders auffällige Asymmetrie der Bunkerde-Oberfläche zu steilen Nährstoff- und Feuchtegradienten mit entsprechend heterogener Vegetationsentwicklung.

3. Ebenso entscheidend für die Entstehung einer Zwischen- und Hochmoorvegetation wie eine ausreichend mächtige Bunkerde mit Hochmoortorfcharakter sind Grundwasserstand und -schwankungsbereich. Soweit aus den vorliegenden Erhebungen ableitbar, sind die – im Sinne einer Hochmoorregeneration – am besten renaturierten Torfstiche 1768/1771 bzw. 1764/1767 sowie 1750/2 schon nach Beendigung des Torfabbaus Anfang der 20er Jahre dieses Jahrhunderts sehr naß gewesen, da das ohnehin nicht sehr effektive Dränsystem bei der Planierung der Bunkerde wohl unabsichtlich zerstört wurde. Zudem führt die Lage der staatseigenen Flurstücke im Zentrum des Kulbinger Filzes und die abschirmende Wirkung der begrenzenden, gesackten Torfrücken (besonders der Parzellen 1772/3 und 1760) dazu, daß das Grundwasser kaum schwankt und selbst in den niederschlagsarmen Perioden des Sommers 1983 nur wenige Zentimeter absank. Obwohl diese Situation rezent sicherlich noch durch den schwammigen Aufwuchs verstärkt wird, entscheidet ein gleichmäßig hoher Grundwasserstand über den Erfolg einer Renaturierung im oben angegebenen Sinn. Daß die beiden Flächen trotzdem zumindest zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch baumfähig sind, beweist, wie schwierig es aus hydrologischer Sicht sein dürfte, exakt diejenigen Bedingungen zu schaffen und vor allem beizubehalten, die für die Entwicklung einer gehölzfreien Moorfläche optimal sind.

5. Zusammenfassung

Entlang zweier einnivellierter Transekte durch das Kulbinger Filz wird die Vegetationsentwicklung in den von Hand abgetorften Stichen in Abhängigkeit von Abbauweise und -alter, Qualität des Resttorfkörpers und der Bunkerde, Grundwasserstand und -schwankung beschrieben. Die im Sinne einer „Hochmoorregeneration" am besten entwickelten Parzellen mit vorwiegend ombrotraphenter Vegetation auf knapp einem halben Meter mächtigen Aufwuchs und nur schwacher Waldkiefernbestockung befinden sich im Staatsbesitz und liegen im Zentrum des Kulbinger Filzes. Ursache sind gleichmäßiger Abbau, d. h. geringe Asymmetrie des Resttorfkörpers, relativ große Mächtigkeit der überwiegend aus Hochmoortorf bestehenden Bunkerde und rascher Verfall des ohnehin nur extensiv betriebenen Entwässerungssystems nach Beendigung des Abbaus (1920–1924) mit der Folge eines gleichmäßig hohen, oberflächennahen Grundwasserstands. Aus dem Vergleich mit den übrigen Torfstichen ergeben sich einige Schlußfolgerungen für die gezielte Renaturierung von Torfabbauflächen.

Summary

Peat Mining and Vegetation Development in the Kulbinger Filz (Southeastern Bavaria, W.-Germany)

Along two levelled transects in the Kulbinger Filz, the vegetation development in the pits, cut by hand, is described as a function of the peat mining method, the age of the pits, the quality of the underlying peat and the level and fluctuation of the groundwater. A regeneration to the original ombrothrophic bog vegetation with only a sparse occurance of Pinus sylvestris is best realized in the centre of the Kulbinger Filz, which is owned by the state. The reason seems to be a symmetrical excavation, a relative thick layer of "Bunkerde" consisting of bog peat and a rapid deterioration of the extensive drainage system after the end of the excavation period (1920–1924), which caused an uniform high groundwater level. By a comparison to the other pits, consequences for a carefully directed renaturation of peat excavation areas can be demonstrated.

6. Danksagung

Wir danken den Bauern der Ortschaften Kulbing, Eschelbach und Redl für ihre stete Bereitschaft zu Auskünften über das Kulbinger Filz, Herrn Dr. Schmeidl, Bernau, Herrn Dr. Schuch und Frau Weidele, beide Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, München, für ihre freundliche Hilfestellung und Beratung bei der Bestimmung pflanzlicher Großreste, Herrn Ringler, Alpeninstitut München, für manche wertvollen Hinweise sowie der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen, und ihrem Direktor, Herrn Dr. Zielonkowski, für die finanzielle Unterstützung.

7. Literaturverzeichnis

EGGELSMANN, H. & KLOSE, E., (1982): Regenerationsversuch auf industriell abgetorftem Hochmoor im Lichtenmoor – erste hydrologische Ergebnisse. – Telma 12: 189–205.

EIGNER, J. & SCHMATZLER, E. (1980): Bedeutung, Schutz und Regeneration von Hochmooren. – Naturschutz Aktuell 4: 78 S.

GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1972):
Über pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe I. - Telma 2: 19-55.

-- (1974):
Über pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe II. - Telma 4: 51-117.

-- (1980):
Ablagerungen der Moore; In: K.H. GÖTTLICH (Hrsg.): Moor- und Torfkunde; 2. Aufl., Stuttgart.

KAULE, G. (1974):
Die Übergangs- und Hochmoore Süddeutschlands und der Vogesen. - Diss. Bot. 27: 345 S.

MÜLLER, K. (1980):
Versuche zur Regeneration von Hochmooren. - Telma 10: 197-204.

PFADENHAUER, J. (1981):
Grundlagen, Möglichkeiten und Grenzen der Moorrenaturierung. - Dat. Dok. Umweltschutz, Univ. Hohenheim, Stuttgart, 31: 75-82.

PFADENHAUER, J. & RINGLER, A. (1984):
Aufgaben der Geobotanik in der Umweltforschung am Beispiel der Moore. - Landschaft und Stadt 16: 200-210.

Anschrift der Verfasser:
Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer
Lehrgebiet Geobotanik der TU München
8050 Freising-Weihenstephan

Dipl.-Ing. Manfred Kinberger
Melchiorstraße 47
8000 München 71

Ber. ANL 9 45-92
Okt. 1985

Faunistisch-ökologische Untersuchungen auf Sandstandorten des unteren Brombachtales (Bayern) und ihre Bewertung aus der Sicht des Naturschutzes

Harald Plachter

Gliederung: Seite

1. Einleitung 45

2. Beschreibung des Untersuchungsgebietes 47

3. Arbeitsmethoden 49

4. Bestandsaufnahme 50
4.1 Säugetiere (Mammalia) 51
4.2 Vögel (Aves) 53
4.3 Reptilien (Reptilia) 53
4.4 Amphibien (Amphibia) 53
4.5 Libellen (Odonata) 54
4.6 Geradflügler (Orthoptera) 55
4.7 Wasserwanzen (Heteroptera, Amphibiocorisae) 56
4.8 Schmetterlinge (Lepidoptera) 56
4.9 Hautflügler (Hymenoptera) 59
4.10 Wasserkäfer (Hydradephaga et Palpicornia) 61
4.11 Laufkäfer (Carabidae) 61
4.12 Spinnen (Araneae) 67

5. Ökologische Gesellschaftsparameter der Laufkäfer- und der Spinnenfauna 69

6. Gliederung und Charakterisierung der Fauna für Naturschutzzwecke 72

7. Gebietsbewertung 75
7.1 Spezifität der Fauna 75
7.2 Seltene und bedrohte Arten 78
7.3 Bewertung über „Indikatorarten" 79
7.4 Tiergeographische Aspekte 80
7.5 Bewertung durch ökologische Gesellschaftsparameter 83
7.6 Landschaftsökologische Gesichtspunkte 84
7.7 Flächengröße und räumliche Aspekte 85
7.8 Zusammenfassende Bewertung 86

8. Zusammenfassung 88

Summary 88

9. Literaturverzeichnis 89

1. Einleitung

Zu den wasserwirtschaftlichen Großprojekten in Bayern zählt die Überleitung von Altmühl- und Donauwasser in das Regnitz-Maingebiet. Hauptziel ist die Aufbesserung des Wasserhaushaltes im niederschlagsarmen Regnitz-Maingebiet (TALSPERREN-NEUBAUAMT 1983). Im Mittelpunkt dieses Projektes steht der Bau von zwei Talsperren und eines Rückhaltebeckens südwestlich und südlich von Nürnberg, das Ausgleichsbecken „Altmühltal", die Brombach-Talsperre und die Talsperre „Kleine Roth" (vgl. Abb. 1a). Von diesen stellt die Brombach-Talsperre, bestehend aus einer Hauptsperre und zwei Vorsperren, mit einer Seefläche von insgesamt 1.270 ha (Tegernsee – 893 ha Wasserfläche) und einer Speicherkapazität von über 140 Mio. m^3 die größte Einheit dar (BEIER 1984). Die Hauptsperre soll den Talraum des Brombach-Unterlaufes nordwestlich Pleinfeld, Landkreis Weißenburg-Gunzenhausen, auf seiner gesamten Breite einnehmen. Größere Ortschaften fehlen hier, einige Mühlen am Brombach werden in der Talsperre verschwinden.

Die siedlungsferne Lage des Brombach-Unterlaufes und die geringe Nutzungsintensität auf dem überwiegenden Teil der Fläche sprechen dafür, daß sich hier Tier- und Pflanzenarten sowie Gesellschaften ansiedeln konnten, die aufgrund der allgemeinen Landschaftsveränderungen und der Nutzungsintensivierung an vielen anderen Orten bereits verschwunden sind. Die vorliegende Untersuchung gibt einen Überblick über die Tierbestände in einer Auswahl von Lebensräumen im Bereich der geplanten Brombach-Hauptsperre und diskutiert deren Wertigkeit aus der Sicht des Naturschutzes.

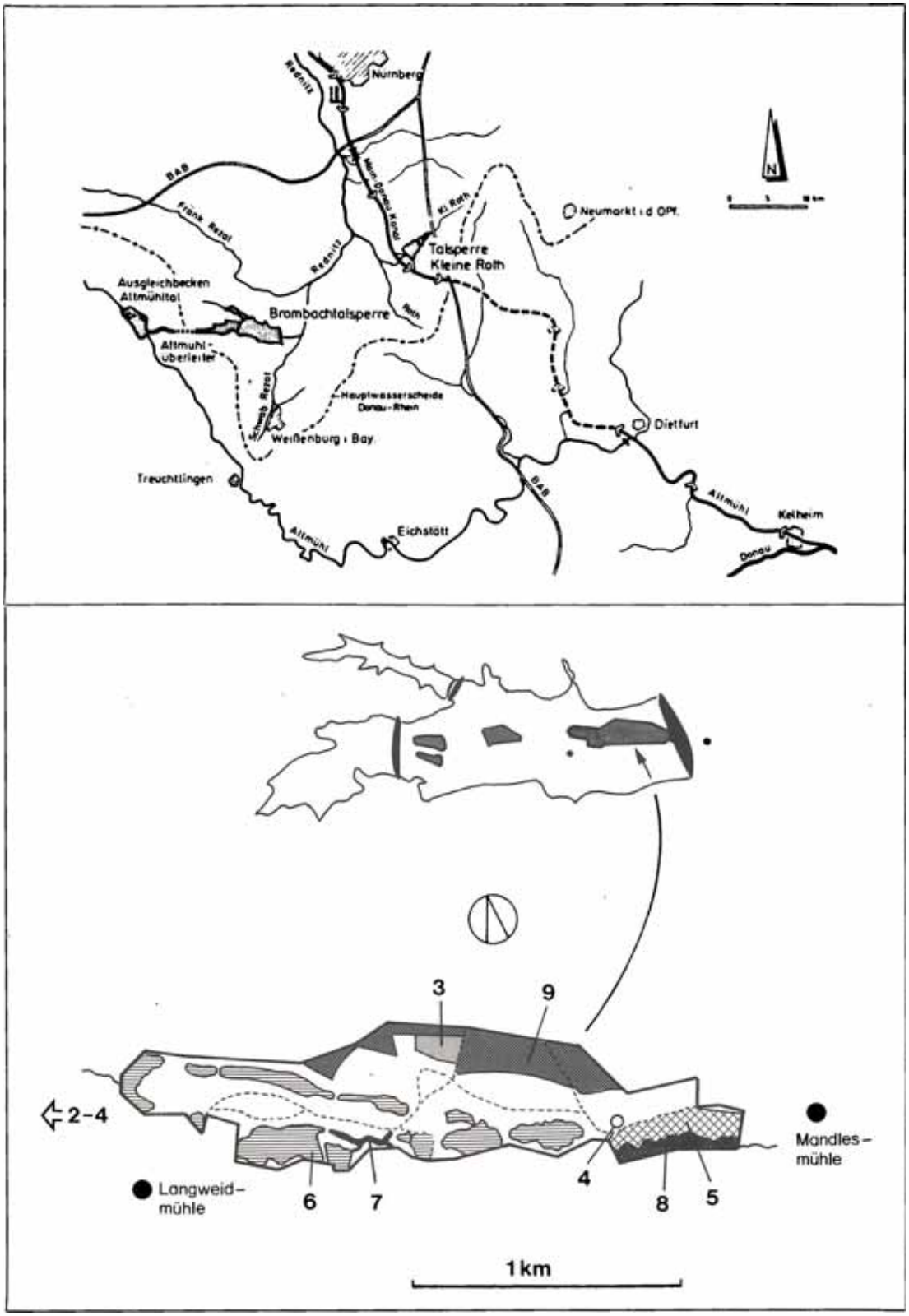


Abbildung 1

(oben) **Lage der geplanten Talsperren und des Ausgleichsbeckens Altmühltal** (nach BEIER 1984).

(unten) **Untersuchungsgebiet und Lage der Habitattypen 1-9 (vgl. Text).**
Flächen ohne Signatur werden überwiegend von Sandmagerrasen (Habitattypen 1 und 2) eingenommen. Gestrichelt: Wegenetz. Der geplante Damm der Hauptsperre quert den Talraum etwa in Höhe von Habitattyp 4.

Die Ergebnisse dokumentieren einerseits den durch den Talsperrenbau zu erwartenden Verlust für den Naturhaushalt, sie bieten aber andererseits auch Ansatzmöglichkeiten für die Planung möglichst effektiver Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen.

2. Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet liegt im südlichen Teil der natürlichen Haupteinheit „Mittelfränkisches Becken". Den geologischen Untergrund bilden Keupersedimente, die nach oben mit dem oberen Burgsandstein abschließen. Im Talgrund werden diese von einer mehr oder weniger geschlossenen Lage quartärer Sande und Schluffe überdeckt, die eine bis zu 17 m tiefe Erosionsrinne füllen (TALSPERREN-NEUBAUAMT 1983).
Den Talraum des Hauptsperrenbereiches selbst nehmen derzeit, bedingt durch großflächige Abbautätigkeit, überwiegend offene Sandflächen und verschiedene Pionierstadien einer typischen Sandvegetation in reich gegliederter, mosaikartiger Verteilung ein. An den Talflanken stocken großflächig Kiefernforste auf den nährstoffarmen Schichten des oberen und mittleren Burgsandsteins (Abb. 2 und 3). Im Talgrund selbst fehlt mit Ausnahme der Abbautätigkeit und einer in ihrem Gefolge zur Zeit deutlich zunehmenden Freizeitnutzung eine geregelte Landnutzung weitgehend, in den Randbereichen überwiegen neben den Wäldern Grünlandflächen, die nach außen zu allerdings zunehmend von Äckern durchsetzt sind. Den Talgrund durchziehen als kleinere Fließgewässer der Brombach und der Igelsbach. Beide zeigen im Untersuchungsgebiet einen naturnahen Verlauf, streckenweise mit starker Mäanderbildung. Die Ufer säumen entweder unbestockte, offene Sandflächen, Erlensäume im Grünland (v. a. am unteren Igelsbach) oder breitere Erlenbrüche (z. B. Brombach westl. der Mandlesmühle). Der Brombach durchfließt zudem einige der großen Baggerseen, die durch die Abbautätigkeit entstanden sind.
Die Aufwendigkeit zoologischer Untersuchungen schließt, wenn ein breites Artenspektrum Berücksichtigung finden soll, eine flächendeckende Bearbeitung der gesamten Hauptsperrenfläche bzw. aller dort vorhandener Biotoptypen aus. Die systematischen Bestandsaufnahmen wurden deshalb auf ein großes, geschlossenes Gebiet zwischen Mandlesmühle im Osten und Langweidmühle im Westen sowie mehrere Abgrabungsflächen und Sandmagerrasen nördlich der Öfeleinsmühle und zwischen Grafenmühle und bereits gebautem Damm der Brombach-Vorsperre beschränkt (vgl. Abb. 1b). Die Südgrenze des großen östlichen Untersuchungsgebiets bildet i. d. R. der Brombachlauf, die Nordgrenze der Rand des Kiefernwaldes.
Soweit fachlich erforderlich (z. B. zur Untersuchung des Biotoptyps Kiefernwald) wurde jedoch von dieser Grenzziehung abgewichen. Mit den Flächen im Westen konnten weitere Biotopeinheiten einbezogen werden, die im Untersuchungsgebiet zwischen Mandlesmühle und Langweidmühle nur kleinflächig vorhanden sind. Das Untersuchungsgebiet enthält in dieser Abgrenzung fast alle nicht regelmäßig landgenutzte Biotoptypen im Bereich der Hauptsperre.
Die spezifischen Umweltansprüche von Tiergemeinschaften und der sie zusammensetzenden Arten (z. B. Strukturgebundenheit, Verfügbarkeit mehrerer unterschiedlicher Teillebensräume) bedingen eine von den üblichen pflanzensoziologischen bzw. landschaftsökologischen Methoden abweichende Definition der zu untersuchenden Lebensraumeinheiten. Für folgende Habitattypen wurden faunistische bzw. tierökologische Daten ermittelt:

Habitattyp 1 (HT 1):

Offene, **weitgehend vegetationsfreie,** sehr trockene **Sandflächen** mit einem Deckungsgrad der Vegetation i. d. R. unter 10% (siehe offene Bereiche in Abb. 5). Solche Bereiche sind in stärker bewachsenen Silbergrasfluren und Kleinschmielenrasen im gesamten Gebiet mosaikartig eingestreut. Sie finden sich aber auch an besonders trockenen Stellen zwischen locker stehenden Kieferngruppen (Anflug) und in Ginsterheiden. Die fehlende Pflanzendecke dürfte überwiegend durch besonders große Trockenheit, nicht durch geringeres Alter der Flächen bedingt sein. Die starke Besonnung und die geringe Festigkeit des rein sandigen Oberbodens verhindern offensichtlich eine dichtere Krautschicht über lange Zeiträume hinweg. Das Pflanzenspektrum unterscheidet sich von jenem der typischen Sandmagerrasen, enthält aber keine zusätzlichen Arten. Frühe Stadien der Silbergrasflur (Corynephoretum canescenti) mit sehr locker stehenden Silbergrashorsten und offene Kleinschmielenrasen (Thero-Airion) überwiegen deutlich. Ebenfalls zu den vegetationsfreien Sandflächen des Untersuchungsgebiets zählen nur wenige Dezimeter bis 2 m hohe trockene Steilabbrüche, die durch sehr flache Abgrabungstätigkeit entstanden sind (Abb. 6). Tierartenspektrum und Dominanzverhältnisse sind hier jedoch deutlich andersartig, so daß auf Arten aus diesen Bereichen jeweils gesondert hingewiesen wird.

Habitattyp 2 (HT 2):

Typische, trockene Sandmagerrasen und **Kleinschmielenrasen** in artenreicher Ausbildung mit einem Deckungsgrad der Vegetation zwischen 10% und stellenweise 50%. In diesem HT verbreitete Arten sind Silbergras *(Corynephorus canescens),* Ackerfilzkraut *(Filago arvensis)* und Kleines Filzkraut *(Filago minima)* als dominante Arten, sowie Berg-Sandglöckchen *(Jasione montana),* Frühlingsspark *(Spergula morisonii),* Kleiner Ampfer *(Rumex acetosella)* und Einjähriger Knäuel *(Scleranthus annuus);* stellenweise treten Schafschwingel *(Festuca ovina),* Sand-Bauernsenf *(Teesdalia nudicaulis),* Schierlings-Reiherschnabel *(Erodium cicutarium)* und Kahles Bruchkraut *(Herniaria glabra)* in größerem Umfang hinzu.
Inselartig sind in den Sandmagerrasen **Kieferngruppen** von 2 bis ca. 6 m Höhe und vor allem großflächigere, dichte **Gingsterheiden** mit *Sarothamnus scoparius* als dominanter Art verteilt (Abb. 7). Diese meist sehr einförmigen Bestände dürften sich in ihrem Tierartenbestand teilweise, je nach Ausprägung, deutlich von den Sandmagerrasen unterscheiden. Eine systematische Untersuchung des Kiefernaufwuchses und der geschlossenen Ginsterheiden auf alle Tiergruppen mußte vorläufig unterbleiben. Soweit Daten zu einzelnen Gruppen oder Arten vorliegen, ist dies jeweils besonders erwähnt. Dies

gilt auch für alle lückig bewachsenen Saumbereiche auf Sand, wie etwa Wegränder, die sich hinsichtlich Pflanzenarten und Raumstruktur mitunter von den Zentren der Sandmagerrasen deutlich unterscheiden. Hier überwiegen u. a. Roter Schwingel *(Festuca rubra)*, Schafgarbe *(Achillea millefolium)*, Weißer Steinklee *(Melilotus albus)*, Rainfarn *(Chrysanthemum vulgare)* und stellenweise Schmalblättriges Weidenröschen *(Chamaenerion angustifolium)*, Kanadisches Berufskraut *(Erigeron canadensis)*, Natterkopf *(Echium vulgare)*, Goldrute *(Solidago sp.)*, Dorniger Hauhechel *(Ononis spinosa)* und Scharfer Mauerpfeffer *(Sedum acre)*.

Habitattyp 3 (HT 3):

Feuchte, **unbestockte Senken mit ephemeren Tümpeln** bzw. perennierenden Flachgewässern. Diese mit **offenen Sandufern.** Boden stellenweise mit hohem Schluff- bzw. Tonanteil (Wasserstauer). Dieser Habitattyp ist durch flache Bodenabgrabungen entstanden und i. d. R. von Sandmagerrasen der Typen 1 und 2 umgeben. Die Gewässer sind grundwasser-unabhängig (Regenwasser). In der Vegetation überwiegen Pionierarten der Ufer und Verlandungszonen wie Breitblättriger Rohrkolben *(Typha latifolia)*, Schmalblättriger Rohrkolben *(Typha angustifolia)*, Flatterbinse *(Juncus effusus)*, Glanzfrüchtige Binse *(Juncus articulatus)*, Dreiteiliger Zweizahn *(Bidens tripartita)*, stellenweise Schilfrohr *(Phragmites communis)*, Gemeines Sumpfried *(Eleocharis palustris)*, Roter Spärkling *(Spergularia rubra)* und Niederliegendes Mastkraut *(Sagina procumbens)*. Der offene Boden ist häufig mit ausgedehnten Polstern hochwüchsiger Moose bedeckt.

Habitattyp 4 (HT 4):

Feuchte Senken mit ephemeren Tümpeln in späteren Sukzessionsstadien. Gehölze, i. d. R. Schwarzerle *(Alnus glutinosa)* und Weiden *(Salix sp.)*, sind in größerem Umfang vorhanden. Dieser Habitattyp tritt im Untersuchungsgebiet nur kleinflächig auf, so im Bereich des Hauptdammes (inzwischen durch Bauarbeiten beseitigt) und an einzelnen Stellen nahe des Vorsperrendammes. Neben der Schwarzerle können an Pflanzenarten genannt werden Warzenfrüchtiges Sumpfried *(Eleocharis mamillata)*, Sumpfkresse *(Rorippa palustris)*, Schilfrohr *(Phragmites communis)*, Schmalblättrige Blasensegge *(Carex vesicaria)* und Igelsegge *(Carex echinata)*. Die Krautschicht ist überwiegend dicht und sorgt zusammen mit den Schwarzerlen für eine weitgehende Beschattung der Bodenoberfläche.

Habitattyp 5 (HT 5):

Trockengefallene, gut eingewachsene Teichböden im Südosten des Untersuchungsgebiets (Abb. 3 und 8) mit nassem bis feuchtem **Schlammboden.** Stellenweise ephemere Tümpel, die nach Regenfällen weite Bereiche der Teichböden unter Wasser setzen können. Dominante Pflanzenart ist im Zentrum der Große Schwaden *(Glyceria maxima)* neben reichlich Gelber Schwertlilie *(Iris pseudacorus)*, daneben an den feuchteren Stellen horstbildende, hochwüchsige Seggen, wie z. B. *Carex hirta, Carex acutiformis, Carex nigra* und *Carex vesicaria.* Umbelliferen durchsetzen stellenweise die dichten *Glyceria*-Bestände. Der Schlammboden ist überwiegend mit einer mächtigen Lage letztjähriger Pflanzenteile bedeckt. An weiteren Pflanzenarten aus diesem Bereich können Gilbweiderich *(Lysimachia sp.)* und Knotige Braunwurz *(Scrophularia nodosa)* genannt werden. Die **Randbereiche im Norden und Süden** unterscheiden sich deutlich vom Zentrum der Teichböden, ihre Tierartenbestände werden aber in den Tabellen letzteren zugerechnet. Nach Norden zu trennt ein breites Gebüsch mit dichten Brombeerbeständen *(Rubus fruticosus)* und einzelnen Erlen die Teichböden vom Hauptweg. Nach Süden schließt sich ein breiter Saumbereich an, der zum anschließenden Erlenbruchwald (Habitattyp 8) überleitet (Abb. 8). In der dichten Krautschicht überwiegen an feuchteren Stellen verschiedene Umbelliferen, *Cruciata laevipes, Veronica chamaedrys, Stellaria holostea* und großflächigere Brennessel-Reinbestände *(Urtica dioica)* mit dem Europ. Teufelszwirn *(Cuscuta europaea)*; an trockeneren Stellen findet sich der Rote Schwingel *(Festuca rubra)* und die Heidenelke *(Dianthus deltoides)*.

Habitattyp 6 (HT 6):

Große, tiefe Baggerseen mit überwiegend vegetationsarmen bis lückig bewachsenen, unbestockten Sandufern (Abb. 9). Die Ufer sind i. d. R. wenig gegliedert und oft recht steil. Stellenweise sind aber auch ausgedehnte Flachuferbereiche ausgebildet. Der unmittelbare Spülsaum in Flachuferbereichen ist meist vegetationsfrei. Nach einer eng begrenzten Zone angespülter Holzteile folgt schüttere bis horstige Pioniervegetation, z. B. mit *Bidens tripartita* und *Veronica beccabunga*, die meist sehr schnell in die typischen Pflanzenbestände der Sandmagerrasen übergeht. Die Korngröße des meist reinen Sandes (nur an wenigen Stellen hoher Schlammanteil) wechselt auf kleiner Strecke zwischen Feinsand und feinerem Kies. Die Habitatsstruktur der Ufer der Baggerseen ähnelt sehr stark jener der offenen Brombachufer (Habitattyp 7).

Habitattyp 7 (HT 7):

Weitgehend **unbestockter, naturnaher Uferbereich des Brombachs** (Abb. 11 u. 12). Der Brombach hat sich im Zentrum des Untersuchungsgebiets auf wenigen hundert Metern etwa 3 – 4 m tief in den lockeren Sand eingetieft und am Grund der Erosionsrinne eine flache Überschwemmungszone wechselnder Breite geschaffen, innerhalb derer er frei mäandriert. Die Ufer waren 1983, bedingt durch mehrere Frühjahrshochwässer, vorwiegend vegetationsfrei oder nur schütter bewachsen. Im Jahr 1984 konnte sich wegen fehlender Hochwässer eine wesentlich dichtere Vegetation ansiedeln (Abb. 11 u. 12). In enger Verzahnung wechseln vegetationsfreie Sandbänke, schütter bewachsene Schlammflächen und Bereiche mit sehr dichter krautiger Vegetation einander ab. Gehölze (Schwarzerle) sind auf die Randbereiche beschränkt. In mehreren tieferliegenden Senken haben sich kleine Tümpel ausgebildet, die bei Überschwemmungen aber ausnahmslos in Verbindung mit dem Brombach stehen. Aus der sehr artenreichen Vegetation seien nur einige Arten genannt:
Dreiteiliger Zweizahn *(Bidens tripartita)*, Gelbrotes

Abbildung 2

Übersicht über das Untersuchungsgebiet mit Blickrichtung nach Osten (20. 08. 1983; alle Luftbilder freigegeben durch die Reg. v. Oberbayern, Nr. GS 300/9547/83; Photo: H. BAIER).

Abbildung 3

Luftbild des Ostteils des Untersuchungsgebietes (Norden = oben). Östlich der Wegekreuzung Tümpelgruppe des Habitattyps 4; südlich des Weges im unteren Bildteil trockengefallene Teichböden (Habitattyp 5). Zustand unmittelbar vor Beginn der Bauvorbereitung zu Hauptdamm (20. 08. 1983; Photo: H. BAIER).

Abbildung 4

Typischer, sehr trockener Kleinschmielenrasen (Thero-Airion) mit Ackerfilzkraut *(Filago arvensis)* und im Vordergrund etwas Silbergras *(Corynephorus canescens)*. Im Hintergrund offene Sandmagerrasen der Habitattyps 2.

Abbildung 5

Extrem trockener Sandmagerrasen im Vorfeld eines Kiefernaufwuchses. Die unbewachsenen Bereiche zwischen den horstigen Silbergrasbeständen zählen zu Habitattyp 1.

Abbildung 6

Kleiner, vegetationsarmer Steilabbruch mit vorgelagertem Sandmagerrasen. Solche sonnenexponierte Abbrüche treten im Gefolge flacher Bodenabgrabungen im Untersuchungsgebiet gehäuft auf. Sie sind wichtige Lebensraumteile für die Zauneidechse, verschiedene Hautflügler, Heuschrecken und einzelne Libellenarten.

Abbildung 7

Dichte Ginsterheide mit Reinbeständen des Besenginsters *(Sarothamnus scoparius)* am Nordrand des Habitattyps 7.

Abbildung 8

Blick über die trockengefallenen Teichböden mit dichter Verlandungsvegetation (Habitattyp 5). Am rechten Bildrand Saum des anschließenden Erlenbruchwaldes am Brombach.

Abbildung 9

Luftbild des zentralen Teiles des Untersuchungsgebietes mit großen Baggerseen (Habitattyp 6) und der offenen Erosionsrinne des Brombachs (Habitattyp 7) im Zentrum des Bildes (20.08.1983; Photo: H. BAIER).

Abbildung 10

Typische Uferstruktur der großen Baggerseen. Die sandigen Flachufer des Brombachs (Habitattyp 7.1) besitzen überwiegend eine vergleichbare Habitatstruktur.

Abbildung 11

Offener, weitgehend unbestockter Lauf des Brombachs in einer Erosionsrinne (Habitattyp 7) mit Sandufern (rechts) und sandigen Steilabbrüchen (im Zentrum).

Abbildung 12

Erosionsrinne des Brombachs (Habitattyp 7). Wegen fehlender Hochwässer konnte sich im Sommer 1984 großflächig dichtere Vegetation ausbreiten.

Abbildung 13

Brombachabschnitt in Erlenbruchwald (Habitattyp 8) mit überwiegend vegetationsfreien Sandufern aber starker Beschattung.

Fuchsschwanzgras *(Alopecurus aequalis;* teilweise großflächige Rasen bildend), Gifthahnenfuß *(Ranunculus sceleratus),* Flatterbinse *(Juncus effusus),* Glanzfrüchtige Binse *(Juncus articulatus),* Großer Schwaden *(Glyceria maxima),* Breitblättriger Rohrkolben *(Typha latifolia),* Roter Spärkling *(Spergularia rubra),* Niederliegendes Mastkraut *(Sagina procumbens),* Einjähriger Knäuel *(Scleranthus annuus),* Bachbunge *(Veronica beccabunga),* Krötenbinse *(Juncus bufonius),* Froschlöffel *(Alisma plantago-aquatica).*

Habitattyp 8 (HT 8):

Brombachlauf mit breitem Erlenbruch im Südosten des Untersuchungsgebiets (Abb. 1b und 13). Die unmittelbaren Ufer des unverbauten Bachs sind meist vegetationsarm (in Flachuferbereichen Sandbänke), jedoch im Gegensatz zu den Habitattypen 6 und 7 stark beschattet. Die Krautschicht des Bruchwaldes selbst setzt sich überwiegend aus nitrophilen Pflanzenarten zusammen, z. B. Großer Brennessel *(Urtica dioica),* Weißer Taubnessel *(Lamium album)* und Wechselblättrigem Milzkraut *(Chrysosplenium alternifolium).* Nasse Senken mit ephemerer Wasserführung („Altwässer") befinden sich an mehreren Stellen.

Habitattyp 9 (HT 9):

Trockener, einförmiger Kiefernhochwald, wie er v. a. am Nordrand des Talraumes in typischer Ausprägung auftritt (Abb. 1b und 3). Dominante Pflanzenarten sind Blaubeere *(Vaccinium myrtillus)* und Preiselbeere *(Vaccinium vitis-idaea),* im Waldrandbereich und auf Schlagflächen die Besenheide *(Calluna vulgaris).* Besonders arme Bereiche sind mit Strauchflechten bestanden. Gestufte Waldsäume sind i. d. R. nicht ausgebildet. Den Südrand bildet entweder Kiefernaufwuchs, oder der Hochwald geht abrupt in offene Sandflächen oder Rodungsflächen mit dichten *Calluna*-Beständen über.

Nach dem vorliegenden Kenntnisstand lassen v. a. die Sandmagerrasen, die feuchten Abgrabungsbereiche und der naturnahe Brombachlauf anspruchsvolle bzw. seltene Tierarten und -gesellschaften erwarten (vgl. u. a. ENGEL 1938, HEYDEMANN 1982, KREBS & WILDERMUTH 1976, PLACHTER 1983). Die derzeitige, unregelmäßige Nutzung der Sandflächen, Sandmagerrasen und Wasserflächen beeinträchtigt die vorhandenen Tierbestände nur geringfügig (Abbautätigkeit) bzw. nur punktuell (Freizeitnutzung). Ein Schwerpunkt der Untersuchungen wurde deshalb auf den genannten offenen Biotoptypen auf Sand gelegt. Die Vergleichbarkeit mit den übrigen Habitattypen im Rahmen der hier zu ziehenden Schlüsse ist aber gewährleistet.
Eine besondere Problematik für die Festlegung von Ausgleichsmaßnahmen (nicht für die Bestandsaufnahme und die Bewertung) ergibt sich daraus, daß viele der nährstoffarmen Pionierstadien auf Sand erst nach Bekanntwerden der Talsperrenplanung und somit indirekt in ihrem Gefolge durch ungeregelte Abbautätigkeit entstanden sind. Wie gezeigt werden kann (s. u.) sind nennenswerte Bereiche jedoch sicherlich höheren Alters und stehen somit nicht in Zusammenhang mit der geplanten Baumaßnahme.

3. Arbeitsmethoden

Bestandsaufnahmen mit dem Ziel einer Bewertung sollten möglichst viele Tiergruppen mit unterschiedlichen Strategien der Lebensraum- und Ressourcennutzung berücksichtigen, da jeder Biotoptyp für einzelne Tiergruppen i. d. R. von sehr unterschiedlicher Bedeutung ist (SCHOLL 1976). Die Analyse nur einer Tiergruppe, z. B. der Brutvögel oder der Libellen oder der Vegetation, birgt deshalb die Gefahr einer einseitigen Interpretation und Bewertung in sich. Andererseits steigt mit jeder Erweiterung des Artenspektrums der Arbeitsaufwand deutlich an. Es mußte deshalb ein Kompromiß zwischen untersuchtem Artenspektrum und Aufnahmeintensität gefunden werden, der noch ausreichend abgesicherte und reproduzierbare Schlußfolgerungen erlaubt. Die ermittelten Artenlisten sind demzufolge bei etlichen Tiergruppen sicher nicht vollständig (wobei „absolute" Vollständigkeit auch bei wesentlich höherem Aufwand oft nicht erreicht werden kann; vgl. PLACHTER 1983). Sie beschreiben das tatsächlich vorhandene Artenspektrum bzw. die vorhandenen Tiergemeinschaften und ihre Anforderungen an den Lebensraum aber in jedem Fall so weit, daß die für eine Bewertung nötigen Schlußfolgerungen hieraus mit hinlänglicher Sicherheit gezogen werden können.
Die Untersuchungen im Gebiet liefen über 2 Jahre, vom 1. 4. 1983 bis 4. 4. 1985. Ab Frühjahr 1984 mußten einige Bereiche im Osten wegen beginnender Bauarbeiten am Hauptdamm ausgegliedert werden. Artenlisten liegen zu folgenden Tiergruppen vor: SÄUGETIERE, VÖGEL, REPTILIEN, AMPHIBIEN, LIBELLEN, GERADFLÜGLER (Heuschrecken, Grillen, Schaben, Ohrwürmer), GROSS-SCHMETTERLINGE, WASSERWANZEN, ausgewählte HAUTFLÜGLER (Trugameisen, Faltenwespen, Grabwespen, Wildbienen), WASSERKÄFER, LAUFKÄFER und SPINNEN. Eine Übersicht über die ermittelten Artenbestände gibt Tab. 1.
Ausschließlich durch Sichtbeobachtungen und Rufnachweise bei insgesamt 23 Geländebegehungen belegt sind die Vögel, Reptilien und Amphibien. Bei Geradflüglern, Großschmetterlingen, Hautflüglern, Wasserwanzen, Wasserkäfern und Libellen kommen systematische Handaufsammlungen und Kescherfänge hinzu. Die Kleinsäugerliste wurde mit beköderten Schlagfallen ermittelt. Die nur 2 Fangtermine (13./14. 8. 83; 20./21. 6. 84) und die geringe Untersuchungsintensität (160 Fallennächte) gewährleisten sicherlich bei weitem keinen vollständigen Überblick über die Kleinsäugerfauna des Untersuchungsgebietes und insbesondere über die Habitatnutzung der einzelnen Arten. Aus Artenschutzgründen wurde jedoch auf weiterführende Fänge verzichtet, nachdem in den o. g. Habitattypen nur noch wenige weitere Arten zu erwarten sind. Zur Ermittlung der epigäischen Fauna, insbesondere der Laufkäfer und Spinnen wurden insgesamt 20 Bodenfallen (Formalinfüllung mit Detergenz; Gläser ohne Dach mit 4,5 cm Öffnungsweite) über 6 Monate vom 1. 4. bis 30. 9. 1983 in Gruppen von je 5 in den Habitattypen 1, 2, 4 und 7 exponiert und in einmonatigen Abständen geleert. Weitere einzelne Fallen wurden in den Habitattypen 3, 8 und 9 über kürzere Zeiträume zur Vervollständigung der qualitativen Artenlisten eingesetzt. Aus HT 7 liegen darüber hinaus 16 normierte Handauf-

Tabelle 1

Bearbeitete Tiergruppen und festgestellte Artenzahlen. Angegeben ist zu jeder Tiergruppe die Artenzahl A, die Anzahl Rote-Liste-Arten Bayerns (RL-B) und der Bundesrepublik Deutschlands (RL-D), die Summe aus beiden Listen und ihr Anteil an allen Arten in Prozent (%). In gleicher Weise sind die Anzahl und der Anteil (in Prozent) regional oder landesweit seltener Arten aufgelistet.

		Arten-zahl	Rote-Liste-Arten B	D	Gesamt	=%	Seltene Arten AS	=%
SÄUGETIERE (Mammalia):								
	Kleinsäuger	6	1	0	1	17	0	0
	Sonstige	3	0	0	0	0	0	0
VÖGEL (Aves):								
	Brutvögel	47	8	6	8	17	7	15
REPTILIEN (Reptilia):		3	1	1	1	33	1	33
AMPHIBIEN (Amphibia):		8	3	3	3	38	3	38
LIBELLEN (Odonata):		19	3	7	7	37	7	37
GERADFLÜGLER (Orthoptera):		21	3	1	3	14	4	19
WANZEN (Heteroptera):	Amphibiocorisae	11	-+)	-	-	-	2	18
GROSSSCHMETTERLINGE (Lepidoptera p.p.)		125	5*)	9	11	9	19	15
HAUTFLÜGLER (Hymenoptera):								
	Myrmosidae	1	-+)	0	0	0	0	0
	Vespoidea	6	-*)	1	1	17	1	17
	Sphecoidea	18	-*)	4	4	22	5	28
	Apoidea	60	7*)	2	9	15	7	12
KÄFER (Coleoptera):								
Halipl., Dytisc., Gyrian., Hydraen., Hydroph.		44	-*)	0	0	0	7	16
Carabidae		111	-*)	8	8	7	27	24
SPINNEN (Araneae):		118	-+)	9	9	8	24	20
Summen		**601**	**31**	**52**	**65**	**= 11%**	**114**	**= 19%**

*) = in der bayer. Roten Liste sind für die Gruppe nur wenige Arten beispielhaft aufgeführt;
+) = eine bayer. Rote Liste fehlt.

sammlungen der Laufkäfer vom Ufer des Brombaches vor (Exhaustor; 15 min. Sammelzeit pro Probe unter vergleichbaren Randbedingungen). Der Einsatz von Bodenfallen war im unmittelbaren Uferbereich des Brombachs wegen der Überschwemmungsgefahr nicht möglich.

Die Bestimmung der Wirbeltiere, Libellen, Geradflügler, Großschmetterlinge, Wasserwanzen, Wasserkäfer, Laufkäfer, Trugameisen, Faltenwespen und Grabwespen erfolgte durch den Verfasser mit Hilfe der üblichen, im Literaturverzeichnis benannten Bestimmungsliteratur. Die Nachbestimmung aller zuletzt genannten Hautflügler übernahm freundlicherweise Herr Prof. Dr. K. SCHMIDT, Karlsruhe; ferner wurden die Nachweise einzelner fraglicher Exemplare aus den übrigen Gruppen durch Spezialisten (Wasserinsekten: Dr. E. G. BURMEISTER, München; Laufkäfer: Dr. M. BAEHR, München; Geradflügler: G. HEUSINGER, Bayreuth) gesichert. Herr Dr. K. WARNCKE, Dachau, übernahm die Bestimmung der Wildbienen, Frau Dr. B. BAEHR, München, die der Spinnen. Folgende Kollegen überließen dem Verfasser unveröffentlichte Nachweise bzw. Artenlisten aus dem Untersuchungsgebiet: Dr. H. RANFTL und W. DORNBERGER, Institut für Vogelkunde, Triesdorf (Vögel); und H. RIESCH, Heilsbronn (Schmetterlinge). Zur Autökologie und Biogeographie einzelner Arten trugen darüber hinaus A. BEUTLER, München (Amphibien, Reptilien), Dr. K. HARMS, Karlsruhe (Spinnen), Prof. Dr. D. BARNDT, Berlin (Laufkäfer) und Prof. Dr. O. v. HELVERSEN, Erlangen (Heuschrecken) Angaben bei. Der Verfasser dankt allen genannten Spezialisten sehr herzlich für ihre Hilfsbereitschaft, sowie für viele wertvolle Hinweise.

Belegexemplare befinden sich in den Sammlungen des Verfassers und der o. g. Spezialisten. Die genauen Funddaten sind in der Datenbank „Artenschutzkartierung" des Bayer. Landesamtes für Umweltschutz gespeichert.

4. Bestandsaufnahme

In den Tabellen 3 bis 14 sind insgesamt 601 im Untersuchungsgebiet nachgewiesene Tierarten aufgelistet. Dort finden sich jeweils Angaben zur Stellung in der Roten Liste Bayerns (RL-B; BAYER. STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN 1983) und der Bundesrepublik Deutschland (RL-D; BLAB et al. 1984), zur Seltenheit (Spalte S) und zu Besiedlungsstrategien (P = Pionierart) und Substratpräferenz (S = Sand) in der Spalte „Ökol.". Tabelle 2 führt darüber hinaus eine Auswahl seltener bzw. bedrohter Pflanzenarten nach dem gleichen Schema auf. Diese Tabelle ergänzt die Ausführungen zum Untersuchungsgebiet im vorstehenden Abschnitt und liefert Hinweise für die Bewertung in Abs. 7. Soweit aufgrund der bekannten Autökologie und des vorliegenden Datenmaterials möglich, wurden die im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Arten einem oder mehreren der 9 o. g. Habitattypen zugeordnet. Ausschlaggebend für die Zuordnung war primär die tatsächliche Verbreitung im Untersuchungsgebiet. Inwieweit die Art außerhalb des Untersuchungsgebiets andere Habitattypen bevorzugt, ist nicht berücksichtigt. Zuordnungsschwierig-

Tabelle 2

Auswahl seltener oder charakteristischer Pflanzenarten aus dem Untersuchungsgebiet. Die Tabelle enthält alle festgestellten Arten der Roten Listen Bayerns und der Bundesrepublik.

Arten		S	RL B/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ökol.
1. Gelbrotes Fuchsschwanzgras	*Alopecurus aequalis*									●			
2. Silbergras	*Corynephorus canescens*		3/-	●	●								SP
3. Heidenelke	*Dianthus deltoides*							○					
4. Warzenfrüchtiges Sumpfried	*Eleocharis mamillata*	!	-/3				●						
5. Ackerfilzkraut	*Filago arvensis*	!	-/3	●	○								SP
6. Kleines Filzkraut	*Filago minima*	!	3/-	●	○								SP
7. Berg-Sandglöckchen	*Jasione montana*			○	●								
8. Gifthahnenfuß	*Ranunculus scelerathus*	!								●			
9. Einjähriges Knäuel	*Scleranthus annuus*			●	○	○			○				SP
10. Frühlingsspark	*Spergula morisonii*	!		●	●								SP
11. Roter Spärkling	*Spergularia rubra*			●	●	○							P
12. Sand-Bauernsenf	*Teesdalia nudicaulis*	!	3/-	●	○								SP

Zeichenerklärung (gilt auch für alle folgenden Artenlisten):

S = regional oder landesweit seltene Art (! = selten, !! = landesweit sehr selten)
RL = Stellung in der Roten Liste Bayerns (B) und der Bundesrepublik Deutschland (D), wobei
1 = vom Aussterben bedroht,
2 = stark gefährdet (= 1a, 1b bei Tieren der bayer. Liste),
3 = gefährdet (= 2a, 2b bei Tieren der bayer. Liste),
4 = potentiell gefährdet.
1–9 = Habitattyp 1 bis 9 (vgl. Text)
Ökol. = ausgewählte Angaben zur Habitatpräferenz (S = Sandpräferenz) und zur Besiedlungsstrategie (P = Pionierart). Angaben in Klammern ( ) bedeuten bedingtes Zutreffen des Merkmals.
● = Schwerpunkt der Verbreitung im Untersuchungsgebiet
○ = Einzelnachweis oder untypisches Vorkommen.

keiten ergaben sich bei jenen Arten, die eindeutig Ökotone (z. B. Waldränder) bevorzugen. Arten der Waldränder wurden i. d. R. dem jeweiligen Waldtyp zugerechnet. Auf solche und andere Besonderheiten ist jeweils im Text oder in den Tabellen verwiesen.

In der nachfolgenden kurzen Abhandlung der Tiergruppen wird auf eine umfassende Besprechung der einzelnen Arten aus Platzgründen verzichtet. Überwiegend wird nur auf faunistische bzw. autökologische Besonderheiten hingewiesen. Eine vergleichende Diskussion und Bewertung ist den folgenden Abschnitten vorbehalten.

4.1 Säugetiere

Neben den in Tab. 3 aufgeführten 6 Kleinsäugearten sind Reh *(Capreolus capreolus)*, Kaninchen *(Oryctolagus cuniculus)*, und Feldhase *(Lepus europaeus)* im Gebiet nachgewiesen. Die Grünlandflächen am Rande und außerhalb des Untersuchungsgebiets besiedeln Maulwurf *(Talpa europaea)* und Ostschermaus *(Arvicola terrestris)*. Alle nachgewiesenen Säugetierarten sind relativ eurytop und in Bayern weit verbreitet. Dies gilt auch für die in der bayerischen Roten Liste aufgeführte Waldspitzmaus *(Sorex araneus)*, die nach derzeitigem Kenntnisstand als die in Bayern verbreitetste Spitzmaus-

Tabelle 3

Säugetiere. Kleinsäugerarten (Mammalia: Soricidae, Cricetidae et Muridae) auf der Grundlage von 160 Fallennächten und Fängen aus Bodenfallen (n = 40).
Übrige Säugetiere nach Sichtbeobachtungen.
Stellung in der Roten Liste Bayern:
1a, 1b = in unterschiedlichem Umfang „stark gefährdet";
2a, 2b = in unterschiedlichem Umfang „gefährdet".
Übrige Signaturen vgl. Tab. 2.

Arten		S	RL B/D	Ökol.
1. Gelbhalsmaus	*Apodemus flavicollis* (MELCHIOR)			
2. Waldmaus	*Apodemus sylvaticus* (L.)			
3. Reh	*Capreolus capreolus* (L.)			
4. Rötelmaus	*Clethrionomys glareolus* (SCHREBER)			
5. Feldhase	*Lepus europaeus* PALLAS			
6. Erdmaus	*Microtus agrestis* (L.)			
7. Feldmaus	*Microtus arvalis* (PALLAS)			(P)
8. Wildkaninchen	*Oryctolagus cuniculus* (L.)			SP
9. Waldspitzmaus	*Sorex araneus* L.		2b/-	

art gilt. Nur beim Kaninchen liegt eine deutliche Präferenz für Sandgebiete vor.

PASSARGE (1982) definierte unter den Kleinsäugern eine *Rötelmaus-Gelbhalsmaus*-Gemeinschaft, zu der als Begleiter auch die Waldspitzmaus zählt. Eine entsprechende Artenkombination beherbergen die Randbereiche des HT 5 (Teichböden), sowohl die nördlichen dichten *Rubus*-Gebüsche, als auch der gegliederte Waldsaum im Süden. Aus dem Zentrum der Teichböden liegen dagegen nur Nachweise von Waldmaus *(Apodemus sylvaticus)* und Erdmaus *(Microtus agrestis)* vor. BÄUMLER (1981) fand letztere bei einer Untersuchung verschiedener Waldtypen v. a. in vergrasten Forstkulturen und auf Moorflächen, die in der Habitatstruktur den Teichböden teilweise recht ähnlich sein dürften.

Auf den lockeren, vegetationsfreien Sandflächen des HT 1 wurden keine Kleinsäuger in Schlagfallen

Tabelle 4

Brutvögel im Untersuchungsgebiet nach eigenen Beobachtungen und Angaben von DORNBERGER und RANFTL (Institut für Vogelkunde, in litt.).
1) Siedlungsschwerpunkt in Bereichen mit Kiefernanflug oder einzelnen höheren Büschen
2) Siedlungsschwerpunkt in Ginsterheiden
3) Siedlungsschwerpunkt an Waldrändern
N = Nachweistyp, wobei
B: sicher brütend,
S: singendes Männchen (wahrscheinlich brütend)
Weitere Zeichenerklärung siehe Tab. 2!

Arten		N	S	RL B/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ökol.
1. Sumpfrohrsänger	*Acrocephalus palustris* (B.)	S						●	●					
2. Feldlerche	*Alauda arvensis* L.	B			○	●								(P)
3. Eisvogel	*Alcedo atthis* (L.)	B	!	1a/3						○	●			(P)
4. Brachpieper	*Anthus campestris* (L.)	B	!!	1b/1		●								SP
5. Baumpieper	*Anthus trivialis* (L.)[1)2)]	S				●					●		●	
6. Mäusebussard	*Buteo buteo* (L.)	B				○							●	
7. Stieglitz	*Carduelis carduelis* (L.)[3)]	B				○					●			
8. Grünling	*Carduelis chloris* (L.)	S											●	
9. Flußregenpfeifer	*Charadrius dubius* (SCOP.)	B	!	2a/-	●					●	●			P
10. Gartenbaumläufer	*Certhia brachydactyla* BR.	S										●	●	
11. Waldbaumläufer	*Certhia familiaris* L.	S											●	
12. Ringeltaube	*Columba palumbus* L.	S											●	
13. Kuckuck	*Cuculus canorus* L.	B			○	○		●	●				●	
14. Buntspecht	*Dendrocopus major* (L.)	B										○	●	
15. Goldammer	*Emberiza citrinella* L.	B				○		●	●			●	●	
16. Rotkehlchen	*Erithacus rubecula* (L.)	B						●				●	●	
17. Buchfink	*Fringilla coelebs* L.	S				○		●				●	●	
18. Eichelhäher	*Garrulus glandarius* (L.)	S										●	●	
19. Neuntöter	*Lanius collurio* L.	S	!	2a/2		○			●					
20. Heidelerche	*Lullula arborea* (L.)[1)2)]	B	!	2a/2	○	●							○	(P)
21. Bachstelze	*Motacilla alba* L.	B					○			●	●			
22. Gebirgsstelze	*Motacilla cinerea* TUNST.	B								○	●			
23. Tannenmeise	*Parus ater* L.	S									○	●		
24. Blaumeise	*Parus caeruleus* L.	S					○	●	○			●	○	
25. Haubenmeise	*Parus cristatus* L.	S											●	
26. Kohlmeise	*Parus major* L.	S						○	○			●	●	
27. Weidenmeise	*Parus montanus* CONR.	B						●						
28. Sumpfmeise	*Parus palustris* L.	S						○	○			●		
29. Rebhuhn	*Perdix perdix* (L.)	B		2b/2		●								
30. Hausrotschwanz	*Phoenicurus ochrurus* (G.)[4)]	B				●				●				
31. Zilpzalp	*Phylloscopus collybita* (VL.)	S						●	●			●	●	
32. Fitis	*Phylloscopus trochilus* (L.)[2)]	S				○						●	●	
33. Heckenbraunelle	*Prunella modularis* (L.)	S							●			●	●	
34. Gimpel	*Pyrrhula pyrrhulla* (L.)	B				○							●	
35. Sommergoldhähnchen	*Regulus ignicapillus* (TEM.)	S											●	
36. Wintergoldhähnchen	*Regulus regulus* (I.)	S											●	
37. Uferschwalbe	*Riparia riparia* (L.)	B	!	2a/3						●				SP
38. Girlitz	*Serinus serinus* (L.)	S				●			●				●	
39. Kleiber	*Sitta europaea* L.	B											●	
40. Mönchsgrasmücke	*Sylvia atricapilla* (L.)[1)]	S						○	●		○	●	●	
41. Gartengrasmücke	*Sylvia borin (BODD.)*[1)]	S						●	●			●	●	
42. Dorngrasmücke	*Sylvia communis* LATH.[3)]	S	!	2b/-		○			●					
43. Klappergrasmücke	*Sylvia curruca* L.[2)]	S				○			○					
44. Zaunkönig	*Troglodytes troglodytes* (L.)	S						●				●	●	
45. Amsel	*Turdus merula* L.	B							○		○	●	●	
46. Singdrossel	*Turdus philomelos* BR.[1)]	S											●	
47. Misteldrossel	*Turdus viscivorus* L.	B											●	

gefangen, aus Ginsterheiden und engeren Gruppen von Jungkiefern können Waldmaus *(Apodemus sylvaticus)* und Feldmaus *(Microtus arvalis)* gemeldet werden.

4.2 Vögel

Die Liste der sicheren und wahrscheinlichen Brutvögel im Untersuchungsgebiet umfaßt 47 Arten (Tab. 4). Hierbei fällt auf, daß die Artenzahlen in den Waldstandorten 8 und 9 (einschl. Waldränder) verglichen mit den übrigen HT zwar relativ sehr hoch sind, daß aber die seltenen bzw. bedrohten Arten der Roten Listen überwiegend offene bis halboffene Habitate bevorzugen. Eine Reihe von Arten besiedelt im Untersuchungsgebiet Habitate, die nicht unbedingt den Vorzugslebensräumen dieser Arten entsprechen oder sie nutzen einzelne Strukturen in ansonsten andersartigem Gelände, wie Einzelbäume auf den Sandmagerrasen oder Blockschutthaufen. Arten mit Schwerpunkt in den nicht getrennt behandelten Ginsterheiden und im lockeren, niedrigen (bis 4 m hohen) Kiefernaufwuchs mit wenig bewachsenem Boden wurden dem HT 2 zugeordnet (siehe auch Bemerkungen in der Tab. 4).
Besondere Erwähnung verdienen der relativ große Brutbestand der Heidelerche *(Lullula arborea)*, der 1984 erstmals sicher gelungene Brutnachweis des Brachpiepers *(Anthus campestris)* und der in mehreren Brutpaaren entlang des Brombachs siedelnde Eisvogel *(Alcedo atthis)*. Das Rebhuhn *(Perdix perdix)* besiedelt in einer kopfstarken Population die halboffenen Sandflächen und Ginsterheiden.
Daneben nutzt eine Reihe weiterer Vogelarten das Untersuchungsgebiet mehr oder weniger regelmäßig zur Nahrungssuche bzw. auf dem Durchzug und zur Überwinterung. Zu ersteren zählen u. a. der Graureiher *(Ardea cinerea;* 2 b/4), Rauch- und Mehlschwalbe *(Hirundo rustica* und *Delichon urbica)*, zu letzteren Schnatterente *(Anas strepera;* 2 b/4), Tafelente *(Aythya ferina)*, Reiherente *(Aythya fuligula)*, Stockente *(Anas platyrhynchos)* und Bläßhuhn *(Fulica atra)*.

4.3 Reptilien

Die Zauneidechse *(Lacerta agilis)* ist im ganzen Untersuchungsgebiet verbreitet und in offenen bzw. halboffenen Bereichen teilweise häufig. Bevorzugt werden die bekannten Habitatsstrukturen (BLAB 1982, GLANDT 1979), die im Untersuchungsgebiet vor allem in Ökotonen vorhanden sind, wie an den Rändern des Kiefernwaldes, an Wegrändern, aber auch an Steilabbrüchen flacher Bodenabgrabungen (Abb. 6) und in den Randbereichen von HT 7. Hier konnten vor allem sich sonnende Jungtiere beobachtet werden.
Demgegenüber tritt die Waldeidechse *(Lacerta vivipara)* nur sehr lokal auf. Wenige Tiere wurden im Saumbereich zwischen den HT 5 und 8 und am Igelsbach (schmaler Erlensaum in feuchtem Grünland) außerhalb des Untersuchungsgebiets beobachtet.
Noch seltener scheint die Ringelnatter *(Natrix natrix)* im Gebiet zu sein. Sie besiedelt eine flache Abgrabung mit tieferen Tümpeln des HT 3 im Südwesten.
Alle drei Arten sind als mehr oder weniger eurytop anzusehen. Die Waldeidechse ist eingeschränkt hygrophil (BLAB 1982). Die Zauneidechse bevorzugt in größerem Umfang vegetationsfreie Stellen in ihrem Lebensraum, weswegen sie mit Einschränkungen zu den Pionierarten gezählt werden kann. Nachweise weiterer Schlangenarten stehen noch aus, obwohl nach der Landschaftsausstattung sowohl Kreuzotter *(Vipera berus)* als auch Schlingnatter *(Coronella austriaca)* günstige Habitate vorfinden würden. Da regionale biogeographische Daten für beide Arten nicht vorliegen, kann ihr Fehlen im Untersuchungsgebiet nicht interpretiert werden.

4.4 Amphibien

Mit 8 von höchstens 15 im Naturraum zu erwartenden Arten sind die Amphibien im Gegensatz zu den Reptilien überdurchschnittlich gut repräsentiert (Tab. 5). Aus dem Gebiet liegen zusätzliche Daten aus einer flächendeckenden Amphibienkartierung des Landkreises Weißenburg-Gunzenhausen aus dem Jahr 1983 vor (KAPFBERGER & DENNHÖFER 1984). Brombach- und Igelsbachtal beherbergen danach Verbreitungsschwerpunkte der sandpräferenten Knoblauchkröte *(Pelobates fuscus)* und Kreuzkröte *(Bufo calamita)* für den Landkreis. Erstere besiedelt allerdings überwiegend Laichgewässer außerhalb des Untersuchungsgebiets und wurde dort vom Verfasser nur einmal rufend nachgewiesen. Die Knoblauchkröte hat nach bisherigem Kenntnisstand wegen ihrer strikten Bindung an Sandgebiete in Bayern eine inselartige Verbreitung, kann aber kleinräumig recht hohe Siedlungsdichten erreichen (STÖCKLEIN 1980). Sie ist in Bayern zu den besonders stark gefährdeten Tierarten zu zählen, da sich auch in den wenigen Verbreitungsschwerpunkten durch Nutzungsumstellung die Lebensbedingungen für diese Art laufend verschlechtern.
Die Kreuzkröte besiedelt in einem weit überdurchschnittlichen Bestand die Sandmagerrasen und Flachgewässer des Untersuchungsgebiets. Die Art dürfte der mit Abstand häufigste Froschlurch im Gebiet sein. Wie eine Nachsuche in Tagesverstekken zeigt, werden neben den Tümpeln des HT 3 und den Randbereichen der HT 6 und 7 v. a. die trockenen Sandmagerrasen der Typen 1 und 2 großflächig und in hoher Dichte besiedelt. Da nur wenige weitere Prädatoren unter den Wirbeltieren die Sandmagerrasen regelmäßig und in hoher Dichte nutzen, dürfte der Kreuzkröte eine zentrale Stellung in der zugehörigen Tiergemeinschaft zukommen.
Der Laubfrosch *(Hyla arborea)* zählt, ähnlich wie die Knoblauchkröte, im Untersuchungsgebiet selbst eher zu den selteneren Amphibienarten, wurde aber an anderern Stellen des Hauptsperrenbereiches von KAPFBERGER & DENNHÖFER in individuenstarken Beständen nachgewiesen.
Während die Kreuzkröte auf den offenen Sandmagerrasen und an den Flachgewässern die dominante und charakteristische Amphibienart ist, nimmt am Brombach der Grasfrosch eine vergleichbare Position ein, allerdings in wesentlich geringerer Siedlungsdichte.

4.5 Libellen (Odonata)

Mit 19 Arten (Tab. 6) ist die Libellenfauna in Anbetracht der Gebietsgröße zwar nicht außergewöhnlich reichhaltig, doch muß berücksichtigt werden, daß ein wesentlicher Teil des von Libellen genutz-

Tabelle 5

Reptilien und Amphibien nach Sichtbeobachtungen.
Zeichenerklärung siehe Tab. 2!

Arten		S	RL B/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ökol.
REPTILIEN													
1. Zauneidechse	*Lacerta agilis* L.				●	○				○			
2. Waldeidechse	*Lacerta vivipara* JACQ.							●					
3. Ringelnatter	*Natrix natrix* (L.)	!	2b/3			●	○						
AMPHIBIEN													
1. Erdkröte	*Bufo bufo* (L.)						●	●				○	
2. Kreuzkröte	*Bufo calamita* LAUR.	!	2b/3	●	●	●							SP
3. Laubfrosch	*Hyla arborea* (L.)	!	2a/2			●	○		○				
4. Knoblauchkröte	*Pelobates fuscus* (LAUR.)	!!	1b/3		○	○							S(P)
5. Wasserfrosch	*Rana esculenta* L.									●			
6. Grasfrosch	*Rana temporaria* L.						●	●	●	●	●		
7. Bergmolch	*Triturus alpestris (LAUR.)*					●	●	●					
8. Teichmolch	*Triturus vulgaris* (L.)						●	●					

Tabelle 6

Libellen (Odonata) nach Sichtbeobachtungen und Kescherfängen.
Zeichenerklärung siehe Tab. 2!

Arten		S	RL B/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ökol.
1. Blaugrüne Mosaikjungfer	*Aeshna cyanea* (MÜLLER)					●			○	●			
2. Blauflügel-Prachtlibelle	*Calopteryx virgo* (L.)	!	2a/3							●	●		
3. Gebänderte Prachtlibelle	*Calopteryx splendens* (HA.)	!	2b/3							●	●		
4. Hufeisen-Azurjungfer	*Coenagrion puella* (L.)					●	●	●	○	●	○		
5. Becher-Azurjungfer	*Enallagma cyathigerum* (CHARP.)					●	●	●	●	●	○		
6. Große Pechlibelle	*Ischnura elegans* (VANDERL.)					○	○	●	●	●	●		
7. Kleine Pechlibelle	*Ischnura pumilio* (CHARP.)	!	1b/3			●							P
8. Glänzende Binsenjungfer	*Lestes dryas* KIRBY	!	-/3			●							P
9. Gem. Binsenjungfer	*Lestes sponsa* HANSEM.					●	●						
10. Kleine Binsenjungfer	*Lestes virens* (CHARP.)	!	-/3				●						
11. Plattbauchlibelle	*Libellula depressa* L.					●	○						P
12. Südlicher Blaupfeil	*Orthetrum brunneum* (FO.)	!!	-/2			●							P
13. Großer Blaupfeil	*Orthetrum cancellatum* (L.)					●	○	○	○				(P)
14. Federlibelle	*Platycnemis pennipes* (PAL.)				●		○	●	○	●	●		
15. Frühe Adonislibelle	*Pyrrhosoma nymphula* (SUL.)							○		○	●		
16. Gemeine Winterlibelle	*Sympecma fusca* (VAND.)	!	-/3				●						
17. Schwarze Heidelibelle	*Sympetrum danae* (SULZER)					●							
18. Blutrote Heidelibelle	*Sympetrum sanguineum* (MÜ.)				○	●	○		●				
19. Gem. Heidelibelle	*Sympetrum striolatum* (CHAPR.)				○	●	○		●	●			

ten Gewässerspektrums, z. B. fast alle Stillgewässertypen mit gut bewachsenen Ufern, fehlen. So sind in den ebenfalls vom Speicherbau betroffenen Mühlteichen weitere Arten zu erwarten. Umso mehr fällt der mit 7 Arten hohe Anteil regional bis landesweit seltener bzw. bedrohter Arten ins Gewicht. Besonders bemerkenswert sind die großen Bestände beider *Calopteryx*-Arten am Brombach und das autochthone Vorkommen der zumindest regional als sehr selten zu bezeichnenden *Lestes virens* und *Orthetrum brunneum*. Letztere besiedelt flache, nahezu vegetationsfreie Tümpel des HT 3 auf schluffigem Sand im Norden des Gebietes. Wiederholt wurden Paarungsräder und eierablegende Weibchen beobachtet. *Lestes virens* ist auf eine ähnliche, jedoch ältere Abgrabung im Westen (Übergang zu HT 4) nahe des Vorsperrendammes beschränkt, wurde dort aber im Sommer 1984 in mehreren Paarungsrädern beobachtet. Der Boden des Flachgewässers ist deutlich schlammiger als jener des *O.brunneum*-Habitats und streckenweise dicht mit *Eleocharis palustris* bestanden. Trotzdem überwiegt auch hier im Gewässer offener, unbewachsener Boden.

Ischnura pumilio zählt zu den typischen Primärbesiedlern unter den Libellen und scheint in Bayern nach neueren Erkenntnissen verbreiteter zu sein als bisher angenommen. Zusammen mit der zumindest eingeschränkt zu den Pionierarten zu zählenden *Lestes dryas* muß sie aber wegen der Unbeständigkeit ihrer Lebensräume weiterhin zu den gefährdeten Arten gezählt werden.

Von nahezu allen Arten liegen Beobachtungen vor (konstantes Auftreten, Paarung, Eiablage, Larven-

nachweis), die eine Fortpflanzung im Gebiet wahrscheinlich machen. Lediglich bei *Libellula depressa* und *Orthetrum cancellatum* könnten nach den vorliegenden Beobachtungen hieran noch Zweifel bestehen, doch stellt das Untersuchungsgebiet gerade für diese Arten optimale Gewässerbiotope bereit, so daß auch bei ihnen ein autochthones Vorkommen angenommen werden kann.

Die meisten Libellenarten zeigen im Gebiet eine charakteristische Verbreitung und setzen auf diese Weise an den einzelnen Gewässertypen deutlich unterschiedliche Zönosen zusammen (vgl. JACOB 1969, RUDOLPH 1979). Am Brombach dominieren die beiden *Calopteryx*-Arten und *Platycnemis pennipes*, daneben *Ischnura elegans* und *Pyrrhosoma nymphula*. Letztere scheint die bestockten Brombachabschnitte (HT 8) gegenüber dem offenen (HT 7) zu bevorzugen. Die artenreichsten Zönosen finden sich in den HT 3 und 4. Die *Lestes*-Arten sind im Untersuchungsgebiet auf diese Tümpel beschränkt, ebenso wie *Sympetrum danae*. Auch die beiden anderen *Sympetrum*-Arten zeigen hier einen Schwerpunkt ihrer Verbreitung, konnten aber vereinzelt auch an anderen Gewässern nachgewiesen werden. Zur Zönose der Flachgewässer des HT 3 zählen auch *Ischnura pumilio* und *Libellula depressa*.

Die Tümpel des HT 3 beherbergen mit *Orthetrum cancellatum, Orthetrum brunneum, Libellula depressa* und *Sympetrum striolatum* 4 Leitarten der *Orthetrum-Libellula depressa*-Zönose nach JACOB (1969). Als Begleiter sind *Ischnura elegans, Ischnura pumilio* und *Enallagma cyathigerum* vorhanden. Dagegen steht das Artenspektrum des HT 4 zwischen dieser und der *Lestes-Sympetrum-Aeschna mixta*-Zönose als typischer Artengemeinschaft *„eutropher stehender Gewässer mit artenreichem, breiten und gut ausgebildeten Verlandungsgürtel"*, mit *Lestes sponsa, Lestes virens* und *Sympetrum sanguineum* als anwesenden Leitarten.

Sympetrum sanguineum und *S. striolatum* entfernen sich regelmäßig weiter von ihrem Brutgewässer. Im Untersuchungsgebiet nutzen sie gewässernahe Teile dichter bewachsener Sandmagerrasen, Ränder der Ginsterheiden und des Kiefernwaldes und v. a. sonnenexponierte Steilabbrüche. Die höchste Dichte und Stetigkeit auf den offenen, trockenen Sandflächen und in den Ginsterheiden erreicht jedoch mit Abstand *Platycnemis pennipes*.

Die großen Baggerseen zeichnen sich durch eine auffallend arten- und v. a. individuenarme Libellenfauna aus. Neben *Ischnura elegans, Enallagma cyathigerum* und *Sympetrum striolatum* kann von dort *Aeshna cyanea* gemeldet werden, die sich aber vielleicht an anderer Stelle entwickelt.

4.6 Geradflügler (Orthoptera)

Schaben und Ohrenwürmer sind nur mit zusammen 3 weit verbreiteten, relativ eurytopen Arten vertreten, von denen zudem *Ectobius silvestris* und *Forficula auricularia* nur in jeweils wenigen Exemplaren vorliegen. *Ectobius lapponicus* ist häufig in den stärker bewachsenen Habitattypen, so am Brombach und in den Teichböden, aber auch im Kiefernwald.

Von den 18 Springschreckenarten ist eine ganze Reihe als zumindest regional selten und bedroht einzustufen. Viele besitzen eine relativ enge Habitat- bzw. Strukturbindung (BROCKSIEPER 1978, SÄNGER 1977) und gruppieren sich deshalb in den

Tabelle 7

Geradflügler (Orthoptera): Heuschrecken, Grillen, Schaben und Ohrwürmer nach Sichtbeobachtungen, Rufnachweisen, Kescher- und Fallenfängen.
Zeichenerklärung siehe Tab. 2!

Arten		S	RL B/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ökol.
SPRINGSCHRECKEN (SALTATORIA)													
1. Nachtigall-Grashüpfer	*Chorthippus biguttulus* (L.)				●	○			○				
2. Brauner Grashüpfer	*Chorthippus brunneus* (TH.)			○	●	○				○			P
3. Gem. Grashüpfer	*Chortippus longicornis* (LA.)						○	●		●			
4. Verkannter Grashüpfer	*Chortippus mollis* (CHARP.)				●								
5. Evermanns Grashüpfer	*Chortippus vagans* (EVER.) !			○	●								P
6. Große Goldschrecke	*Chrysochraon dispar* (GE.) !		2b/–					●					
7. Langflüg. Schwertschrecke	*Conocephalus fuscus* (F.)							●		●			
8. Feldgrille	*Gryllus campestris* L.			●	●	○			○	○			P
9. Kurzflügel. Beißschrecke	*Metrioptera brachyptera* (L.)							●					
10. Roesels Beißschrecke	*Metrioptera roeselii* (HAG.)							●		●			
11. Gefleckte Keulenschrecke	*Myrmeleotettix maculatus* (TH.)			●	○								P
12. Blauflüg. Ödlandschrecke	*Oedipoda caerulescens* (L.) !		2b/–	●	○								SP
13. Rotleibiger Grashüpfer	*Omocestus haemorrhoidalis* (CHARP.)				●								P
14. Gew. Strauchschrecke	*Pholidoptera griseoaptera* (DE GEER)							●					
15. Sandschrecke	*Sphingonotus caerulans* (L.) !!		1b/2	●	○								SP
16. Säbel-Dornschrecke	*Tetrix subulata* (L.)									●			
17. Sowerbys Dornschrecke	*Tetrix undulata* SOWERBY				●	●		●	●	○			
18. Großes Heupferd	*Tettigonia viridissima* L.							●					
SCHABEN (BLATTODEA)													
19. —	*Ectobius lapponicus* (L.)									○		●	
20. —	*Ectobius silvestris* (PODA)							●					
OHRWÜRMER (DERMAPTERA)													
21. Gem. Ohrwurm	*Forficula auricularia* L.							●		○	○		

einzelnen Habitattypen des Untersuchungsgebiets zu charakteristischen Zönosen.
In den Habitattypen 1 und 2 sind *Oedipoda caerulescens, Sphingonotus caerulans* und *Myrmeleotettix maculatus* die dominanten und stetigsten Arten. Die beiden zuerst genannten, bedrohten Arten bauen auf den Flächen des HT 1 außergewöhnlich starke Bestände auf. Im Sommer 1984 überstieg die Dichte bei beiden Arten großflächig 1 Tier pro Quadratmeter bei weitem. An einzelnen, besonders optimalen Stellen waren 5 - 10 Individuen von *S. caerulans* pro Quadratmeter keine Ausnahme. Auf die verfügbaren Areale im Untersuchungsgebiet hochgerechnet, dürfte dies mit Abstand den größten in Franken dokumentierten Bestand dieser Art ergeben (vgl. MERKEL 1980). Zur Zönose der HT 1 und 2 zählen auch *Chorthippus vagans* und *Omocestus haemorrhoidalis,* die aber nur stellenweise auftreten. *Chorthippus brunneus* und *Gryllus campestris* bevorzugen etwas stärker bewachsene Stellen in den Sandmagerrasen, trockene Wegränder und Steilkanten, fehlen aber auch auf den offenen Sandflächen nicht. *Chorthippus biguttulus* und *Chorthippus mollis* zeigen noch mehr einen Schwerpunkt in den etwas dichteren, jedoch noch lückigen Pflanzenbeständen.
Die Springschrecken-Zönose der HT 1 und 2 setzt sich somit überwiegend aus südlichen, thermo- und xerophilen Arten zusammen, wie *O.caerulescens, S.caerulans, O.haemorrhoidalis* und *G.campestris.*
Die dicht bewachsenen, feuchten bis naßen Teichböden besiedelt eine völlig andersartige Heuschrekkengemeinschaft, in der *Chorthippus longicornis* und *Conocephalus fuscus* dominieren. Daneben gehören *Chrysochraon dispar* und *Metrioptera brachyptera* dieser Zönose an. In deutlich gestuften Vegetationsbeständen nutzt *Tettigonia viridissima* die höherwüchsigen Pflanzen. Am südlichen Waldsaum teilt diese Art den Lebensraum mit *Metrioptera roeselii* und *Pholidoptera griseoaptera.*
In dieser Zönose dominieren somit hygrophile *(M.brachyptera, M.roeselii, C.dispar)* oder mesophile Arten *(C.longicornis, T.viridissima).* Die Mehrzahl der häufigeren Arten besitzt einen östlich-kontinentalen bzw. nördlichen Verbreitungsschwerpunkt in Europa.
Unter den Dornschrecken ist *Tetrix undulata* im Untersuchungsgebiet sehr häufig und besiedelt alle feuchteren, jedoch offenen Areale. An vegetationsarmen Ufern ist sie oft die einzige Heuschreckenart. Dagegen konnte *Tetrix subulata* nur am Brombach selbst (HT 7) nachgewiesen werden. Sie teilt den Lebensraum mit dem hygrophilen, jedoch mehr südlich verbreiteten *Conocephalus fuscus* und der atlantischen *Tetrix undulata.* Erwähnung verdient ferner der Nachweis eines großen Bestandes der in Nordbayern sehr seltenen Sumpfschrecke *(Mecostetus grossus)* in einer Vernäßungszone am unteren Igelsbach, etwas außerhalb des Untersuchungsgebiets.

4.7 Wasserwanzen (Heteroptera, Amphibiocorisae)

Von dieser relativ artenarmen Wanzengruppe sind aus dem Untersuchungsgebiet 11 Arten belegt, die überwiegend als weit verbreitet und relativ euryök anzusprechen sind. Lediglich *Notonecta viridis* und - mit Einschränkungen - die Stabwanze *Ranatra linearis* können als mehr oder weniger selten bezeichnet werden. Erstere kann zu den Pionierarten gezählt werden. Nach HEBAUER (1984) ist *N.viridis* halophil. Relativ die meisten Arten sind in HT 3 nachgewiesen (dort auch *R.linearis).* Anscheinend besiedeln nur wenige Arten die großen Baggerseen und den Brombach. In seinem unbestockten Abschnitt (HT 7), v. a. in Buchten mit verminderter Strömung findet sich allerdings der Wasserskorpion *Nepa rubra* in auffallend dichten Beständen.

Tabelle 8

Wasserwanzen (Heteroptera, Amphibiocorisae) nach Kescherfängen in den Habitattypen 3, 4, 5, 6 und 7.
Zeichenerklärung siehe Tab. 2!

Arten	S	RL B/D	Ökol.
1. *Corixa punctata* ILL.			
2. *Gerris lacustris* L.			
3. *Gerris odontogaster* ZETT.			
4. *Hesperocorixa sahlbergi* FB.			
5. *Hydrometra stagnorum* L.			
6. *Nepa rubra* L.			
7. *Notonecta glauca* L.			
8. *Notonecta viridis* DELC.	!		P
9. *Ranatra linearis* (L.)	(!)		
10. *Sigara falleni* FB.			
11. *Sigara nigrolineata* FB.			

4.8 Schmetterlinge (Lepidoptera)

Für diese Insektenordnung steht eine systematische Bestandsaufnahme im Untersuchungsgebiet noch aus. Die in Tab. 9 wiedergegebene Artenliste geht nach Ausnahme von 18 Arten auf Beobachtungen und Fänge von H. RIESCH (in litt.) zurück. Berücksichtigt sind nur solche Arten, die nach 1980 sicher aus dem Untersuchungsgebiet belegt sind, oder als Imagines in der unmittelbaren Umgebung (innerhalb des Hauptspeichers) nachgewiesen und mit hoher Wahrscheinlichkeit auch im Untersuchungsgebiet zu erwarten sind.
Die Tag- und Dickkopffalterfauna des Untersuchungsgebiets kann mit 38 nachgewiesenen Arten nicht als besonders reichhaltig bezeichnet werden. Einige der als Imagines nachgewiesenen Arten pflanzen sich zudem im Untersuchungsgebiet nicht regelmäßig fort. Regelmäßig treten Aurorafalter *(Anthocaris cardaminis),* Brombeerfalter *(Callophrys rubi),* Kleiner Feuerfalter *(Lycaena phlaeas)* und Schwalbenschwanz *(Papilio machaon)* auf. Bemerkenswert ist der Nachweis des offensichtlich stark rückläufigen Nierenflecks *(Thecla betulae).* Auch Mauerfuchs *(Lasiommata megera),* Faulbeerbläuling *(Celastrina argiolus)* und kleiner Perlmutterfalter *(Issaria lathonia)* verdienen in diesem Zusammenhang besondere Erwähnung.
Bei Berücksichtigung aller Arten ist der Anteil seltener und bedrohter Arten insgesamt nur als durchschnittlich anzusehen. Allerdings sind 4 Arten in der bayerischen Roten Liste als „stark gefährdet" (Gefährdungsstufe 1b) geführt. Zu einer ganzen Reihe seltener oder bedrohter Arten liegen ältere Nachweise aus dem Gebiet vor. Aktuelle Nachweise dieser teilweise gebietstypischen Arten würden die Bedeutung des Untersuchungsgebiets aus

Tabelle 9

Großschmetterlinge („Macrolepidoptera") im Untersuchungsgebiet nach Angaben von H. RIESCH (in litt.). und eigenen Beobachtungen (x).
Berücksichtigt sind nur Nachweise seit 1980 aus dem Untersuchungsgebiet sowie solche aus seiner unmittelbaren Umgebung (innerhalb der Hauptsperre) für die ein Vorkommen im Untersuchungsgebiet sehr wahrscheinlich ist. Ergebnisse aus Sichtbeobachtungen (einschl. Raupen), Kescherfängen und Lichtfallenfängen. Zeichenerklärung siehe Tab. 2!

Arten		S	RL B/D	Ökol.
I. RHOPALOCERA et HESPERIIDAE (Tag- und Dickkopffalter)				
1. Schwarzkolb. Braundickkopffalter	*Adopaea lineola* O.			
2. Schachbrett	*Agapetes galathea* L.			
3. Kleiner Fuchs	*Aglais urticae* L.			
4. Aurorafalter	*Anthocaris cardaminis* L.			
5. Brauner Waldvogel	*Aphantopus hyperantus* L.			
6. Landkärtchen	*Araschnia levana* L.			
7. Kaisermantel	*Argynnis paphia* L.			
8. Brombeerfalter	*Callophrys rubi* L.			
9. Gelbgewürfelter Dickkopffalter	*Carterocephalus palaemon* PALL.			
10. Faulbaumbläuling	*Celastrina argiolus* L.	!		
11. Hainveilchen-Perlmutterfalter	*Clossiana dia* L.	!	-/4	
12. Weißbindiges Wiesenvögelchen	*Coenonympha arcania* L.			
13. Kleiner Heufalter	*Coenonympha pamphilus* L.			
14. Goldene Acht	*Colias hyale* L.			
15. Rundaugen-Mohrenfalter	*Erebia medusa* SCHIFF.			
16. Zitronenfalter	*Gonepteryx rhamni* L.			
17. Gemeiner Dukatenfalter	*Heodes virgaureae* L.	!	1b/3	
18. Kommafalter	*Hesperia comma* L.			
19. Tagpfauenauge	*Inachis io* L.			
20. Kleiner Perlmutterfalter	*Issoria lathoria* L.	!		
21. Mauerfuchs	*Lasiommata megera* L.	!		
22. Senfweißling	*Leptidea sinapis* L.			
23. Kleiner Feuerfalter	*Lycaena phlaeas* L.			
24. Ochsenauge	*Maniola jurtina* L.			
25. Rostfarbiger Dickkopffalter	*Ochlotes venatus* BREM. & GREY			
26. Schwalbenschwanz	*Papilio machaon* L.		-/3	
27. Großer Kohlweißling	*Pieris brassicae* L.			
28. Rapsweißling	*Pieris napi* L.			
29. Kleiner Kohlweißling	*Pieris rapae* L.			
30. Geiskleebläuling	*Plebejus argus* L.			
31. C-Falter	*Polygonia c-album* L.			
32. Hauhechelbläuling	*Polyommatus icarus* ROTT.			
33. Malven-Würfelfleckfalter	*Pyrgus malvae* L.			
34. Admiral	*Vanessa atalanta* L.			
35. Distelfalter	*Vanessa cardui* L.			
36. Nierenfleck	*Thecla betulae* L.	!		
II. BOMBYCES et SPHINGES (Spinner und Schwärmer)				
37. Brauner Bär	*Arctia caja* L.			
38. Veilchenbär	*Coscinia cribraria* L.	!	2b/2	(SP)
39. —	*Cybosia mesomella* L.	!		(S)
40. Mittlerer Weinschwärmer	*Deilephila elpenor* L.			
41. Kleiner Weinschwärmer	*Deilephila porcellus* L.			
42. Rotrandbär	*Diacrisia sannio* L.			
43. Flechtenspinner	*Eilema complana* L.			
44. Kleines Nachtpfauenauge	*Eudia pavonia* L.			
45. —	*Hepialus hecta* L.			
46. Hopfenwurzelbohrer	*Hepialus humuli* L.			
47. Kiefernschwärmer	*Hyloicus pinastri* L.			(S)
48. Eichenspinner	*Lasiocampa quercus* L.			
49. Kamelspinner	*Lophoteryx camelina* L.			
50. Taubenschwänzchen	*Macroglossum stellatarum* L.			
51. Brombeerspinner	*Macrotylatia rubi* L.			
52. Lindenschwärmer	*Mimas tiliae* L.			
53. Erlenzahnspinner	*Notodonta dromedarius* L.			
54. Schlehenspinner	*Orgyia recens* HBN.			
55. Mondvogel	*Phalera bucephala* L.			

Tabelle 9 (Fortsetzung)

Arten		S	RL B/D	Ökol.
56. —	*Spilarctia lubricipeda* L.			
57. Minzenbär	*Spilosoma menthastri* ESP.			
58. —	*Tethea duplaris* L.			
59. —	*Thyatira batis* L.			
III. NOCTUIDAE (Eulenfalter)				
60. —	*Abrostola trigemina* WERNBG.			
61. —	*Agrochola lata* CL.			
62. C-Eule	*Amathes c-nigrum* L.			
63. —	*Amathes ditrapezium* SCHIFF.			
64. Pyramideneule	*Amphipyra pyramidea* L.			
65. Grüne Heidelbeereule	*Anaplectoides prasina* SCHIFF.			
66. Wurzelfresser	*Apamea monoglypha* HUFN.			
67. —	*Apamea lithoxylea* SCHIFF.			
68. Pfeileule	*Apatele psi* L.			
69. Gammaeule	*Autographa gamma* L.			
70. Grüneule	*Calamia tridens* HUFN.	!	-/3	(S)
71. Scheck-Tageule	*Callistege mi* CL.			
72. Graseule	*Cerapteryx graminis* L.			
73. Trapez-Eule	*Cosmia trapezina* L.			
74. —	*Diarsia rubi* VIEW.			
75. Purpurglanzeule	*Euplexia lucipara* L.			
76. —	*Hoplodrina alsines* BRAHM.			
77. Nesselschnabeleule	*Hypena proboscidalis* L.			
78. —	*Lasionycta nana* HUFN.			
79. —	*Lycophotia prophyrea* SCHIFF.			
80. Kohleule	*Mamestra brassicae* L.			
81. Gemüseeule	*Mamestra oleracea* L.			
82. Schwarze Garteneule	*Mamestra persicariae* L.			
83. Erbseneule	*Mamestra pisi* L.			
84. —	*Mamestra w-latinum* HUFN.			
85. —	*Meristis trigrammica* HUFN.			
86. Getreidewurzeleule	*Mesapamea secalis* L.			
87. —	*Miana furuncula* SCHIFF.			
88. Weißadereule	*Mythimna pallens* L.			
89. Gelbe Bandeule	*Noctua fimbriata* SCHREBER			
90. —	*Noctua janthina* SCHIFF.	!		
91. Hausmutter	*Noctua pronuba* L.			
92. Gemeine Schilfeule	*Nonagria typhae* THBG.	!	1b/3	
93. Violettbraune Erdeule	*Ochropleura plecta* L.			
94. —	*Oligia strigilis* L.			
95. Moorheiden-Frühlingseule	*Orthosia opima* HBN.	!	-/3	
96. Kieferneule	*Panolis flammea* SCHIFF.			
97. —	*Pharetra auricoma* SCHIFF.			
98. Ampfereule	*Pharetra rumicis* L.			
99. Achateule	*Phlogophora meticulosa* L.			
100. —	*Plusia crysitis* L.			
101. Ypsiloneule	*Scotia ipsilon* HUFN.			
102. Saateule	*Scotia segetum* SCHIFF.			
103. Grüne Meldeneule	*Trachea atriplicis* L.			
104. Gemeines Moderholz	*Xylena exsoleta* L.			
IV. GEOMETRIDAE (Spanner)				
105. Kiefernspanner	*Bupalus piniarius* L.			
106. —	*Cabera pusaria* L.			
107. —	*Calothysanis griseata* PETERS.			
108. —	*Cepphis adventaria* HBN.			
109. Kolbenschenkelspanner	*Chesias legatella* SCHIFF.	!	1b/-	S(P)
110. —	*Diactinia silaceata* SCHIFF.			
111. —	*Ellopia fasciaria* L.			
112. —	*Ematurga atomaria* L.			
113. —	*Epirrhoe altenata* MUELL.			
114. —	*Euphyia bilineata* L.			

Tabelle 9 Fortsetzung

Arten		S	RL B/D	Ökol.
115. Besenginster-Saumbindenspanner	*Isturgia roraria* F.	!	-/3	S(P)
116. —	*Lygris populata* L.			
117. —	*Lythria purpurata* F.	!		
118. —	*Perconia strigillaria* HBN.	!	1b/-	S(P)
119. —	*Pseudoterpna pruinata* HFN.			S(P)
120. Rotbandspanner	*Rhodostrophia vibicaria* CL.			
121. —	*Scotopteryx mucronata* SCOP.	!		
122. —	*Selenia bilunaria* ESP.			
123. —	*Siona lineata* SCOP.			
124. —	*Sterrha sylvestraria* HBN.	!	-/3	
125. —	*Thera obeliscata* HBN.			

lepidopterologischer Sicht deutlich erhöhen. Genannt werden können (nach RIESCH, in litt., letztes Nachweisjahr in Klammern):
Heodes tityrus PODA (Brauner Feuerfalter) (1979)
Coenonympha glycerion BKH. (Rostbr. Wiesenvögelchen (1978)
Dasychira fascelina L. (Kleespinner) (1968; -/3)
Dasychira selenitica ESP, (1970; 1 b/-)
Rhyparia purpurata L. (Stachelbeerbär) (1979; -/3)
Anartia myrtilli L. (1975)
Cucullia absinthii L. (Wermut-Graumönch)
Cucullia arthemisiae HUFN.
Eustrotia uncula CL. (1972)
Scotopteryx coarctaria SCHIFF. (1970)
Die Schmetterlingsdichte ist auf den offenen Sandflächen der HT 1 und 2, verglichen mit den stärker bewachsenen Habitattypen mit abwechslungsreichem Blütenangebot, relativ gering. Ähnlich wie bei anderen hier untersuchten Tiergruppen kann jedoch ein relativ hoher Anteil der seltenen Arten diesen Habitattypen zugeordnet werden. Besondere Bedeutung kommt hier offensichtlich auch den Ginsterheiden des Gebietes zu. Raupen folgender Arten sind mehr oder weniger stark an Ginster *(Sarothamnus scoparius)* gebunden:
Rhyparia purpurata, Mamestra w-latinum, Chesias legatella, Isturgia roraria, Rhodostrophia vibicaria, Scotopteryx coarctaria und *Scotopheryx mucronata.* Von Heidekraut *(Calluna vulgaris)* gemeldet sind die Raupen von *Coscinia cribraria, Hepialus hecta, Anartia myrtilli, Orthosia opima, Ematurga atomaria,* von *Vaccinium sp.* jene von *Eurois occulta, Orthosia opima* und *Cepphis adventaria.* Warme und trokkene, oft sandige Örtlichkeiten werden u. a. bevorzugt von *Lasiommata megera, Adopaea lineola, Coscinia cribraria, Cybosia mesomella, Apamea lithoxylea, Lycophotia porphyrea, Miana furuncula, Chesias legatella, Sterrha sylvestraria* und *Scotopteryx mucronata.* Kiefernwälder auf Sand besiedeln u. a. *Hyloicus pinastri, Diarsia rubi, Bupalus piniarius* und *Thera obeliscata* (Biotopangaben nach FORSTER & WOHLFAHRT 1954-81).

4.9 Hautflügler (Hymenoptera)

Aus dieser umfangreichen, jedoch für die Beurteilung offener Sandmagerrasen besonderes interessanten Insektenordnung konnten nur einige repräsentative Familien bzw. Überfamilien bearbeitet werden. Insgesamt 85 Hautflüglerarten sind im Untersuchungsgbiet nachgewiesen (Tab. 10). Eine vollständige Rote Liste der Hautflügler für Bayern fehlt bisher, so daß hier ein direkter Vergleich mit den Arten der Bundesliste nicht möglich ist. Neuere faunistische Daten aus Bayern zu den Falten- und Grabwespen stehen zudem noch aus.
Unter den Faltenwespen sind im Untersuchungsgebiet *Polistes gallicus* und *Polistes biglumis bimaculatus* häufig. Die übrigen Faltenwespen wurden nur in wenigen bzw. einzelnen Exemplaren gefangen. OLBERG (1959; aus KEMPER 1960) fand *Polistes nimpha* in Norddeutschland vor allem in *Corynephorus*-Heiden und jungen Kiefernschonungen.
Vier der 18 Grabwespenarten sind in der Roten Liste der Bundesrepublik Deutschland verzeichnet, hiervon zwei sogar in der Gefährdungsstufe 2 (stark gefährdet). Die Kreiselwespe *Bembix rostrata* ist in Baden-Württemberg derzeit nur noch von 4 Fundorten bekannt (SCHMIDT in litt.), in Bayern scheint sie nach einigen neueren Hinweisen noch etwas verbreiteter zu sein. Sicherlich ist sie aber auch hier als stark bedroht einzustufen. *Dryudella stigma* ist in Baden-Württemberg nur von einem Fundort bekannt (SCHMIDT 1981). Die im Untersuchungsgebiet häufigste Grabwespe ist der Bienenwolf *(Philanthus triangulum).* Der Anteil thermophiler Arten in der Fauna des Untersuchungsgebiets ist auffallend hoch.
Von den Wildbienen sind bisher 60 Arten im Untersuchungsgebiet belegt. Hinsichtlich des Brutsubstrates gehören sie unterschiedlichen ökologischen Typen an, doch überwiegen in Sand grabende Arten bei weitem. Zwar sind nur zwei Arten auf der Roten Liste der Bundesrepublik Deutschland verzeichnet, *Prosopis lineolata* jedoch in der höchsten Kategorie 1 (vom Aussterben bedroht). Eine entsprechende Position nimmt die Heidehummel *(Bombus jonellus)* in der bayerischen Liste ein.
Insgesamt ist die Hymenopterenfauna überdurchschnittlich reichhaltig und enthält etliche ausgesprochene seltene und bedrohte Arten. Positiv dürfte sich für viele Arten das räumliche Zusammentreffen optimaler Brut- und abwechslungsreicher Nahrungsgebiete auswirken. Während die Brutgebiete der meisten Arten in den HT 1 und 2 (einschl. vegetationsarmer Steilabbrüche) liegen, liefern die meist etwas nährstoffreicheren Ränder während des ganzen Sommerhalbjahres ein reiches Nahrungsangebot. So ist die Dichte nahrungssuchender Wildbienen, Falten- und Grabwespen aber auch der Goldwespen *(Chrysididae)* und verschiedener Schlupfwespen *(Ichneumonidae)* an Wegrän-

Tabelle 10

Ausgewählte Familien der Hautflügler (Hymenoptera): Trugameisen (Myrmosidae), Faltenwespen (Vespoidea), Grabwespen (Sphecoidea) und Bienen (Apoidea) (n = 478).
Zeichenerklärung siehe Tab. 2!

Arten	S	RL B/D	Ökol.
I. MYRMOSIDAE			
1. *Myrmosa melanocephala* F.			P
II. VESPOIDEA			
1. *Ancistrocerus gazella* PANZ.			
2. *Polistes biglumis bimaculatus* GEOFFR.	!	-/3	
3. *Polistes nimpha* CHRIST			
4. *Polistes gallicus* L.			
5. *Vespa germanica* F.			
6. *Vespa rufa* L.			
III. SPHECOIDEA			
1. *Ammophila sabulosa* L.			
2. *Bembix rostrata* L.	!!	-/2	SP
3. *Cerceris arenaria* L.			
4. *Cerceris rybyensis* L.			
5. *Crossocerus wesmaeli* (VAN DER LINDEN)			SP
6. *Dryudella stigma* (PANZ.)	!!	-/2	SP
7. *Ectemnius continuus* (F.)			
8. *Ectemnius dives* (LEP.&BRU.)			S
9. *Ectemnius rubicola* (D.&P.)			
10. *Lestica subterranea* (F.)	!	-/3	
11. *Mellinus arvensis* L.			
12. *Mimesa equestris* F.			
13. *Miscophus concolor* DAHLB.	!		SP
14. *Oxybelus argentatus gerstaeckeri* VERH.	!		SP
15. *Oxybelus bipunctatus* OL.			S
16. *Oxybelus uniglumis* (L.)			
17. *Philanthus triangulum* F.			
18. *Podalonia affinis* (KIRBY)		-/3	
IV. APOIDEA			
1. *Andrena barbilabris* (KIRBY)			P
2. *Andrena cineraria* (L.)			
3. *Andrena haemorrhoa* (FABR.)			P
4. *Andrena intermedia* THOMSON			
5. *Andrena lapponica* ZETT.			
6. *Andrena minutula* (KIRBY)			P
7. *Andrena nitidiuscula* SCHENCK			P
8. *Andrena sabulosa* (SCOP.)			P
9. *Andrena wilkella* (KIRBY)			P
10. *Anthophora bimaculata* (PANZ.)		-/2	P
11. *Anthophora retusa* (L.)	!		P
12. *Bombus humilis* ILL.		2b/-	
13. *Bombus jonellus* (KIRBY)		1a/-	
14. *Bombus lapidarius* (L.)		2b/-	P
15. *Bombus pascuorum* (SCOP.)		2b/-	P
16. *Bombus pratorum* (L.)		2b/-	P
17. *Bombus terrestris* (L.)		2b/-	P
18. *Colletes daviesanus* SMITH			P
19. *Colletes similis* SCHENCK			P
20. *Epeolus variegatus* (L.)			P
21. *Halictus brevicornis* SCHENK	!		P
22. *Halictus calceatus* (SCOP.)			P
23. *Halictus confusus ssp. perkinski* BLÜTHGEN			P
24. *Halictus intermedius* SCHENK	!		P
25. *Halictus laticeps* SCHENCK			P

Tabelle 10 (Fortsetzung)

Arten	S	RL B/D	Ökol.
26. *Halictus leucopus* (KIRBY)			P
27. *Halictus leucozonius* (SCHR.)			P
28. *Halictus lucidulus* (SCHENCK)			P
29. *Halictus malachurus* (KIRBY)			P
30. *Halictus minutissimus* (KIRBY)			P
31. *Halictus nitidiusculus* (KIRBY)			P
32. *Halictus punctatissimus* (SCH.)			P
33. *Halictus rubicundus* (CHRIST)			P
34. *Halictus rufitarsis* ZETT.			P
35. *Halictus semilucens* ALFKEN			P
36. *Halictus sexnotatulus sexmaculatus* (SCHENCK)	!		
37. *Halictus tarsatus* SCHENCK			
38. *Halictus tumulorum* (L.)			P
39. *Halictus villosulus* (KIRBY)			P
40. *Nomada fulvicornis* FABR.			P
41. *Prosopis angustata* SCHENCK			
42. *Prosopis annularis* (KIRBY)			
43. *Prosopis brevicornis* (NYL.)			P
44. *Prosopis communis* (NYL.)			P
45. *Prosopis cornuta* (CURTIS)	!		P
46. *Prosopis lineolata* SCHENCK		-/1	P
47. *Prosopis styriaca* (FÖRSTER)	!		
48. *Prosopis variegata* (FABR.)			SP
49. *Psithyrus bohemicus* (SEIDL)		2b/-	P
50. *Rophites minutus* (LEP.)	!		SP
51. *Sphecodes crassus* THOMSON			P
52. *Sphecodes ephippium* (L.)			P
53. *Sphecodes geoffrellus* (KIRBY)			P
54. *Sphecodes gibbus* (L.)			P
55. *Sphecodes longulus* HAGENS			P
56. *Sphecodes miniatus* HAGENS			P
57. *Sphecodes monilicornis* (KIRBY)			P
58. *Sphecodes pellucidus* SMITH			P
59. *Sphecodes puncticeps* THOMSON			P
60. *Sphecodes reticulatus* THOMSON			P

dern und an den Außenrändern der Spülsäume der Gewässer besonders hoch. Daneben sind für Wildbienen offensichtlich blühende *Rubus*-Säume und für einige Arten, v.a. Hummeln, die blühenden Ginsterheiden von Bedeutung. Wegwespen *(Pompiliidae)* nutzen schwerpunktmäßig kleine, sonnenexponierte Steilabbrüche.

Geringere Bedeutung für die bearbeiteten Hautflüglergruppen besitzen offensichtlich die Habitattypen 3, 4, 6, 8 und 9. Die einzige, regelmäßig im Innern der Kiefernforste (HT 9) festgestellte Wildbienenart ist die Dunkle Erdhummel *(Bombus terrestris)*, doch sind auch *Bombus jonellus* (Heidehummel) und *Andrena lapponica* als typische Arten trockener Kiefernwälder auf Sand anzusehen (WARNCKE in litt.).

Tabelle 11:

Wasserkäfer (Coleoptera: Hydradephaga et Palpicornia) der Familien Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydraenidae und Hydrophilidae nach Kescherfängen in den Habitattypen 3, 4, 5, 6 und 7 (n = 328).

Arten	S	RL B/D	Ökol.
Fam. HALIPLIDAE			
1. *Haliplus (Liaphlus) laminatus* SCHALLER			
2. *Haliplus (Neohaliplus) lineatocollis* MARSH.			
3. *Haliplus (Haliplinus) ruficollis* DEG.			
4. *Peltodytes caesus* (DFT.)			
Fam. DYTISCIDAE			
5. *Agabus bipustulatus* (L.)			
6. *Agabus congener* (THUNB.)	!		
7. *Agabus nebulosus* (FORST.)			P
8. *Agabus sturmi* (GYLL.)			
9. *Coelambus impressopunctatus* (SCHALL.)			
10. *Colymbetes fuscus* (L.)			
11. *Dytiscus marginalis* L.			
12. *Guignotus pusillus* (F.)			P
13. *Hydaticus seminiger* (DEG.)	!		
14. *Hydroporus angustatus* STRM.			
15. *Hydroporus incognitus* SHP.			
16. *Hydroporus melanarius* STRM.	!		
17. *Hydroporus palustris* (L.)			
18. *Hydroporus planus* (F.)			
19. *Hyphydrus ovatus* (L.)			
20. *Ilybius fuliginosus* (F.)			P?
21. *Laccophilus hyalinus* (DEG.)			
22. *Laccophilus minutus* (L.)			
23. *Noterus clavicornis* (DEG.)			
24. *Potamonectes canaliculatus* (LAC.)	!		P
25. *Rhantus exsoletus* (FORST.)			
26. *Rhantus pulverosus* (STEPH.)			P
27. *Scarodytes halensis* (F.)			P
28. *Stictotarsus duodecimpustulatus* (F.)	!		(SP)
Fam. GYRINIDAE			
29. *Gyrinus substriatus* STEPHENS			
Fam. HYDRAENIDAE			
30. *Helophorus granularis* (L.)			
31. *Helophorus guttulus* MOTSCH.			
32. *Helophorus minutus* (F.)			
33. *Hydrochus carinatus* GERM.	!		
34. *Hydrochus elongatus* SCHALL.			
Fam. HYDROPHILIDAE			
35. *Anacaena limbata* (F.)			
36. *Chaetarthria seminulum* (HERBST)			
37. *Coelosoma orbiculare* (F.)			
38. *Enochrus quadripunctatus* (HERBST)			
39. *Enochrus testaceus* (F.)			
40. *Helochares lividus* FORST.	!		(P)
41. *Helochares obscurus* (MÜLL.)			
42. *Hydrobius fuscipes* (L.)			
43. *Laccobius biguttatus* GERH.			
44. *Laccobius minutus* (L.)			

4.10 Wasserkäfer (Coleoptera: Hydradephaga et Palpicornia)

Die Wasserkäfer sind eine systematisch heterogene Gruppe, die mehrere, teilweise nicht näher miteinander verwandte Käferfamilien umfaßt. Die Artenliste des Untersuchungsgebiets führt 44 Arten auf (Tab. 11). Ähnlich wie bei den Libellen ist zu berücksichtigen, daß einige Gewässertypen mit besonders artenreichen Wasserkäferzönosen, wie Quellen, Moore und ältere Verlandungsbereiche im Untersuchungsgebiet fehlen. Arten der Roten Liste der Bundesrepublik Deutschland konnten nicht nachgewiesen werden (eine vergleichbare bayerische Liste steht noch aus), doch sind immerhin 7 Arten als regional oder landesweit selten einzustufen. Hiervon stammen 2, nämlich *Agabus congener* und *Hydaticus seminiger*, aus schlammigen Tümpeln in den Teichböden des HT 5 und drei *(Hydroporus melanarius, Hydrochus carinatus, Helochares lividus)* aus sandigen Flachgewässern des Habitattyps 3. *Potamonectes canaliculatus* und v. a. *Strictotarsus duodecimpustulatus* wurden in großer Zahl, jedoch nur über wenige Wochen im Sommer 1984 hinweg in einem der großen Baggerseen über sterilem Sand gefangen. Insgesamt ist die Wasserkäferfauna der Baggerseen (HT 6) und die des Brombachs (HT 7 und 8) gegenüber den Gewässertypen 3 und 4 relativ arten- und individuenarm.

Nach HEBAUER (1984) sind *Haliplus lineatocollis* und *Stictotarsus duodecimpustulatus* rheophil; *Hydroporus incognitus* ist acidophil; *Agabus nebulosus, Potamonectus canaliculatus* und *Scarodytes halensis* sind silicophil. *Agabus congener* gilt als tyrphophil.

4.11 Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae)

Laufkäfer eignen sich wegen der bei vielen Arten gut bekannten Autökologie und Biogeographie sowie durch die Verfügbarkeit standardisierter Erfassungsmethoden für einen Vergleich unterschiedlicher Lebensräume besonders gut. Für einen Teil der Habitate wurde deshalb quantitativ vergleichbares Datenmaterial durch Bodenfallen ermittelt. Auf quantitative Unterschiede soll aber erst im nächsten Abschnitt eingegangen werden. An dieser Stelle wird auf faunistische Besonderheiten hingewiesen.

Für die Habitattypen 1, 2, 4 und 7 liegen Ergebnisse aus je 5 Bodenfallen vor (vgl. Abs. 3). Vom offenen Brombachufer kommen je 8 normierte Handfänge von vegetationsfreien Sandufern (7.1) und aus stark bewachsenen, höchstens 2 m breiten Uferstreifen (7.2) hinzu. Die Artenlisten zu den übrigen Habitattypen stammen aus Handfängen und erreichen deshalb mitunter nicht den gleichen Grad der Vollständigkeit, wie jene auf der Grundlage quantitativer Fangmethoden.

Die Artenliste der Tabelle 12 beruht auf 2.745 Individuen aus 111 Arten. Den Anteil seltener bzw. bedrohter Arten und deren Verteilung auf die einzelnen Habitattypen gibt Tab. 13 wieder. Aktivitätsdichte *I* und Artenzahl *A* nehmen für die Bodenfallen von HT 1 über 2 und 4 nach 7 kontinuierlich zu. Die Habitattypen 3, 5, 6, 8 und 9 im rechten Teil der Tabelle wurden mit etwa gleicher Intensität besammelt. In den HT 8 und 9 wurden zusätzlich mehrere Bodenfallen über je 1 Monat exponiert. Trotzdem sind Aktivitätsdichte und Artenzahl v. a. in HT 9 (Kiefernwald) besonders gering.

Tabelle 12

Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) aus Bodenfallen und Handfängen (n = 2.745). Die **Dominanz der Arten** aus Bodenfallen der Habitattypen 1, 2, 4 und 7 sowie aus normierten Handfängen vom offenen Brombachufer (7.1, 7.2) ist in 5 Stufen halbquantitativ aufgetragen. Aus den übrigen Habitattypen liegen nur qualitativ vergleichbare Ergebnisse vor. Summenwerte siehe Tab. 13.

Dominanzstufen: ■ = eudominant (> 10 %) ◑ = subdominant (2 - 5 %) ○ = subrezedent (< 1 %)
● = dominant (5 - 10 %) ● = rezedent (1 - 2 %)

Arten	S	RL	Abundanz (N)	Abundanz Habitattypen (HT)						Dominanz Habitattypen (HT)						Qualitativer Nachweis Habitattypen (HT)					Ökol.
				1	2	4	7	7.1	7.2	1	2	4	7	7.1	7.2	3	5	6	8	9	
Abax parallelepipedus (PILL.et MITT.)			1																	X	
Acupalpus brunnipes (STURM)	!		1					1						○							
Acupalpus dorsalis (F.)			6				4	2					○	○							
Acupalpus flavicollis (STURM)			89			8	46	14	19			◑	●	◑	■			X			
Acupalpus meridianus (L.)			3					2	1					○	○						P
Agonum fuliginosum (STURM)			34			4	2					●	○				X		X		
Agonum gracile (GYLL.)	!		3				1		2				○		●						
Agonum marginatum (L.)			61				14	23	9				●	◑	●	X		X			(P)
Agonum micans NIC.			6					1	4					○	◑				X		
Agonum moestum (DFT.)			18				3	3	10				○	○	●		X				
Agonum mülleri (HBST.)			23			1	21					○	◑			X					
Agonum sexpunctatum (L.)			145			101	31	1	1			■	◑	○	○	X					(P)
Agonum viduum (PANZ.)			20			4	3	1	8			●	○	○	◑	X	X				
Amara aenea (DEG.)			10		1		9				○		●								P
Amara cursitans ZIMM.	!		2				2						○								
Amara familiaris (DFT.)			2				2						○								
Amara fulva (MÜLL.)	!		17	4	8	1	3			●	◑	○	○			X					SP
Amara lunicollis SCHIÖDTE			6				5						○							X	SP
Amara plebeja (GYLL.)			2				2						○								
Amara tibialis (PAYK.)	!		8		3	1	4				●	○	○								(S)
Anisodactylus binotatus (F.)			51			2	30	1	14			○	◑	○	●			X			
Bembidion articulatum (PANZ.)			140		1	1	27	56	23		○	○	◑	■	■	X	X	X	X		
Bembidion biguttatum (F.)			10			3	1		1			○	○		○				X		
Bembidion bruxellense WES.			40				7	15	9				○	◑	●			X			
Bembidion dentellum (THUNB.)			13					1						○					X		
Bembidion doris (PANZ.)	!		2																X		
Bembidion femoratum STURM			244		3	2	167	54	7		●	○	■	■	◑	X		X			P
Bembidion guttula (F.)			17				14	1					●	○					X		
Bembidion humerale STURM	!	3	1			1						○									
Bembidion illigeri NET.			67				23	27	4				◑	●	◑	X		X			P
Bembidion lampros (HBST.)			5				3		1				○		○				X		
Bembidion litorale (OLIV.)	!	3	117				8	67	4				○	■	◑			X			SP
Bembidion lunatum (DFT.)	!		6				6						○								
Bembidion lunulatum (FOURCR.)	!		16			2	1	1	1			○	○	○	○				X		
Bembidion milleri DUVAL			3															X			P
Bembidion monticola STURM	!	3	2						1						○				X		
Bembidion nitidulum (MARSH.)			1															X			P
Bembidion obliquum STURM	!		31				3	9					○	●		X	X				
Bembidion properans STEPH.			2		1						○						X				
Bembidion punctulatum DRAP.		3	142				33	93					◑	■				X			SP
Bembidion quadrimaculatum (L.)			12	2	7		1	1		●	◑		○	○		X					P
Bembidion stephensi CROTCH	!		1															X			P
Bembidion tetracolum SAY			13				4	1	1				○	○	○			X	X		
Bembidion unicolor CHAUD.			21				1						○				X	X	X		
Bembidion varium (OLIV.)			14				6	7					○	●					X		
Bradycellus csikii LACZÓ	!		2				1						○							X	P
Bradycellus harpalinus (SERV.)			15		3	5	6		1		●	●	○		○						
Broscus cephalotes (L.)	!		2				2						○								SP
Calathus erratus SAHLB.			161	71	78	3	5			■	■	○	○			X				X	SP
Calathus melanocephalus (L.)			6			6						●									P
Calathus micropterus (DFT.)			1			1						○									

Tabelle 12 (Fortsetzung)

Arten	S	RL	Abundanz (N)	Abundanz Habitattypen (HT) 1	2	4	7	7.1	7.2	Dominanz Habitattypen (HT) 1	2	4	7	7.1	7.2	Qualitativer Nachweis Habitattypen (HT) 3	5	6	8	9	Ökol.
Carabus auronitens F.			1																	X	
Carabus convexus F.	!	3	11	3	4		4			●	●		○								S(P)
Carabus coriaceus L.			3		1		2				○		○							X	
Carabus granulatus L.			13			13						◑									
Carabus nemoralis MÜLL.			3				3						○								
Carabus problematicus HBST.			9																	X	
Carabus violaceus L.			3		1															X	
Chlaenius nigricornis (F.)			7				7						○								
Chlaenius vestitus (PAYK.)			13				11		2				●		●						
Cicindela hybrida L.			4	2						●											SP
Clivina fossor (L.)			8			3	3					○	○			X			X		
Dyschirius globosus (HBST.)			210		4	96	98	3			●	■	■	○		X	X		X		(P)
Dyschirius politus (DEJ.)	!		1		1						○										
Elaphrus cupreus (DFT.)			33				5	11	7				○	◑	◑		X	X	X		P
Elaphrus riparius (L.)			56				9	35	1				●	●	○	X	X	X			P
Harpalus aeneus (F.)			16		1		12				○		●		●						(P)
Harpalus anxius (DFT.)			31	13	15		3			●	●		○								SP
Harpalus autumnalis (DFT.)	!		27	16	8	1	2			■	◑	○	○								SP
Harpalus distinguendus (DFT.)			2				2						○								P
Harpalus flavescens (PILL.et MITT.)	!	3	39	2	37					●	■										SP
Harpalus latus (L.)			1	1						○											S
Harpalus puncticeps STEPH.	!		1		1						○										
Harpalus rubripes (DFT.)			6	1	1	1	3			○	○	○	○								
Harpalus rufipes (DEG.)			1		1						○										
Harpalus smaragdinus (DFT.)	!		42	5	35	1	1			●	■	○	○								(S)P
Leistus ferrugineus (L.)			1				1						○								
Loricera pilicornis (F.)			31			2	13	8	3			○	●	●	●	X		X			
Microlestes minutulus (GOEZE)			3		1		2				○		○								P
Nebria brevicollis (F.)			47	6	2	10	28		1	●	●	◑	◑		○						
Notiophilus aquaticus (L.)			3					1	1					○	○					X	
Notiophilus biguttatus (F.)			1															X			
Notiophilus hypocrita CURT.	!		5				1						○			X					(P)
Notiophilus palustris (DFT.)			3			1						○					X			X	
Omophron limbatum (F.)	!	3	23				4	14					○	◑				X			SP
Oodes helopioides (F.)			2														X				
Patrobus atrorufus (STROEM)			5																X		
Platynus assimilis (PAYK.)			2				1						○						X		
Platynus obscurus (HBST.)			5														X		X		
Platynus ruficornis (GOEZE)			6				4		1				○		○			X			
Poecilus cupreus (L.)			9	2	1		2			●	○		○			X				X	
Poecilus lepidus (LESKE)			1				1						○								SP
Poecilus versicolor (STURM)			7			3	4					○	○								
Pterostichus angustatus (DFT.)	!		4																	X	
Pterostichus anthracinus (ILL.)			2			1	1					○	○								
Pterostichus diligens (STURM)			19			4				●		●				X	X				
Pterostichus melanarius (ILL.)			1				1						○								
Pterostichus minor (GYLL.)			3														X		X		
Pterostichus niger (SCHALL.)			3				1						○			X				X	
Pterostichus nigrita (PAYK.)			71			57	5	1	2			■	○	○	●		X	X	X		
Pterostichus oblongopunctatus (F.)			7	1						○									X	X	
Pterostichus strenuus (PANZ.)			22				5						○						X		
Pterostichus vernalis (PANZ.)			36			18	13			●		●	●			X			X		
Stenolophus mixtus (HBST.)	!	3	15				6	1	6				○	○	◑	X	X				
Stenolophus teutonus (SCHRANK)			175			1	69	40	17			○	●	●	■	X		X			
Syntomus foveatus (FOURCR.)	!		28	10	8	1	2	4		●	◑	○	○	○				X			P
Syntomus truncatellus (L.)			1		1						○										P
Synuchus nivalis (PANZ.)			5				5						○								
Tachys parvulus (DEJ.)	!		26			2	16	5				○	●	○				X			P
Trechus quadristriatus (SCHRANK)			1				1						○								(P)
Trechus secalis (PAYK.)			16				14						●						X		

Insgesamt ist der Anteil regional bzw. landesweit seltener Arten mit 24 % relativ hoch. Dies entspricht in etwa dem aus anderen reich strukturierten Pionierhabitaten ermittelten Wert (vgl. PLACHTER 1983). Absolut sind die Zahlen für seltene *(A_S)* und Rote-Liste-Arten der Bundesrepublik Deutschland *(A_{RL})* in den HT 2, 5 und v. a. 7 besonders hoch. Durch den auffälligen Artenreichtum der Laufkäferzönose im Überschwemmungsbereich des Brombachs sinken die Prozentzahlen seltener bzw. bedrohter Arten dort allerdings fast auf den Durchschnitt ab.

Besonders bemerkenswerte Arten der Laufkäferzönose auf den Sandmagerrasen der HT 1 und 2 sind *Carabus convexus, Harpalus autumnalis, Harpalus flavescens, Harpalus smaragdinus* und *Syntomus foveatus. Calathus erratus* stellt auf den Sandflächen des HT 1 mit 51 % aller Individuen die mit Abstand häufigste Art, gefolgt von *Harpalus autumnalis* mit 11 %. In den Bodenfallen deutlich unterrepräsentiert ist *Cicindela hybrida,* ein nur kleinflächig, dort jedoch in hoher Siedlungsdichte auftretender Sandlaufkäfer. Leicht nach Süden geneigte Sandflächen werden von dieser Art im Untersuchungsgebiet offensichtlich bevorzugt.

In HT 2 stellt *Calathus erratus* mit 34 % aller Individuen zwar immer noch die häufigste Art, doch bedingen *Harpalus flavescens* (16 %) und *Hapalus smaragdinus* (15 %) ein etwas ausgeglicheneres Dominanzspektrum.

An den Ufern der Tümpel der HT 3 und 4 dominiert mit Abstand *Agonum sexpunctatum* (21 % bzw. 28 %), gefolgt von *Dyschirius globosus* in HT 4 mit 27 % aller Individuen. In HT 5 sind *Agonum fuliginosum* (27 %), *Bembidion articulatum* (15 %), *Pterostichus diligens* (14 %) und *Bembidion obliquum* (12 %) die am häufigsten gefangenen Arten, in HT 8 (Erlenbruch am Brombach) *Pterostichus strenuus* (14 %), *Bembidion unicolor* (13 %), *Bembidion dentellum* (10 %) und *Bembidion lunulatum* (9 %). In HT 9 überwiegen typische Waldarten, wie *Pterostichus angustatus, Pterostichus oblongopunctatus, Carabus problematicus* und *Carabus violaceus.*

Die vergleichsweise sehr hohen Arten- und Individuenzahlen für die Bodenfallen in HT 7 spiegeln das kleinräumige Mosaik sehr unterschiedlich strukturierter Habitateinheiten wider, das im Überschwemmungsbereich des Brombachs von pflanzenfreien Sandbänken über niedere Pioniervegetation und nährstoffliebenden Hochstauden bis zu Schwarzerlengebüschen reicht. Demzufolge geht auch das Spektrum der Laufkäferarten von Offenlandbewohnern wie *Agonum sexpunctatum, Bembidion punctulatum, Elaphrus riparius* und *Stenolophus teutonus* bis zu typischen Bewohnern späterer Sukzessionsstadien wie *Carabus coriaceus, Carabus nemoralis, Platynus assimilis* und *Pterostichus niger* und gewässergebundenen Formen wie *Bembidion litorale, Bembidion punctulatum* und *Chlaenius vestitus* bis zu xerophilen Arten wie *Calathus erratus* und *Harpalus smaragdinus.*

Wegen der Überschwemmungsgefahr konnten Bodenfallen nicht im unmittelbaren Uferbereich des Brombachs aufgestellt werden. Die in den Spalten 7.1 und 7.2 der Tab. 12 aufgeführten Daten bringen hier zusätzliche Informationen aus normierten Handfängen. Eine hohe Ähnlichkeit, vor allem bei den dominanten Arten, zu den Ergebnissen aus Bodenfallen ist unverkennbar, doch finden sich auch deutliche Unterschiede, wie auch zwischen den vegetationsfreien (7.1) und den stark bewachsenen (7.2) Uferpartien. So bevorzugen u. a. *Bembidion illigeri, Bembidion litorale, Bembidion punctulatum, Elaphrus riparius* und *Omophron limbatum* Sandbänke, während *Acupalpus flavicollis, Agonum moestum, Anisodactylus binotatus, Chlaenius vestitus, Pterostichus nigrita, Stenolophus mixtus* und *Stenolophus teutonus* eher den stärker bewachsenen Uferbereichen zuzuordnen sind. Die Laufkäfergemeinschaften des HT 7 zerfallen somit in mehrere gut definierbare Untereinheiten. Dieses Ergebnis steht in Einklang mit Untersuchungen zur Laufkäferfauna an anderen Fließgewässern (PLACHTER 1985 b).

Die Laufkäferfauna der offenen Seeufer (HT 6) stellt im wesentlichen einen Ausschnitt derjenigen des Brombachufers dar, was aus der sehr ähnlichen Habitatsstruktur (Abb. 10) und der Tatsache verständlich wird, daß der Brombach einen Teil der Baggerseen durchfließt oder durch Zuflüsse mit diesen in Verbindung steht. Schlußfolgerungen auf isolierte Sandbaggerseen an anderer Stelle und deren allgemeine Bedeutung für den Naturschutz sind deshalb, zumindest was die Laufkäfer betrifft, nur eingeschränkt möglich. Andererseits zeigt dieses Beispiel, daß bei einer räumlichen Anbindung von Abgrabungsgebieten an Fließgewässer auch mit der Ansiedlung von anspruchsvollen Tierarten in den neu entstehenden Lebensräumen gerechnet werden kann (PLACHTER 1983).

Tabelle 13

Kenndaten der Laufkäferzönosen

S = Summenwert für das gesamte Untersuchungsgebiet
1–9 = Habitattypen
I_{ges} = Anzahl gefangener Individuen
A_{ges} = Artenzahl
A_{RL} = Arten der Roten Liste der Bundesrepublik
A_S = Anzahl regional oder landesweit seltener Arten
% = Anteil in Prozent an der jeweiligen Gesamtzahl der Arten.

	S	1	2	4	7	7.1	7.2	3	5	6	8	9
I_{ges}	2745	139	227	360	863	505	165	52	87	188	119	40
A_{ges}	111	15	26	34	76	34	31	22	17	24	25	15
A_{RL}	8	2	2	1	5	4	3	1	1	3	0	0
%	7	13	8	3	7	12	10	5	6	13	0	0
A_S	27	6	9	8	18	6	5	4	2	5	3	2
%	24	40	35	24	24	18	16	18	12	21	12	13

Tabelle 14

Spinnen (Araneae) (A = 118, I = 4.033). **Abundanz und Dominanz der Arten** aus 4 x 5 Bodenfallen in den Habitattypen 1, 2, 4 und 7 (A = 91, I = 3.452). Aus den übrigen Habitattypen liegen nur einzelne Aufsammlungen vor, die das jeweilige Artenspektrum unvollständig wiedergeben. Sie sind in den rechten Spalten der Tabelle angegeben.

Arten	S	RL	Abundanz (N)	Abundanz Habitattypen (HT) 1	2	4	7	Dominanz in % Habitattypen (HT) 1	2	4	7	Abundanz Habitattypen (HT) 7.1	7.2	3	5	6	8	9	Ökol.
I. ZODARIIDAE (A = 1, I = 1)																			
1. Zodarion germanicum (C.L.KOCH)	!	4	1															1	
II. GNAPHOSIDAE (A = 9, I = 61)																			
2. Drassodes pubescens (THORELL)			1			1				0,04									
3. Haplodrassus dalmatensis (L. KOCH)	!	3	7	2	2	1	2	2,5	2,1	0,04	0,3								
4. Micaria fulgens (WALCKENAER)	!		1											1					
5. Micaria pulicaria (SUNDEVALL)			5			1	2			0,04	0,3		2						
6. Micaria silesiaca L. KOCH	!	3	14	10	1	1	1	12,2	1,1	0,04	0,1			1					SP
7. Zelotes clivicolus (L. KOCH)			4													1		3	
8. Zelotes latreillei (SIMON)			2			2				0,08									
9. Zelotes longipes (L. KOCH)			23	7	10	3	2	8,5	10,5	0,12	0,3			1					
10. Zelotes lutetianus (L. KOCH)		3	4			2				0,08				2					
III. CLUBIONIDAE (A = 5, I = 18)																			
11. Agroeca brunnea (BLACKWELL)			5			1	2			0,04	0,3				1			1	
12. Agroeca proxima (O.P.CAMBRIDGE)			3		1	1	1		1,1	0,04	0,1								
13. Clubiona neglecta (O.P.CAMBRIDGE)			2				2				0,3								
14. Clubiona subsultans THORELL	!		1															1	
15. Phrurolithus festivus (C.L.KOCH)			7	1			6	1,2			0,8								
IV. THOMISIDAE (A = 5, I = 11)																			
16. Philodromus aureolus (CLERCK)			1	1				1,2											
17. Xysticus cristatus (CLERCK)			2															2	
18. Xysticus kochi THORELL			6		2		2		2,1		0,3		1	1					
19. Xysticus sabulosus (HAHN)			1		1				1,1										
20. Xysticus ulmi (HAHN)			1				1				0,1								
V. SALTICIDAE (A = 4, I = 13)																			
21. Attulus saltator (SIMON)	!		5	2	2			2,4	2,1				1						
22. Euophrys frontalis (WALCKENAER)			1				1				0,1								
23. Euophrys petrensis C.L.KOCH	!		1	1				1,2											
24. Phlegra v-insignita (CLERCK)	!		6	5	1			6,1	1,1										
VI. LYCOSIDAE (A = 18, I = 1.376)																			
25. Alopecosa fabrilis (CLERCK)	!	3	15	14				17,0										1	P
26. Alopecosa pulverulenta (CLERCK)			5	1		1		1,2		0,04				1				2	
27. Arctosa leopardus (SUNDEVALL)			1			1				0,04									
28. Arctosa perita (LATREILLE)	!	3	4	2	1	1		2,4	1,1	0,04									SP
29. Aulonia albimana (WALCKENAER)			10		1	3	3		1,1	0,12	0,4			3					
30. Pardosa agrestis (WESTRING)			672	2	32	520	3	2,4	38,7	21,0	0,4			115					
31. Pardosa amentata (CLERCK)			53			10	41			0,4	5,2		1	1					
32. Pardosa bifasciata C.L.KOCH			35	20	14	1		22,4	14,7	0,04									
33. Pardosa lugubris (WALCKENAER)			12				12				1,5								
34. Pardosa monticola (CLERCK)			4	2		1		2,4		0,04				1					
35. Pardosa palustris (LINNAEUS)			57	7	6	25	2	8,5	6,3	1,0	0,3			17					
36. Pardosa pullata (CLERCK)			77	2		43	16	2,4		1,7	2,0			16					
37. Pirata latitans (BLACKWELL)			270			176	59			7,1	7,4	1	1	31	1		1		
38. Pirata piraticus (CLERCK)			52	1		24	5	1,2		1,0	0,6		1	8	13				
39. Trochosa ruricola (DE GEER)			26		1	19	5		1,1	0,8	0,6					1			
40. Trochosa spinipalpis (O.P.CAMBRIDGE)	!		3				1				0,1				2				
41. Trochosa terricola THORELL			69			9	28			0,4	3,5			1			4	27	
42. Xerolycosa nemoralis (WESTRING)			11		5		3		5,3		0,4							3	
VII. PISAURIDAE (A = 2, I = 6)																			
43. Dolomedes fimbriatus (CLERCK)	!	3	4												4				
44. Pisaura listeri (SCOPOLI)			2												2				
VIII. ZORIDAE (A = 1, I = 1)																			
45. Zora spinimana (SUNDEVALL)			1															1	
IX. AGELENIDAE (A = 2, I = 4)																			
46. Agelena labyrinthica (CLERCK)			1				1				0,1								
47. Coelotes terrestris (WIDER)			3															3	
X. HAHNIIDAE (A = 1, I = 2)																			
48. Antistea elegans (BLACKWELL)			2											2					
XI. THERIDIIDAE (A = 4, I = 6)																			
49. Enoplognatha thoracica (HAHN)			1											1					
50. Lithyphantes albomaculatus (DE GEER)	!		3		3				3,2										S
51. Robertus lividus (BLACKWELL)			1				1				0,1								
52. Theridion impressum L. KOCH			1												1				

Tabelle 14 (Fortsetzung)

Arten	S	RL	Abundanz (N)	Abundanz Habitattypen (HT) 1	2	4	7	Dominanz in % Habitattypen (HT) 1	2	4	7	Abundanz Habitattypen (HT) 7.1	7.2	3	5	6	8	9	Ökol.
XII. TETRAGNATHIDAE (A = 4, I = 99)																			
53. Pachygnatha clercki SUNDEVALL			95			53	38			2,1	4,8				1	2	1		
54. Pachygnatha degeeri SUNDEVALL			1			1				0,04									
55. Pachygnatha listeri SUNDEVALL			2				2				0,3								
56. Tetragnatha extensa LINNAEUS			1				1				1,3								
XIII. ARANEIDAE (A = 6, I = 20)																			
57. Araneus ceropegius WALCKENAER			1												1				
58. Araneus cornutus CLERCK			2										1		1				
59. Araneus quadratus CLERCK			5												5				
60. Araneus redii (SCOPOLI)			1												1				
61. Argyope bruennichi (SCOPOLI)			10												10				
62. Singa pygmaea SUNDEVALL	!	3	1												1				
XIV. ERIGONIDAE (A = 36, I = 2.286)																			
63. Areoncus humilis (BLACKWELL)			2				2				0,3								
64. Ceratinella brevis (WIDER)			1				1				0,1								
65. Collinsia distincta (SIMON)	!		8				8				1,0								
66. Dicymbium brevisetosum LOCKET			9			7	2			0,3	0,3								
67. Dicymbium tibiale (BLACKWELL)			11		1	1	7		1,1	0,04	0,9	1	1						
68. Diplocephalus cristatus (BLACKWELL)			46				39				4,9	1		2		4			
69. Diplocephalus latifrons (O.P.CAMBRIDGE)			3				1				0,1						2		
70. Dismodicus bifrons (BLACKWELL)			2				2				0,3								
71. Erigone atra (BLACKWELL)			539			327	164			13,2	20,7	8		28		2	10		
72. Erigone dentipalpis (WIDER)			139		2	43	71		2,1	1,7	2,9			13		3	7		
73. Erigonella hiemalis (BLACKWELL)			1		1				1,1										
74. Glyphesis cervulus (SIMON)			1														1		
75. Gnathonarium dentatum (WIDER)			15				2				0,3	6	1	2	1	3			
76. Gonatium rubens (BLACKWELL)			1															1	
77. Gongylidiellum latebricola (O.P.CAMBRID.)			1			1				0,04									
78. Gongylidiellum vivum (O.P.CAMBRID.)	!		8			6	2			0,2	0,3								
79. Hypomma bituberculatum (WIDER)	!		2										2						
80. Lophocarenum parallelum (WIDER)			22		1	17	4		1,1	0,7	0,5								
81. Lophomma punctatum (BLACKWELL)	!		11			1	1			0,04	0,1				9				
82. Micrargus herbigradus (BLACKWELL)			8	1			7	1,2			0,9								
83. Oedothorax agrestis BLACKWELL			10			4	2			0,2	0,3	1				3			
84. Oedothorax apicatus (BLACKWELL)			40		1	10	27		1,1	0,4	3,4					2			
85. Oedothorax fuscus (BLACKWELL)			124			114	8			4,6	1,0		2						
86. Oedothorax gibbosus (BLACKWELL)			3			3				0,1									
87. Oedothorax retrusus (WESTRING)			483			424	42			17,1	5,3	1		16					
88. Oedothorax tuberosus (BLACKWELL)			7			7				0,3									
Oedothorax sp. ( )			766			571	114			23,0	14,4	17	1	11		51	1		
89. Pelecopsis parallela (WIDER)			1									1							
90. Podadicnemis pumila (BLACKWELL)			1				1				0,1								
91. Typhocrestus digitatus (O.P.CAMBRIDGE)			2		2				2,1										
92. Walckenaera acuminata BLACKWELL			1														1		
93. Walckenaera antica (WIDER)			2				2				0,3								
94. Walckenaera cucullata (C.L.KOCH)			2															2	
95. Walckenaera cuspidata BLACKWELL			2											2					
96. Walckenaera melanocephala (O.P.CAMBR.)			6	1			3	1,2			0,4			1		1			
97. Walckenaera nudipalpis (WESTRING)			3				1				0,1			2					
98. Walckenaera vigilax (BLACKWELL)			3				3				0,4								
XV. LINYPHIIDAE (A = 20, I = 128)																			
99. Bathyphantes approximatus (O.P.CAMBR.)	!		25			3	4			0,1	0,5				17		1		
100. Bathyphantes gracilis (BLACKWELL)			32			14	10			0,6	1,3	1	1		2	4			
101. Bathyphantes nigrinus (WESTRING)			4			1	1			0,04	0,1						2		
102. Bathyphantes parvulus (WESTRING)	!		3			1	1			0,04	0,1			1					
103. Centromerita bicolor (BLACKWELL)			3				2				0,3			1					
104. Centromerus expertus (O.P.CAMBRIDGE)	!		12			9				0,4					3				
105. Centromerus sylvaticus (BLACKWELL)			2				1				0,1							1	
106. Diplostyla concolor (WIDER)			15				14				1,8						1		
107. Drepanotylus uncatus (O.P.CAMBRIDGE)	!		2			2				0,08									
108. Hillhousia misera O.P.CAMBRIDGE	!	3	1			1				0,04									
109. Kaestneria dorsalis (WIDER)			1				1				0,1								
110. Lepthyphantes cristatus (MENGE)			2														2		
111. Linyphia triangularis (CLERCK)			1				1				0,1								
112. Macrargus rufus carpenteri (O.P.CAMBR.)	!		5															5	(S)
113. Meioneta rurestris (C.L.KOCH)			14		3	8			3,2	0,3				1			1	1	
114. Meioneta saxatilis (BLACKWELL)			2			2				0,08									

Tabelle 14 (Fortsetzung)

Arten		S	RL	Abundanz (N)	Abundanz Habitattypen (HT) 1	2	4	7	Dominanz in % Habitattypen (HT) 1	2	4	7	Abundanz Habitattypen (HT) 7.1	7.2	3	5	6	8	9	Ökol.
115. Porrhomma cf. convexum (WESTRING)				1			1				0,04									
116. Porrhomma cf. microphthalmum (O.P.CAM.)				2			1				0,04						1			
117. Porrhomma cf. montanum JACKSON				1				1				0,1								
118. Stemonyphantes lineatus (LINNAEUS)				1		1				1,1										
Anzahl Arten	A			118	19	24	51	63					10	13	29	19	13	14	16	
Anzahl Rote-Liste-Arten	A_{RL}			9	4	3	5	2					0	0	2	2	0	0	2	
Anteil Rote-Liste-Arten in %	$\%A_{RL}$			8	21	13	10	3					-	-	-	-	-	-	-	
Anzahl seltene Arten	A_S			24	7	6	10	8					0	2	3	6	0	1	4	
Anteil seltene Arten in %	$\%A_S$			20	37	25	20	13					-	-	-	-	-	-	-	
Anzahl Individuen	I			4033	82	95	2480	795					38	16	283	76	78	35	55	
Anzahl Rote-Liste-Individuen	I_{RL}			51	28	4	6	3					0	0	3	5	0	0	2	
Anteil Rote-Liste-Individuen in %	$\%I_{RL}$			1,3	34	4	0,2	0,4					-	-	-	-	-	-	-	
Anzahl seltene Individuen	I_S			143	36	10	26	20					0	3	3	36	0	1	8	
Anteil seltene Individuen in %	$\%I_S$			3,6	44	11	1	3					-	-	-	-	-	-	-	

4.12 Spinnen (Araneae)

Bisher konnten 118 Arten mit zusammen 4.033 Individuen aus 15 Familien im Untersuchungsgebiet belegt werden. Die Mehrzahl der Nachweise stammt aus den 20 Bodenfallen, die über 6 Monate in den HT 1, 2, 4 und 7 exponiert waren (91 Arten, 3.452 Individuen), so daß in Tab. 14 die epigäischen Arten deutlich überrepräsentiert sind. Die wenigen Handaufsammlungen aus den übrigen Habitattypen erlauben keine vergleichende Betrachtung. Da sie aber im Einzelfall interessante Hinweise auf die Zusammensetzung der örtlichen Spinnenfauna geben, sind sie in Tab. 14 ebenfalls aufgeführt.

Die im Untersuchungsgebiet am häufigsten gefangenen Spinnen sind unter den Lycosidae *Pardora agrestis* (672 I.), *Pirata latitans* (270 I.) und unter den Erigonidae *Erigone atra* (539 I.), *Oedothorax retrusus* (483 I.), *Oedothorax fuscus* (124 I.) und *Erigone dentipalpis* (139 I.). (Die Weibchen der Gattung *Oedothorax* wurden nicht bis zur Art bestimmt). Alle übrigen Arten liegen in weniger als 100 Tieren vor.

Insgesamt ist der Anteil der Jäger zu jenem der netzbauenden Arten in den Bodenfallen auffällig hoch (B. BAEHR mdl.) Hierin spiegelt sich der offene bis sehr offene, vegetationsarme Charakter des überwiegenen Teils des Untersuchungsgebiets wider. Um eine ähnliche Struktur der Spinnenzönose in evtl. Ersatzlebensräumen zu erhalten, sind entsprechende offene Flächen bereitzustellen.

Mit 8% (9 Arten) liegt der Anteil von Arten der Roten Liste der Bundesrepublik unter dem Durchschnitt aller betrachteten Tiergruppen, jedoch in der gleichen Größenordnung wie bei den Laufkäfern. Dagegen ist die Anzahl landesweit bis regional seltener Taxa mit mindestens 24 Arten (= 20%) verglichen mit anderen Spinnenfaunen auffallend hoch. Diese Zahl belegt, zusammen mit der relativ engen Biotopbindung einer Reihe von Arten, die hohe Wertigkeit und Schutzwürdigkeit der Spinnenfauna des Untersuchungsgebiets aus der Sicht des Naturschutzes.

Von den seltenen oder bedrohten Arten sind *Zodarion germanicum, Haplodrassus dalmatensis, Micaria fulgens, Micaria silesiaca, Agroeca proxima, Alopecosa fabrilis, Arctosa perita, Lithyphantes albomaculatus* und *Micrargus rufus carpenteri* Bewohner trokken-warmer Lebensräume (B. BAEHR in litt.). *M. silesiaca und Alopecosa fabrilis* haben einen deutlichen Schwerpunkt ihrer Verbreitung in HT 1. *L.albomaculatus* wurde nur in HT 2 nachgewiesen, *Z.germanicum* und *M.rufus carpentri* nur im trockenen Kiefernwald (HT 9). Sie sind typische Arten für Sandmagerrasen bzw. trockene Kiefernwälder (HARMS mdl.). Offensichtlich stark hygrophile Arten wie *Collinsia distincta* und *Hypomma bituberculatum* sind auf HT 7 (offener Brombachlauf) beschränkt, weitere, wie *Trochosa spinipalpis, Gnathonarium dentatum, Lophomma punctatum, Gongylidiellum vivum, Lophocarenum parallelum, Bathyphantes parvulus, Centromerus expertus* und *Drepanotylus uncatus* finden sich auch oder nur in HT 4 (bewachsene Tümpelufer) oder HT 6 (Ufer der Baggerseen).

Sowohl hinsichtlich Artenzahl (36) als auch hinsichtlich der Zahl gefangener Tiere (2.286 = 57% aller I.) stehen die Kleinspinnen *(Erigonidae)* an erster Stelle aller Familien. Die Deckennetzspinnen *(Linyphiidae)* sind dagegen mit auffällig wenigen Arten und in nur geringer Aktivitätsdichte vertreten. Beide Familien besiedeln in vergleichsweise hoher Dichte und Artenzahl die feuchten bis nassen HT 4 und 7, während sie in den trockenen vegetationsarmen HT fast völlig fehlen. Hier dominiert in der Spinnenfauna als zweite artenreich vertretene Familie die der Wolfsspinnen *(Lycosidae)*. Sie stellen in den HT 1 und 2 zusammen 111 von 177 (= 63%) Individuen (vgl. Tab. 15). Eine deutlich höhere absolute Aktivitätsdichte erreichen die Lycosidae allerdings im HT 4 und auch in HT 3 (vegetationsarme Tümpelufer) sind sie in Anbetracht der geringen Probengröße gut vertreten.

Alle übrigen Spinnenfamilien liegen in deutlich

Tabelle 15

Verteilung der Spinnen (Araneae) aus 20 Bodenfallen der Habitattypen 1, 2, 4 und 7, aufgeschlüsselt nach Familien. Für Zodariidae, Zoridae, Hahniidae, Pisauridae und Araneidae fehlen Nachweise aus Bodenfallen.

Familien	Summen				Anzahl Arten (A)				Anzahl seltene Arten (A_S)				Aktivitätsdichte (I)				Aktivitätsdichte seltene Arten(I_S)			
	A	%A	A_{RL}	A_S	1	2	4	7	1	2	4	7	1	2	4	7	1	2	4	7
II. GNAPHOSIDAE	7	8	3	2	3	3	7	4	2	2	2	2	19 (38%)	13 (26%)	11 (22%)	7 (14%)	12	3	2	3
III. CLUBIONIDAE	4	4	0	0	1	1	2	4	0	0	0	0	1 (7%)	1 (7%)	2 (13%)	11 (73%)	0	0	0	0
IV. THOMISIDAE	4	4	0	0	1	2	0	2	0	0	0	0	1 (14%)	3 (43%)	0 (0%)	3 (43%)	0	0	0	0
V. SALTICIDAE	4	4	0	3	3	2	0	1	3	2	0	0	8 (67%)	3 (25%)	0 (0%)	1 (8%)	8	3	0	0
VI. LYCOSIDAE	18	20	2	3	9	7	14	12	2	1	1	1	51 (5%)	60 (5%)	834 (74%)	178 (16%)	16	1	1	1
IX. AGELENIDAE	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
XI. THERIDIIDAE	2	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	0	1	0	1	0	0
XII. TETRAGNATHIDAE	4	4	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0 (0%)	0 (0%)	54 (57%)	41 (43%)	0	0	0	0
XIV. ERIGONIDAE	29	32	0	3	2	7	15	25	0	0	2	3	2 (0%)	8 (5%)	1536 (75%)	516 (25%)	0	0	7	11
XV. LINYPHIIDAE	18	20	1	6	0	1	10	9	0	0	5	2	0 (0%)	4 (5%)	43 (52%)	36 (43%)	0	0	16	5

geringeren Arten- und Individuenzahlen vor. Raubspinnen *(Pisauridae)* und Radnetzspinnen *(Araneidae)* (mit einer Ausnahme) sind bisher nur aus HT 5 (Teichböden) nachgewiesen. Die dortige Vegetationsstruktur bietet Vertretern der Radnetzspinnen günstige Bedingungen zur Anlage ihrer Netze. *Araneus quadratus* und die Wespenspinne *Argyope bruennichi* treten dort in guten Beständen auf. Letztere ist bisher v. a. auf trockeneren Biotopen, die jedoch eine ähnliche Vegetationsstruktur aufweisen, beschrieben worden (LOHMEYER & PRETSCHER 1979).
Unter den wenigen aus den HT 5 (Teichböden) und 9 (Kiefernwald) nachgewiesenen Arten fällt der relativ hohe Anteil seltener oder bedrohter Taxa (6 von 19 bzw. 4 von 16) auf. Ob aber insbesondere dem Kiefernwald des Untersuchungsgebiets eine weiterreichende Bedeutung als Habitat seltener Spinnenarten zukommt, muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

5. Ökologische Gesellschaftsparameter der Laufkäfer- und der Spinnenfauna

Die Ergebnisse aus Bodenfallen und normierten Handfängen ermöglichen einen quantitativen Vergleich der Laufkäfergesellschaften der HT 1, 2, 4 und 7. Die Mittelwerte pro Bodenfalle für die Artenzahl A und die normierte Aktivitätsdichte N (Anzahl gefangener Individuen, normiert auf 6 x 30 Tage Exposition) steigen von den trockenen Sandflächen des HT 1 zum offenen Überschwemmungsbereich des Brombachs (HT 7) kontinuierlich an (Abb. 14), ebenso die Artendiversität, wobei die Berechnung nach BRILLOUIN (H_b) zu ähnlichen Relativwerten führt wie jene nach SHANNON (H_s) (zur Berechnung der ökologischen Parameter vgl. MÜHLENBERG 1976, POOLE 1974).
Die durchschnittliche Körpergröße der Laufkäfer L nimmt in der gleichen Richtung signifikant ab. Dagegen lassen die Werte für die Evenness keinen klaren Trend erkennen. Sie liegen um einen relativ hohen Mittelwert von 0,78 eng zusammen.
Werden die Fänge auf Gattungsniveau verrechnet, so ergibt sich auch hier für die durchschnittliche Anzahl der Gattungen pro Bodenfalle (G) ein den Artenwerten entsprechender Verlauf.
Das Gattungsspektrum ist auf den trockenen Sandmagerrasen deutlich eingeschränkt. Es dominieren v. a. *Calathus erratus* (neben zwei wesentlich seteneren Arten der einzige Vertreter der Gattung) und Arten der Gattung *Harpalus*, die in den feuchten Bereichen gegenüber anderen Gattungen deutlich zurücktreten (Abb. 15). Eine komplementäre Verteilung zur Gattung *Harpalus* zeigen die ebenfalls artenreich vertretenen Gattungen *Agonum* und *Bembidion*. *Agonum* erreicht bereits an den Stillgewässern sehr hohe Werte, *Bembidion* dominiert in den Uferbereichen des Brombachs bei weitem. Ein deutliches Überwiegen von Vertretern der Gattung *Bembidion* ist auch von anderen Fließgewässerufern belegt (PLACHTER 1985 b).
Eine grundlegend andersartige Verteilung der Werte ergibt sich bei Berücksichtigung der seltenen und Rote-Liste-Arten. Die Relativwerte für den Anteil seltener bzw. bedrohter Arten ($\%A_S$, $\%A_{RL}$) und deren Aktivitätsdichte ($\%N_S$, $\%N_{RL}$) sind in den HT 1 und 2, also auf den vegetationsfreien Sandflächen und Sandmagerrasen, am höchsten, gefolgt von HT 7. Die jeweils niedrigsten Werte zeichnen HT 4 aus. Die Absolutzahlen pro Falle (in den Diagrammen der Abb. 14 über den Säulen) belegen aber auch für HT 7 eine sehr hohe Bedeutung als Lebensraum seltener oder bedrohter Laufkäferarten.
Abb. 16 stellt die Ergebnisse eines qualitativen und quantitativen Vergleichs der Laufkäferzönosen mit Hilfe der gebräuchlichsten Parameter vor. Hierbei sind die normierten Handfänge vom Brombachufer (7.1, 7.2) gleichberechtigt verrechnet. Ein solcher Vergleich mit den Ergebnissen aus Bodenfallen ist, wenn auch nur mit Vorbehalten, möglich, da die Größenordnung verrechneter Individuen und der Untersuchungszeitraum etwa gleich sind. Bodenfallen und Handfänge liefern allerdings unterschiedlich strukturierte Stichproben, doch sollten die häufigeren Arten, die die Berechnungsergebnisse weitgehend bestimmen, mit beiden Methoden etwa gleich gut erfaßbar sein. Tatsächlich führt der Vergleich zu sinnvollen Ergebnissen (s. u.). Bei einzelnen Arten, so z. B. bei der sehr kleinen, grabenden Art *Dyschirius globosus* können aber beide Methoden zu grundlegend anderen Ergebnissen führen.

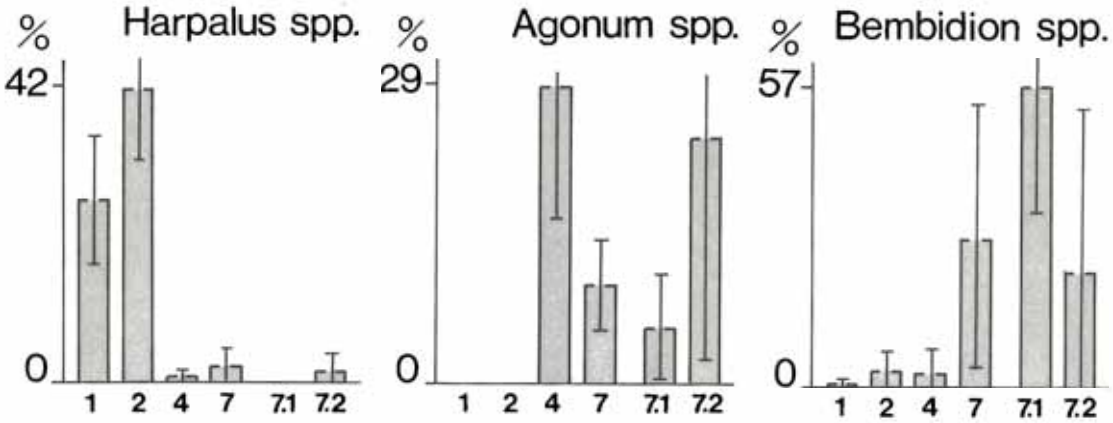
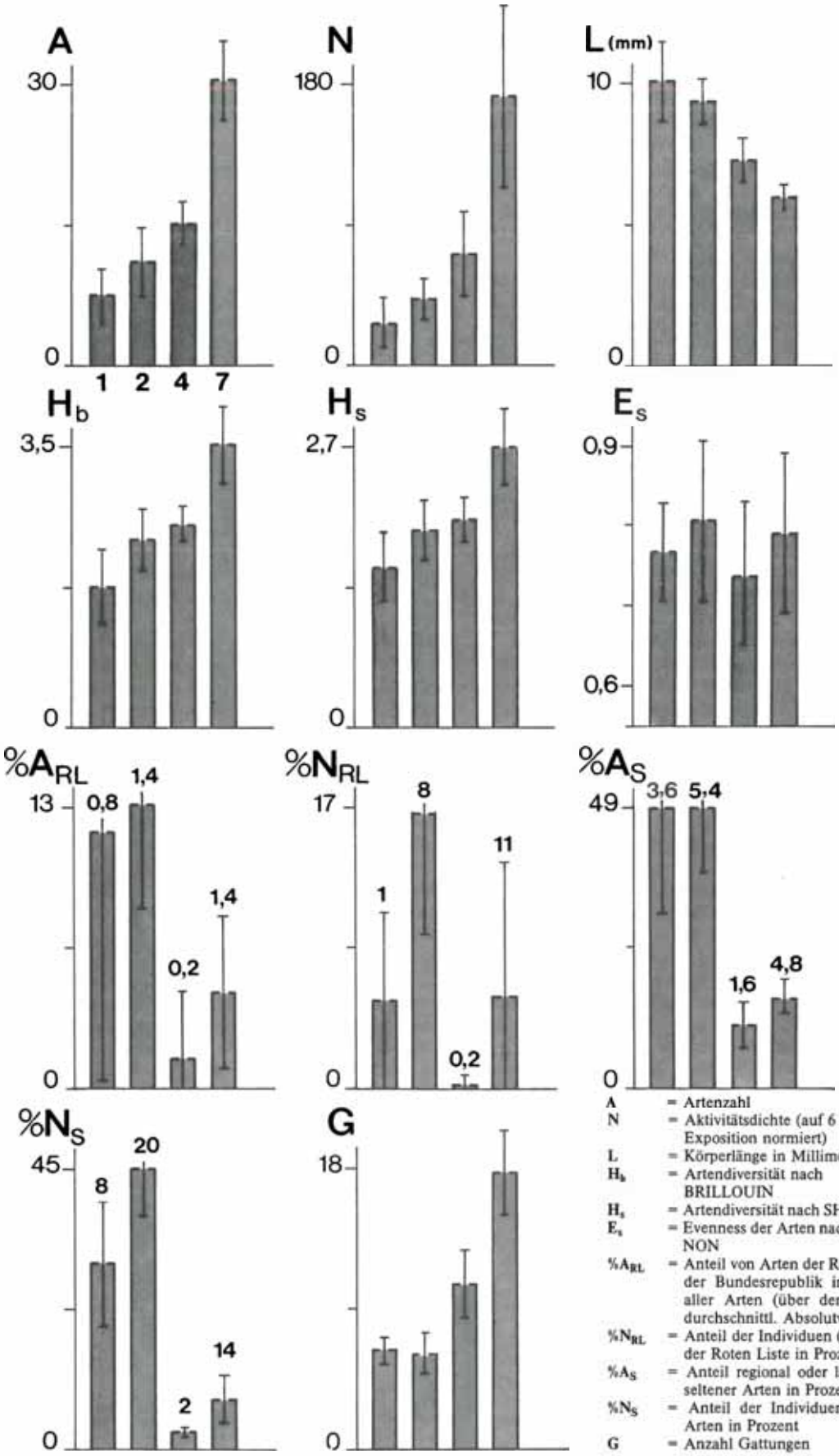


Abbildung 15

Verteilung artenreich vertretener Gattungen in den Habitattypen 1, 2, 4 und 7. Rechts sind die Ergebnisse aus normierten Handfängen von vegetationsfreien (7.1) und stark bewachsenen (7.2) Ufern des Brombachs aufgetragen. Angegeben ist jeweils der durchschnittliche Anteil der Individuen der Gattung an allen Individuen in Prozent (I = 2.259).



A = Artenzahl
N = Aktivitätsdichte (auf 6 x 30 Tage Exposition normiert)
L = Körperlänge in Millimeter
H_b = Artendiversität nach BRILLOUIN
H_s = Artendiversität nach SHANNON
E_s = Evenness der Arten nach SHANNON
$\%A_{RL}$ = Anteil von Arten der Roten Liste der Bundesrepublik in Prozent aller Arten (über den Säulen: durchschnittl. Absolutwerte)
$\%N_{RL}$ = Anteil der Individuen (normiert) der Roten Liste in Prozent
$\%A_S$ = Anteil regional oder landesweit seltener Arten in Prozent
$\%N_S$ = Anteil der Individuen seltener Arten in Prozent
G = Anzahl Gattungen

Abbildung 14

Vergleich wichtiger ökologischer Parameter der Laufkäferzönosen der Habitattypen 1, 2, 4 und 7 auf der Grundlage der Fänge aus 20 Bodenfallen (Anzahl Individuen I = 1.589, Artenzahl A = 92, Exposition 1. 4. – 30. 9. 83). Für jeden Habitattyp liegen Ergebnisse aus je 5 Bodenfallen vor. Angegeben ist der Durchschnittswert für diese 5 Bodenfallen und die einfache Standardabweichung s_{n-1}.

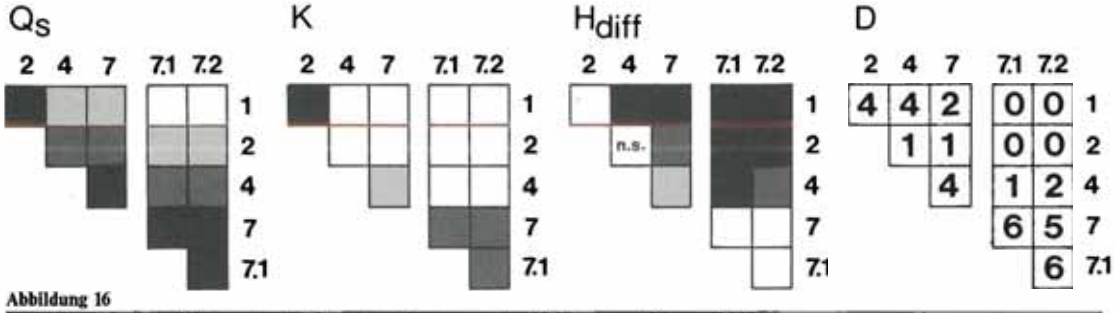


Abbildung 16

Qualitativer und quantitativer Vergleich der Laufkäferzönosen der Habitattypen 1, 2, 4 und 7 nach Ergebnissen aus Bodenfallen und des unbewachsenen (7.1) und dicht bewachsenen (7.2) Brombachufers nach Handfängen (I = 2.259, A = 97).

Q_s = Ähnlichkeitsquotient der Arten nach SØRENSEN (qualitative Ähnlichkeit)

K = Konkordanz (Dominantenidentität) nach RENKONEN (quantitative Ähnlichkeit)

H_{diff} = Unterschied der Diversitätsindices nach SHANNON auf Artniveau (= Strukturunterschied der Zönosen)
Die H_{diff}-Werte sind mindestens auf dem 5 %-Niveau statistisch gesichert. n. s. = nicht signifikante Unterschiede.

D = Anzahl gemeinsamer Arten unter den jeweils 10 häufigsten (dominanten) Arten der Zönose

Die Schwellwerte für die Signaturen in den einzelnen Diagrammen sind unten rechts angegeben.

	Q_s, K	H_{diff}
	<10	<0,3
	10-30	0,3-0,5
	30-50	0,5-0,6
	>50	>0,6

Die Artenidentität der Zönosen, dargestellt durch den Ähnlichkeitsquotienten Q_S nach SØRENSEN ist absolut am höchsten zwischen den beiden jeweils ähnlichsten Habitattypen 1 und 2 bzw. 4 und 7. Auch zwischen den Ergebnissen aus Bodenfallen und Handfängen am Brombach (7, 7.1, 7.2) ergeben sich Werte über 50 % Artenidentität. Nach rechts oben, d. h. beim Vergleich zunehmend unterschiedlicher Habitattypen nehmen die Werte ab. Die Dominantenidentität *(Konkordanz)* K nach RENKONEN als Maß für die quantitative Ähnlichkeit der Zönosen, liefert ähnliche, allerdings unschärfere Ergebnisse. Dies wird v. a. durch auffällig geringe Werte im Vergleich der Habitattypen 2, 4 und 7 verursacht. Obwohl der Anteil gleicher Arten zwischen diesen beträchtlich ist, unterscheiden sich somit die Dominanzverhältnisse weitgehend. Die Zönosen zeichnen sich durch eine deutlich unterschiedliche Struktur aus. Die Unterschiede der Artendiversität (H_{diff}) nach SHANNON zeigen eine im wesentlichen komplementäre Verteilung zu den vorgenannten Parametern. D. h. die Unterschiede der Diversitätsindices sind – erwartungsgemäß – zwischen ähnlichen Habitaten relativ gering, bei zunehmenden Unterschieden der Umweltbedingungen (Feuchtigkeit, Vegetation etc.) wachsen sie an.

Als weiterer Parameter wurde die Anzahl gemeinsamer unter den jeweils 10 häufigsten Arten D eingeführt. So sind z. B. 4 von den jeweils 10 häufigsten Arten der HT 1 und 2 beiden Zönosen gemeinsam. Die Relation der Habitattypen zueinander entsprechen jenen für Q_S und K. Dieses Verfahren könnte, falls es sich generell reproduzieren läßt, für eine zeitlich und methodisch eingeschränkte Schnellansprache von Biozönosen Bedeutung erlangen. Die dominanten Arten einer Zönose werden meist bereits bei relativ kleinen Stichproben deutlich, die für eine Berechnung der übrigen Parameter noch nicht ausreichen.

Auch bei den Spinnen sind, ähnlich wie bei den Laufkäfern Artenzahl (A) und Aktivitätsdichte (I) in den trockenen HT 1 und 2 deutlich niedriger als in den feuchten HT 4 und 7. Selbst im HT 3, für den nur eine kleinere Stichprobe vorliegt, übersteigen die Werte jene der trockenen Sandflächen deutlich. Während A und I für HT 1 und 2 von etwa gleicher Größe sind, fällt die Aktivitätsdichte für HT 7 gegenüber jenen für HT 4 deutlich ab, obwohl hier die mit Abstand höchste Artenzahl erreicht wird. Wie bei den Laufkäfern verfügt im Vergleich somit das offene Überschwemmungsgebiet des Brombachs über die artenreichste Zönose. Der Abfall der Aktivitätsdichte von HT 4 nach 7 wird bei einer ganzen Reihe einzelner, in beiden Habitattypen nachgewiesenen Arten gleichsinnig deutlich. Ob die geringere Aktivitätsdichte am Brombach auf die regelmäßige Überschwemmung dieses Bereiches zurückgeführt werden kann oder ob sich hierin eine ausgeglichenere Struktur der Zönose in einem insgesamt zeitlich stabileren Lebensraum wiederspiegelt, muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. In beiden feuchten Habitattypen dominieren die *Erigonidae* (HT 4: 15 A., 1.536 I.; HT 7: 25 A., 516 I.), gefolgt von den *Lycosidae* (HT 4: 14 A., 834 I.; HT 7: 12 A., 178 I.), den *Linyphiidae* (HT 4: 11 A., 43 I.; HT 7: 9 A., 36 I.) und den *Tetragnathidae* (HT 4: 2 A., 54 I.; HT 7: 3 A., 41 I.) (vgl. Tab. 15). Dagegen besteht die Zönose der HT 1 und 2 vorwiegend aus *Lycosidae* (HT 1: 9 A., 51 I.; HT 2: 7 A., 60 I.) und *Gnaphosidae* (HT 1: 3 A., 19 I.; HT 2: 3 A., 13 I.). Im Vergleich sind *Gnaphosidae* und *Salticidae* in den HT 1 und 2 gegenüber HT 4 und 7 häufiger. Bei *Clubionidae, Lycosidae, Tetragnathidae, Erigonidae* und *Linyphidae* verhält sich dies umgekehrt.

Bei den Laufkäfern ist der Anteil seltener und bedrohter Arten in den HT 1 und 2 relativ hoch. Für die Spinnen kann ein ganz ähnliches Verhältnis festgestellt werden. Der Anteil von Rote-Liste an allen Arten (% A_{RL}) ist mit 21 % in HT 1 am höchsten, gefolgt von 14 % in HT 2. Dagegen sind nur 3 % der Arten des HT 7 in der Roten Liste der Bundesrepublik Deutschland verzeichnet. HT 4 nimmt allerdings im Gegensatz zu den Laufkäfern eine Mittelstellung ein.

Ein qualitativer Vergleich der Spinnenzönosen mit Hilfe der *Similarity* nach SØRENSEN bringt die höchste Ähnlichkeit zwischen den HT 4 und 7 (57 %), gefolgt von HT 1 und 2 (39 %). Am geringsten ist die Ähnlichkeit zwischen den Zönosen der HT 1 und 7 (25 %).

Auch wenn im Einzelfall deutliche Unterschiede erkennbar sind, so ergibt sich für den Vergleich der Zönosen in den HT 1, 2, 4 und 7 doch ein hohes Maß an Übereinstimmung zwischen den epigäischen Laufkäfern und Spinnen. Artenzahl und Aktivitätsdichte sind in den HT 1 und 2 deutlich niedriger als in den HT 4 und 7. Die Artenzahl ist in HT 7 bei beiden Gruppen mit Abstand am höchsten. Werden nur die seltenen oder die bedrohten Arten betrachtet, so erreichen die absoluten Artenzahlen für HT 1 und 2 jene der feuchten Habitate. Die Anteile der seltenen zu allen Arten liegen dort sogar deutlich höher.

6. Gliederung und Charakterisierung der Fauna für Naturschutzzwecke

Wie in den vorstehenden Abschnitten gezeigt werden konnte, unterscheiden sich die einzelnen Habitate des Untersuchungsgebiets deutlich in den Artenbeständen und in allgemeinen Gesellschaftsparametern. Weiterhin belegt der Vergleich mit weiteren faunistisch-ökologischen Bestandsaufnahmen, daß eine Reihe von Arten offensichtlich nicht nur im Untersuchungsgebiet, sondern auch an anderen Orten ähnlichen Typs miteinander vergesellschaftet ist (vgl. u. a. BLANA 1978, PLACHTER 1983, RABELER 1947, RUDOLPH 1979, SÄNGER 1977, THIELE 1977). Im folgenden Abschnitt soll deshalb diskutiert werden, inwieweit eine Untergliederung der Artenbestände des Untersuchungsgebiets in mehrere definierbare „Tiergemeinschaften", die Festlegung von „Charakterarten" und ihre Zuordnung zu Gebietseinheiten möglich ist. Einer solchen Charakterisierung von Tierbeständen – im Sinne von mit hoher Stetigkeit wiederkehrenden Artenkombinationen – käme entscheidende Bedeutung für die Ansprache und Bewertung von Tierbeständen in der Praxis des Naturschutzes zu.

Eine Beschreibung von *„Tiergesellschaften"* im Sinne *„ökologischer Funktionseinheiten"*, die an verschiedenen Orten gleichartig auftreten, ist beim derzeitigen Kenntnisstand – vielleicht mit sehr wenigen Ausnahmen – nicht möglich. Eine induktive Vorgehensweise zur Beschreibung von Tiergesellschaften muß deshalb scheitern. Dem steht die Notwendigkeit gegenüber, für Zwecke des praktischen Naturschutzes die Fauna eines Bezugsgebietes mit vertretbarem Aufwand charakterisieren und reproduzierbar vergleichen zu müssen. In einem zweiten Schritt ist i. d. R. eine Bewertung der festgestellten Artenbestände unerläßlich. Hierfür könnte bereits ein auf rein deskriptivem Weg, also z. B. ohne Kenntnisse über das Zustandekommen von *„Assoziationen"* und der Wechselwirkungen der Arten untereinander, gewonnenes System von *„typischen Artenlisten"* und hieraus abgeleiteten *„charakteristischen Arten"* wertvolle Dienste leisten. Voraussetzungen sind, daß bestimmte Habitattypen zumindest regional *„typische Artenkombinationen"* zugeordnet werden können und daß *„Charakterarten"* so ausgewählt werden können, daß ihre Anwesenheit oder ihr Fehlen Rückschlüsse entweder an die Ausstattung des Lebensraumes oder die wahrscheinliche Zusammensetzung der übrigen örtlichen Fauna erlaubt. Noch viel weniger als in der Pflanzensoziologie werden allerdings im zoologischen Bereich der einzelnen Art irgendwelche charakterisierende oder wertbestimmende Funktionen zuzuordnen sein (s. u.). Bei entsprechender Auswahl von *„Charakterarten"* sollte jedoch der Vergleich einer solchen Liste mit dem tatsächlich festgestellten Artenbestand eines bestimmten Gebietes (im Sinne eines *„Erfüllungsgrades")* durchaus eine jederzeit reproduzierbare Ansprache und, unter Hinzunahme entsprechender Kriterien, Bewertung dieses Gebietes unter zoologischen Gesichtspunkten erlauben.

Keinesfalls sollten beim derzeitigen Kenntnisstand mit der Aufstellung eines solchen Systems synökologische Schlußfolgerungen (z. B. hinsichtlich obligatorischer Wechselwirkungen der Arten untereinander) verknüpft werden. Das Auftreten gleicher oder ähnlicher Artenkombinationen an verschiedenen Orten kann ausschließlich auf einer sehr ähnlichen Ausprägung abiotischer (z. B. Licht, Feuchte, Temperatur), biotischer (z. B. Vegetationsstruktur), historischer (z. B. Alter und Entwicklungsweg des Gebietes) und räumlicher (z. B. Verfügbarkeit mehrerer Teillebensräume in Benachbarung) Umweltparameter beruhen. Gerade zu den zuletzt genannten Parametern liefert die Pflanzensoziologie nur geringe oder keine Informationen. Für die Praxis der Beurteilung und Bewertung von Gebieten sollten deshalb Listen *„charakteristischer Tierarten"* mehr leisten als Schlußfolgerungen, die ebenso durch eine – meist viel weniger aufwendige – pflanzensoziologische Ansprache des Gebietes ermittelt werden könnten. Als *„Charakterarten"* i. o. S. sind deshalb solche bevorzugt geeignet, für die besondere Ansprüche an Biotopausstattung, Habitatgröße, räumliche Vernetzung von Habitatteilen, Raumstruktur und Klima bekannt oder zu erwarten sind.

In der einschlägigen Literatur sind bereits in größerem Umfang Versuche dokumentiert, Faunen verschiedener Biotoptypen gegeneinander abzugrenzen und durch Listen ausgewählter Arten zu charakterisieren. Von verschiedenen Autoren wurden Tiergemeinschaften bzw. Zönosen für einzelne Ordnungen oder Familien des Tierreichs beschrieben, so z. B. für Kleinsäuger durch PASSARGE (1982), für Vögel durch SEITZ (1982), für Heuschrecken durch SÄNGER (1977) und für Libellen durch JACOB (1969).

Für eine sinnvolle Abgrenzung von *„Tiergesellschaften"* i. o. S. ist es aber erforderlich, nicht nur eine einzige Klasse oder Ordnung des Tierreichs, sondern ein möglichst breites Spektrum von Arten aus verschiedenen taxonomischen Einheiten mit möglichst unterschiedlichen Strategien der Ressourcennutzung in soziologische Gliederungen einzubeziehen (RABELER 1951), wie dies z. B. TISCHLER (1951, 1952) an Beispielen dargelegt hat.

Der Kenntnisstand über die Vergesellschaftung von Tierarten in Mitteleuropa ist meist noch zu gering, um ausreichend gesicherte Tiergesellschaften abgrenzen und definieren zu können. Außerdem erschweren viele tierspezifische Besonderheiten, z. B. eine nur bedingte, regional wechselnde Standortkonstanz, die sehr spezifische Nutzung bestimmter Habitatrequisiten und eine je nach Konkurrenzsituation wechselnde Einnischung, sowie die sehr hohe Zahl von Arten, die eine örtliche Fauna zusammensetzen, eine Ansprache. Aus diesen und weiteren Gründen dürfte auch die Verwendung pflanzensoziologischer Abgrenzungs- und Charakterisierungsmethoden für Tiergemeinschaften – wenn überhaupt – höchstens modifiziert geeignet sein.

Nach SCHWERDTFEGER (1978) sollten Charakterarten für Tiergesellschaften hohe Stetigkeit in gleichartigen Lebensräumen mit hoher Dominanz in sich vereinigen. RABELER (1951) nennt als Maßstäbe für die Ansprache von Charakter- bzw. Differentialarten deren Treuegrad, Stetigkeit und Individuenmenge innerhalb der Tierassoziation. Dagegen ist der Nachweis von direkten Interaktionen der einzelnen Arten untereinander keineswegs erforderlich. Tiere können (ebenso wie Pflanzen in Pflanzengesellschaften) den gleichen Lebensraum in hoher Stetigkeit teilen, ohne daß sie sich gegenseitig unmittelbar beeinflussen. Tierarten, die diese Bedingung hinreichend erfüllen, lassen sich oft finden. Sie sind aber meist relativ eurytop, so daß sie gleichzeitig etliche weitere Lebensraumtypen in ähnlicher Stetigkeit besiedeln. Relativ stenotope Tierarten dürften andererseits in durchschnittlich wesentlich geringerer Stetigkeit in einem Lebensraumtyp vorkommen als Pflanzen. Dies ist u. a. bedingt durch die wesentlich höhere Zahl von Tierarten, die sich einen Lebensraum teilen, wodurch sich Tiere bei der Besetzung ähnlicher ökologischer Nischen in größerem Umfang ersetzen (bzw. gegenseitig am gleichen Ort ausschließen) als dies von Pflanzen bekannt ist. Folgerichtig sollte bei der Beschreibung von Tiergemeinschaften weniger von einzelnen Charakterarten als vielmehr von Gruppen äquivalenter Arten ausgegangen werden, von denen an einem bestimmten Ort immer nur eine oder wenige tatsächlich vorhanden sind. Der Nachweis einer oder weniger Tierarten aus einer solchen Gruppe könnte in etwa dem Nachweis einer Charakter- oder Differentialart in der Pflanzensoziologie gleichgesetzt werden.

Im Untersuchungsgebiet lassen sich durchaus Arten finden, die zumindest 2 der 3 Kriterien nach RABELER (1951) hinreichend erfüllen. Werden mehrere solcher Arten aus verschiedenen Gebieten sinnvoll zu Gruppen äquivalenter Arten verknüpft, so ist i. d. R. für die Gruppe als Ganzes auch wieder das Kriterium hoher Stetigkeit im jeweiligen Lebensraumtyp erfüllt.

Unter Berücksichtigung der in der Fachliteratur beschriebenen autökologischen Ansprüche und der ökologischen Valenz der einzelnen Arten wurde versucht in Abb. 17 ein Spektrum typischer Tierarten für die Habitattypen 1, 2, 3, 4 und 7 aufzulisten. Zu HT 4 wurden auch Arten sehr ähnlich strukturierter Tümpel in HT 5 gerechnet. Berücksichtigung fanden v. a. solche Arten, die den jeweiligen Habitattyp regelmäßig nutzen und die dort unter optimalen Bedingungen kopfstarke Bestände aufbauen (relative Dominanz) und solche, für die eine enge Bindung an charakteristische Eigenschaften des jeweiligen Habitattyps belegt ist (z. B. vegetationsfreier Sandboden; fließendes Wasser; dichte, gestufte Vegetation). Die in Abb. 17 wiedergegebene Auflistung von Tierarten sollte keineswegs als Versuch einer Beschreibung obligat zusammenlebender Arten mißverstanden werden. Er ist lediglich als Fallbeispiel anzusehen, hergeleitet aus den speziellen Verhältnissen in einem einzigen Untersuchungsgebiet. Es bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten, ob die vorgelegte Aufstellung zusammen mit einer Reihe vergleichbarer aus anderen Gebieten zu Listen von *„Charakterarten"* für bestimmte Lebensraumtypen im Hinblick auf Bewertungsfragen der Naturschutzpraxis kombiniert werden kann. In jedem Fall sind die Artenlisten unvollständig, da sie nur den Bestand des Untersuchungsgebiets berücksichtigen. Auch muß der Erfüllungsgrad der Auswahlkriterien Treuegrad, Stetigkeit und Dominanz bei den einzelnen Arten in weiteren Gebieten noch überprüft werden. Wenn dennoch bereits an dieser Stelle eine solche Auflistung wiedergegeben wird, so vor allem auch um einen konkretisierten Ansatzpunkt für die aktuelle Diskussion über Charakterisierungs- und Bewertungsmöglichkeiten im zoologischen Bereich anzubieten.

Durch die Beschränkung auf den Artenbestand des Untersuchungsgebiets konnte die Aufstellung von Gruppen äquivalenter Arten in Abb. 17 nur im Ansatz erfolgen. So sind für die Habitattypen 1 und 2 fünf Grabwespenarten aufgeführt, die nach SCHMIDT (1979 - 84) als Charakterarten vegetationsarmer Sandflächen (Flugsande) und von Silbergrasfluren angesehen werden können. Sie sind - vorläufig - zu solch einer Gruppe äquivalenter Arten im obigen Sinn vereinigt. Die Wahrscheinlichkeit, in einem weiteren Gebiet alle fünf Arten wieder zusammen anzutreffen, ist vergleichsweise sehr gering. Bereits die Anwesenheit nur einer oder von zweien in einem Vergleichsgebiet, z. B. von *Bembix rostrata* und *Oxybelus argentatus gerstaekkeri,* in Verbindung mit einzelnen Arten aus weiteren Gruppen, z. B. einer der Heuschrecken, der Heidelerche und dem Laufkäfer *Broscus cephalotes* läßt die Ansprache des Habitates als Sandmagerrasen zu. Allein diese Artenkombination zeigt aber darüber hinaus Lebensraumqualitäten an, die eine Einstufung des untersuchten Gebietes als *„hochwertig"* im Sinne des Naturschutzes ermöglichen. Die Wertigkeit steigt darüber hinaus, je mehr weitere Arten aus Abb. 17 nachweisbar sind.

Als Gruppenbildung kann auch die pauschale Nennung der Sandlaufkäfer *(Cicindela sp.)* aufgefaßt werden. Die Arten dieser Gattung benötigen in unterschiedlichem Umfang vegetationsfreie Areale in ihren Habitaten. Auf Gattungsniveau wird auf Sandmagerrasen demzufolge eine sehr hohe Stetigkeit erreicht. Unter günstigen Umweltbedingungen erreicht die jeweils anwesende Art auch hohe Dominanz. Ob allerdings auf einer bestimmten Sandfläche z. B. *C.hydrida, C.silvicola* oder *C.silvatica* (oder alle drei) vorkommen, kann beim derzeitigen Kenntnisstand nicht vorausgesagt werden. Ähnlich wie z. B. die Zauneidechse *Lacerta agilis* sind Sandlaufkäfer keineswegs auf Sandmagerrasen beschränkt.

Etliche der heimischen *Cicindela*-Arten (so auch die im Untersuchungsgebiet festgestellte *C.hybrida)* besiedeln zwar Habitate mit lückiger Vegetation, sind aber ansonsten - ähnlich wie die Zauneidechse - ziemlich eurytop. Der Nachweis des einzelnen Taxons dieser Arten läßt somit kaum Rückschlüsse auf die Wertigkeit des Gebietes zu. Wird die Art aber auf Sandflächen zusammen mit weiteren typischen Arten der Abb. 17 angetroffen, so liefert sie einen zusätzlichen Hinweis auf die Ausprägung der Lebensgemeinschaft und die Ausstattung des Lebensraumes (in diesem Fall mit vegetationsfreien, besonnten Bereichen).

Bei einem Vergleich der Artenlisten in Abb. 17 fällt auf, daß der Anteil mehr oder weniger stenotoper Arten in den HT 1 und 2 relativ hoch ist. Auch für HT 7 kann eine Reihe solcher Arten genannt werden. Für HT 3 und 4 konnten dagegen fast nur Arten gefunden werden, die entweder relativ

	Vegetationsfreie, trockene Sandflächen (einschl. Steilstufen) (HT 1)	Typische Silbergrasfluren u. Kleinschmielenrasen (HT 2)	Vegetationsarme Ufer von Tümpeln in frühen Sukzessionsstadien (HT 3)	Dicht bewachsene Ufer von Tümpeln in späteren Sukzessionsstadien (HT 4 u.teilw. 5)	Naturnahe Fliessgewässer-abschnitte in Sand a) vegetationsfreie Ufer b) dichte Krautschicht (HT 7)
AVES:	Lullula arborea (S)				Alcedo atthis 2)5)
	Anthus campestris (S)				Charadrius dubius (a) 1)
					(Motacilla alba)
REPT.:		(Lacerta agilis) 1)	(Natrix natrix) 1)		
AMPH.:	Pelobates fuscus (S) 1)3)			(Rana temporaria)	
	Bufo calamita (S)				
ODON.:			(Orthetrum brunneum) 4)		Calopteryx virgo 5)
			(Ischnura pumilio) 4)		Calopteryx splendens 5)
			(Libellula depressa) 1)		(Platycnemis pennipes) 1)
			(Lestes dryas) (?)4)		
ORTH.:	Sphingonotus caerulans (S)			(Tetrix undulata)	
	Oedipoda caerulescens (S)			(Conocephalus fuscus) (b)	
	(Chorthippus vagans) 1)			(Metrioptera brachyptera) 1)	
		(Gryllus campestris) 1)		(Chrysochraon dispar) 1)	
		(Myrmeleotettix maculatus)			
LEPID.:		Calamia tridens (?)4)			
		Chesias legatella 6)			
		Perconia strigillaria 6)			
HYMEN.:	(Myrmosa melanocephala)				
		Bembix rostrata (S)			
		Crossocerus wesmaeli (S)			
		Dryudella stigma (S)			
		Miscophus concolor (S)			
		Oxybelus argent.gerst. (S)			
	Anthophora bimaculata (S)				
	Prosopis variegata (S)				
	Rophites minutus (S)				
CARAB.:	(Cicindela sp.)		(Agonum sexpunctatum) 1)		Bembidion litorale (S) (a) 5)
	(Syntomus foveatus) 2)		(Pterostichus nigrita) 1)		Bembidion punctulatum (S) (a)
	(Microlestes minutulus)		(Pterostichus vernalis) 1)		Omophron limbatum (S) (a)
	Broscus cephalotes (S)			(Agonum micans) (b)	
	Calathus erratus (S)			(Stenolophus teutonus)	
	Carabus convexus (S)			(Elaphrus cupreus) (N) (a) 1)	
	Harpalus flavescens (S)			(Stenolophus mixtus) (b)	
	Harpalus anxius		(Elaphrus riparius) 1)		
	Harpalus autumnalis		(Dyschirius sp.)		
	Harpalus smaragdinus				
ARAN.:	Arctosa perita (S) (?)				
	Lithyphantes albomaculatus (S) (?)				

Abbildung 17

Charakterisierung der Tiergemeinschaften ausgewählter Habitattypen mit Hilfe typischer Artenkollektive.
Näheres zur Auswahl der Arten und zur Problematik der Charakterisierung von Tierbeständen siehe Text, Abs. 6.
Beim derzeitigen Kenntnisstand können die relativ dicht bewachsenen Tümpel der Habitattypen 4 und 5 nicht ausreichend getrennt werden.
Im einzelnen bedeutet:
(Artname in Klammer) = relativ eurytope Art, oder Art mit weiteren Vorzugshabitaten, die im jeweiligen Habitat aber stetig auftritt.
Unterstreichung = für eine Gebietsbewertung aus der Sicht des Naturschutzes besonders geeignet.
(S) = sandpräferent
(N) = Präferenz für (nährstoffreichere) Schlammufer
(?) = Verwendung als „Charakterart" für den jeweiligen Habitattyp noch unsicher
1) Verbreitungsschwerpunkt liegt überregional wahrscheinlich in anderen Habitattypen (z. B. Kalkmagerrasen, Teichufer)
2) geneigte Flächen u. Steilabbrüche werden bevorzugt
3) auch in Ersatzhabitaten ähnlicher Struktur, z. B. Sandäckern
4) Pionierarten ohne bekannte Substratpräferenzen
5) mehr oder weniger stenotop an Fließgewässern
6) Ginsterheiden.

euryök sind oder doch zumindest aus mehreren verschiedenen Lebensraumtypen in etwa gleich hoher Stetigkeit bekannt geworden sind (in Klammern). Zusammen bilden aber auch diese ein charakteristisches Artenkollektiv für sandige bis tonige Tümpel in frühen Sukzessionsstadien. Der Grund für diesen Unterschied liegt möglicherweise in den in vieler Hinsicht extremeren Umweltbedingungen in den HT 1 und 2, die die Ansiedlung spezialisierter und demzufolge habitatspezifischer Arten in größerem Umfang zulassen. V. a. in den Habitattypen 4 und 5, teilweise auch in 7 mit deutlich ausgeglicheneren Umweltbedingungen treten dagegen mesophile und eurytope Arten in den Vordergrund, die sich auch in anderen Habitattypen ansiedeln können.

7. Gebietsbewertung

Werden Landschaftsteile durch Eingriffe des Menschen nachhaltig beeinträchtigt oder beseitigt, wie dies im vorliegenden Fall durch den Bau der Brombach-Talsperre zu erwarten ist, so sind nach Art. 6 a des Bayer. Naturschutzgesetzes in der Fassung vom September 1982 unvermeidbare Beeinträchtigungen vom Verursacher durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auszugleichen. Ist der Eingriff nicht ausgleichbar, so kann vom Verursacher die Durchführung von Ersatzmaßnahmen gefordert werden. Ein sinnvoller Vollzug dieser Vorschriften setzt voraus, objektive und reproduzierbare Maßstäbe für den Umfang des jeweiligen Eingriffes, seine Auswirkungen auf den Naturhaushalt eines Bezugsgebietes als Ganzes und für die Beurteilung von Ausgleichs- bzw. Ersatzmaßnahmen verfügbar zu halten (vgl. auch KRAUSE & WINKELBRANDT 1982).

Die Bewertung von Eingriff, Ausgleich und Ersatz wird somit zu einem zentralen Problem jeglicher landschaftsverändernder Tätigkeit des Menschen. Die Festlegung absoluter, für jedes Fallbeispiel gleichartig anwendbarer Wertmaßstäbe wird in der Regel nicht möglich sein. Wertende Begriffe wie *„wertvoll"*, *„bedroht"* oder *„geringfügig"* erlangen ihre Bedeutung erst in Verbindung mit dem zu erhaltenden bzw. anzustrebenden Zustand der Landschaft, der in Einklang mit den Naturschutzgesetzen (Vielfalt!) von Ort zu Ort wechseln muß. Dem gleichen Biotoptyp kommen demnach je nach seiner Repräsentanz im Naturraum, seinem augenblicklichen Zustand und weiteren Parametern (vgl. MARGULES & USHER 1981) ganz unterschiedliche lokale Funktionen und Bedeutungen für den Naturhaushalt zu.

Seine Beseitigung kann demzufolge ganz unterschiedliche Ausgleichs- bzw. Ersatzmaßnahmen nach sich ziehen.

Sofern solche regionalen und lokalen Gesichtspunkte ausreichend mitberücksichtigt werden, lassen sich aber doch im Hinblick auf die in § 1 Bundesnaturschutzgesetz festgelegten allgemeinen Ziele des Naturschutzes voneinander unabhängige biologische Kriterien definieren, die eine nachvollziehbare Bewertung von Gebieten und Lebensgemeinschaften ermöglichen. Diese sind:

- Ausprägung der Tiergemeinschaft im Vergleich mit dem in ähnlichen Lebensräumen angetroffenen Bestand; Beurteilung der Komplexität der Lebensgemeinschaft.
- Bestand bzw. Anteil seltener oder bedrohter (rückläufiger) Arten (sowohl landesweit als auch regional).
- Bewertung durch sog. *„Indikatorarten"*, die bestimmte Biotopqualitäten anzeigen.
- Bewertung durch Beurteilung auffälliger autökologischer und biogeographischer Besonderheiten, v. a. Anteil mobiler Arten, Arten an der Grenze ihres Verbreitungsareals, Arten mit komplexen Lebensräumen.
- Bewertung über allgemeine biozönotische Parameter wie Artenzahl, Diversität etc..
- Bewertung nach landschaftsökologischen Kriterien, Ausprägung des Habitattyps, dessen Ersetzbarkeit, und seine regionale (z. B. naturräumliche) und landesweite Repräsentanz.

Im folgenden wird auf der Grundlage einer unabhängigen Diskussion der einzelnen Kriterien eine Bewertung des Untersuchungsgebiets und der vorhandenen Habitattypen vorgenommen.

7.1 Spezifität der Fauna

Die Fauna des Untersuchungsgebiets zeichnet sich durch einen relativ hohen Anteil xerophiler oder thermophiler Arten aus (zur Prolematik der Trennung der Eigenschaften Thermophilie und Xerophilie vgl. THIELE 1977). U. a. können folgende Tierarten genannt werden (X = xerophil, x = eingeschränkt xerophil, T = thermophil, t = eingeschränkt thermophil):

Brutvögel:
Alauda arvensis (t), *Anthus campestris* (T),
Reptilien:
Lacerta agilis (x),
Amphibien:
Bufo calamita (t),
Geradflügler:
Chorthippus biguttulus (x), *Chorthippus brunneus* (X), *Chorthippus mollis* (X), *Chorthippus vagans* (X), *Gryllus campestris* (xT), *Myrmeleotettix maculatus* (X), *Oedipoda caerulescens* (Xt), *Omocestus haemorrhoidalis* (XT), *Sphingonotus caerulans* (XT),
Schmetterlinge:
Adopaea lineola (x), *Apamea lithoxylea* (x), *Calamia tridens* (t), *Miana furuncula* (t), *Chesias legatella* (X), *Lythria purpurata* (x), *Perconia strigillaria* (x),
Wasserkäfer:
Peltodytes caesus (t), *Guignotus pusillus* (T), *Potamonectes canaliculatus* (T), *Helophorus minutus* (t), *Helochares lividus* (t),
Laufkäfer:
Amara aenea (XT), *Amara cursitans* (X), *Amara tibialis* (x), *Bradycellus czikii* (X), *Cicindela hybrida* (X), *Calathus erratus* (Xt), *Harpalus anxius* (X), *Harpalus autumnalis* (X), *Harpalus distinguendus* (XT), *Harpalus flavescens* (X), *Harpalus puncticeps* (X), *Harpalus rubripes* (XT), *Harpalus smaragdinus* (X), *Microlestes minutulus* (Xt), *Syntomus foveatus* (X).

Der Anteil xerophiler bzw. thermophiler Arten ist besonders hoch bei den Springschrecken (mind. 50% der Arten), bei Laufkäfern und bei den Hautflüglern. Bei letzteren benötigt die Mehrzahl der Arten zumindest trockenwarme Teillebensräume (vgl. auch Tab. 16). Deutlich thermophile Bienenarten sind *Anthophora bimaculata, Anthophora retusa, Halictus brevicornis, Prosopis variegata* und *Rophites minutus. Myrmosa melanocephala* ist ebenfalls dieser Gruppe zuzuordnen. Auf den hohen Anteil von Spinnenarten, die an trockenwarme Habitate gebunden sind, wurde bereits in Abs. 5 hingewiesen. Auch unter den Arten mit aquatischen Entwick-

lungsstadien fehlen thermophile Arten nicht. Bei den Amphibien zählt *Bufo calamita* hierzu, bei den Libellen v. a. *Orthetrum brunneum*, daneben auch *Lestes dryas, Lestes virens* und *Sympetrum striolatum*.

Die thermo- bzw. xerophilen Tierarten nutzen überwiegend die HT 1, 2 und 3. Von 72 dieser Gruppe zugeordneten Tierarten kommen 63 (= 88 %) dort vor. 27 (= 38 %) sind ausschließlich aus diesen Habitattypen nachgewiesen.

Ebenso ist der Anteil von Pionierarten sowie von sandpräferenten Arten insgesamt, besonders aber in den offenen Habitatbiotopen 1, 2, 3 und 7 sehr hoch. Die nachgewiesenen Pionierarten benötigen in der Regel zumindest kleinflächig vegetationsarme bis -freie, stark besonnte Teillebensräume. Eine auch nur annähernd vollständige Wiederansiedlung der gebietstypischen Fauna ist somit nur dann zu erwarten, wenn in Ersatzlebensräumen entsprechende Lebensraumelemente bereitgestellt werden. Die Sandpräferenz vieler Pionierarten erfordert die Anlage von Ersatzlebensräumen auf entsprechendem geologischen Substrat (vgl. auch Abs. 7.2).

Die Fauna der Sandmagerrasen des Untersuchungsgebiets ist sehr typisch für diesen Biotoptyp und enthält eine ganze Reihe von Arten, die von verschiedenen Autoren als charakteristisch für Sandmagerrasen bezeichnet werden. ENGEL (1931) gibt für Binnendünen in Ostdeutschland (Oder) u. a. *Amara fulva, Amara lunicollis, Amara aenea, Bembidion quadrimaculatus, Calathus erratus, C.micropterus, C.melanocephalus, Harpalus distinguendus, H.anxius, H.rufipes, H.smaragdinus, Notiophilus aquaticus, Syntomus truncatellus* und *S.foveatus* als häufige bis sehr häufige Laufkäferarten an. Bemerkenswert ist der Nachweis einiger Hymenopterenarten im gleichen Gebiet: *Bembix rostrata* (sehr häufig), *Mellinus arvensis, Podalonia affinis* (gemein) und *Anthophora bimaculata*. GERSDORF (1937) führt für Ginsterheiden und Binnendünen in Norddeutschland (Mecklenburg) *Calathus erratus* als häufigste Carabidenart an, gefolgt u. a. von *Calathus melanocephalus, Poecilus lepidus, Broscus cephalotes, Syntomus truncatellus* und *S.foveatus*. Ein sehr ähnliches Artenspektrum konnte für offene Sandflächen einer Sandgrube in Südbayern belegt werden (PLACHTER 1983). Auch hier ist *Calathus erratus* die häufigste Art, gefolgt von *Bembidion femoratum, Broscus cephalotes, Trechus secalis, Bembidion quadrimaculatum, Cicindela hybrida, Nebria brevicollis* und *Tachys parvulus*. Nach GAUKLER (aus HARZ 1957) ist die Sandschrecke *Sphingonotus caerulans* eine Charakterart fränkischer Silbergrasfluren. Darüber hinaus besitzen in Franken auch *Chorthippus vagans* und *Oedipoda caerulescens* einen Verbreitungsschwerpunkt in offenen Sandgebieten. SCHMIDT (1979 - 1984) gibt unter den Grabwespen 5 Arten als Charakterarten für Flugsandgebiete und Silbergrasfluren an (Tab. 17). Ebenso ist die Kreuzkröte *(B.calamita)* charakteristisch für diesen Lebensraum.

In den HT 8 und v. a. 9 steigt erwartungsgemäß der Anteil der Waldarten deutlich an. Hierzu zählen viele der nachgewiesenen Vogelarten, z. B. *Parus ater* und *Dendrocopus major*, aber auch die Mehrzahl der häufigeren Carabidenarten, wie *Abax parallelepipedus, Carabus problematicus, Carabus*

Tabelle 16

Habitatpräferenzen der seltenen oder bedrohten Tierarten, dargestellt am Beispiel von 15 Arten. In gleicher Weise wurden insgesamt 81 Arten bewertet (vgl. Text).

Zeichenerklärung:
+ = unbewachsene Habitatstrukturen unentbehrlich
(+) = unbewachsene Habitatstrukturen günstig
f = Fließgewässerbindung
(f) = eingeschränkte Fließgewässerbindung
x = in trockenen Habitaten (xerophil i.w.S.)
(x) = trockene Teillebensräume wichtig

Arten			Habitatpräferenzen
Sorex araneus			eurytop; Wiesen, Felder, Sümpfe, Wälder; meist dichtere Vegetation
Alcedo atthis	+	f	naturnahe Bachläufe mit Steilabbrüchen
Lullula arborea	+	x	Ödflächen mit schütteren Waldgebieten; Heide
Perdix perdix	(+)	(x)	Kulturlandschaft; gegliederte Feldflur
Bufo calamita	+	(x)	Offenlandbewohner, Flachgewässerlaicher; vegetationsarme Pionierstandorte, Abbaustellen
Calopteryx virgo		f	ripicol
Ischnura pumilio	+		Pionierart vegetationsarmer Flachgewässer
Chrysochraon dispar			feuchte Wiesen; dichte, gegliederte Verlandungsvegetation
Sphingonotus caerulans	+	x	vegetationsarme Sand- und Kiesflächen
Papilio machaon	(+)	x	Magerrasen, Raine, sonst. Grasland
Dryudella stigma	+	x	xerothermophil auf offenen Sandflächen und Silbergrasfluren
Hydroporus melanarius			moorige, laubreiche Waldtümpel; auch in Sphagnum
Bembidion litorale	+	f	sterile Ufer von Fließgewässern
Bembidion humerale			tryphobiont
Harpalus flavescens	+	x	xerophil in Sandgebieten

Tabelle 17

Zoogeographie und Klimaansprüche der Grabwespen (Sphecidae) nach SCHMIDT (1979, 1980, 1981, 1984). Klimatische Valenz: 1 = wärmste Lagen bis warm; 2 = mäßig warm bis mäßig kühl; 3 = kühl; 4 = kalt; 5 = sehr kalt bis kälteste Lagen.

Arten	Zoogeographie	Klima-ansprüche	Charakter-art Flug-sande, Coryn
Ammophila sabulosa	holomediterran	1–4	
Bembix rostrata	mediterran	1	+
Cerceris arenaria	–	1–2	
Cerceris rybyensis	holomediterran?	1–2	
Crossocerus wesmaeli	–	1–2 (3)	+
Dryudella stigma	? (sibirisch?)	1	+
Ectemnius continuus	holarktisch	1–4	
Ectemnius dives	holarktisch	1–4	
Ectemnius rubicola	holomediterran?	1–4	
Lestica subterranea	holomediterran	1–(2)	
Mellinus arvensis	holomediterran	1–5	
Mimesa equestris	sibirisch?	(1)–3	
Miscophus concolor	wahrsch. medit.?	1	+
Oxybelus argentatus gerstaeckeri	atlanto-medit.?	1	+
Oxybelus bipunctatus	mediterran?	1–2	
Oxybelus uniglumis	polyzentrisch?	1–4	
Philanthus triangulum	–	1	
Podalonia affinis	polyzentrisch?	1	

violaceus und *Pterostichus oblongopunctatus*. Bereits der noch weitgehend gehölzfreie HT 5 wird aber von etlichen schattenliebenden Laufkäferarten besiedelt, v. a. *Agonum fuliginosum, Notiophilus palustris, Platynus obscurus* und *Pterostichus minor*, die an den offenen Tümpeln des HT 3 noch fehlen. Sie spiegeln den hier bereits wesentlich dichteren Bewuchs wider (Schatten, ausgeglicheneres Kleinklima). Vor allem die Fauna des HT 5, eingeschränkt auch jene des HT 4 läßt deutliche Anklänge an die Fauna von Moorstandorten und von anmoorigen Flächen, aber auch an jene von Schilfröhrichten erkennen. GERSDORF (1937) führt für ein Flachmoor in Mecklenburg als zahlreich bis mitteldicht *Pterostichus nigrita, Pterostichus minor, Carabus granulatus, Dyschirius globosus, Agonum gracile, Agonum thoreyi, Pterostichus angustatus* und *Oodes helopioides* an. Der gleiche Autor meldet für einen Schilfbestand *Elaphrus cupreus, Agonum viduum, Pterostichus diligens, Pt. strenuus* und *Pt. viduum* als häufig. OBRTEL (1972) nennt als dominant für ein *Phragmites*-Ried in der CSSR u. a. *Agonum moestum, Oodes helopioides, Pterostichus nigrita, Pt. niger, Pt. vernalis, Agonum fuliginosum, Carabus granulatus, Pterostichus strenuus* und *Pt. anthracinus* (in absteigender Abundanz). Für atlantische Moore in Norddeutschland werden u. a. *Pterostichus nigrita, Pterostichus diligens* und *Pterostichus minor* angegeben (MOSSAKOWSKI 1970). Das Ufer eines Sees in Südwest-Finnland mit überwiegend dichtem Carexbestand oder organischem Boden beherbergte u. a. *Agonum gracile, Bembidion doris, Bembidion articulatum, Bembidion obliquum, Elaphrus cupreus, Elaphrus riparius, Oodes helopioides, Agonum viduum, Platynus obscurus, Pterostichus diligens, Pt. melanarius, Pt. minor* (RENKONEN 1944). Die dortige Laufkäferfauna zeigt somit hohe Ähnlichkeit mit der von HT 5, teilweise auch mit jener von HT 8. Die Zusammensetzung der Kleinsäuger- (vgl. Abs. 4.1) und der Heuschreckenzönose bestätigt dieses Bild. *Metrioptera brachyptera* scheint eine gewisse Bindung an Moorstandorte zu besitzen (Abs. 7.4). Sie ist ebenso wie die in HT 5 häufigen Arten *Conocephalus fuscus, Chrysochraon dispar* und *Metrioptera roeselii* deutlich hygrophil und bevorzugen ebenso wie der mesophile *Chorthippus longicornis* Lebensräume mit dichterer Vegetation. Xerophile Heuschrecken sind strikt auf die Dämme zwischen den Teichböden beschränkt. Die Brutvogel- und Libellenfauna der HT 4 und v. a. 5 ist relativ unspezifisch. Dagegen beherbergt HT 3 eine sehr charakteristische Libellenzönose. Neben typischen Pionierarten wie *Ischnura pumilio, Orthetrum cancellatum, Libellula depressa* und *Orthetrum brunneum* (letztere besiedelt zumindest in Süddeutschland Pionierhabitate) fehlen hier auch Arten nicht, die bisher überwiegend aus Moorgebieten i. w. S. gemeldet wurden, wie *Sympetrum danae, Sympetrum sanguineum, Lestes dryas* (RABELER 1931) und *Lestes virens*. Die Anwesenheit dieser Arten ist angesichts der zunächst anscheinend völlig unterschiedlichen Habitate, Moorgewässer und offene Sandtümpel, auffällig. Es lassen sich aber auch durchaus einige Gemeinsamkeiten angeben, wie niedriger pH-Wert, starke Besonnung, geringe Entwicklung submerser Pflanzen (und somit offener Gewässerboden), mit denen sich das Vorkommen in beiden Gewässertypen erklären ließe. Das Artenspektrum kann insgesamt als typisch für astatische Stillgewässer früher Entwicklungsstadien in Mitteleuropa bezeichnet werden (vgl. JACOB 1969, PLACHTER 1983, RUDOLPH 1979; WILDERMUTH 1982).

Habitattyp 7 ist ausgezeichnet durch hohe Anteile xero- bzw. thermophiler Arten einerseits (v. a. in den Randbereichen und an den Steilabbrüchen) und hygrophiler Arten andererseits. Die Fauna dieses Bereiches ist in hohem Maß typisch für die naturnahen Ufer von Fließgewässern. PALMEN & PLATONOFF (1943) geben als typische Laufkäferarten für sandige Uferbereiche natürlicher Flüsse in Finnland u. a. *Bembidion bruxellense, Bembidion*

quadrimaculatum, Amara familiaris und *Syntomus truncatellus* (Supralitoral) sowie *Acupalpus dorsalis, Acupalpus flavicollis, Agonum viduum, Bembidion articulatum, Bembidion dentellum* (an stärker bewachsenen Stellen), *Bembidion obliquum, Bembidion punctulatum, Elaphrus riparius* und *Platynus assimilis* (Eulitoral) an, daneben *Bembidion litorale* und *Clivina fossor* als regelmäßige Arten eulitoraler Sandböschungen. An den kiesig-sandigen Ufern des Niederrheins fand LEHMANN (1965) *Bembidion femoratum* als häufigste Art, gefolgt von *Bembidion tetracolum, Trechus quadristriatus, Amara similata, Clivina contracta, Agonum marginatum, Pterostichus melanarius, Amara fulva, Bembidion punctulatum* und *Platynus ruficornis* (Summe der Uferzonen I bis IV nach LEHMANN, in absteigender Dominanz). Bemerkenswerte Beziehungen ergeben sich zur Fauna dealpiner Flüsse Süddeutschlands (PLACHTER 1985 b). *Bembidion femoratum* und *Bembidion punctulatum* zählen auch dort zu den häufigsten und stetigsten Laufkäferarten, *B. bruxellense, B. articulatum, B. illigeri, B. obliquum, Elaphrus riparius, Anisodactylus binotatus* und *Loricera pilicornis* dominieren im außeralpinen Unterlauf der Isar.

Auf der Grundlage aller Tierarten muß die Fauna des Untersuchungsgebiets als deutlich wärmegetönt angesprochen werden. Dies gilt v. a. für die unbestockten Habitattypen. Für Ausgleichsmaßnahmen ist dies insofern von Bedeutung, als Standorte, die über ein deutlich kühleres Kleinklima verfügen (z. B. Abbaustellen im Wald oder kleinflächige Sandgebiete in kühlen Senken) nicht als vollwertiger Ersatz angesehen werden können.

7.2 Seltene und bedrohte Arten

Wie Tab. 1 erkennen läßt, ist der Anteil bedrohter oder regional bis landesweit seltener Arten in den einzelnen untersuchten Tiergruppen sehr unterschiedlich hoch. Die starke Streuung liefert einen weiteren Hinweis darauf, daß die Berücksichtigung nur einer oder weniger Tiergruppen für Gebietsbewertungen die Gefahr einer Fehlinterpretation beinhaltet. Immerhin kann beim Vergleich mit anderen faunistischen Bestandsaufnahmen den Zönosen der Amphibien, Libellen, Grabwespen, Laufkäfer und Spinnen im Untersuchungsgebiet ein überdurchschnittlicher Anteil seltener bzw. bedrohter Arten zugeschrieben werden. Im Gegensatz hierzu besitzt das Untersuchungsgebiet für bedrohte oder seltene Kleinsäuger, Wasserwanzen, Großschmetterlinge und Wasserkäfer geringere Bedeutung, wenngleich auch diese Gruppen zumindest mit einzelnen seltenen Arten vertreten sind.

Eine gleichrangige Verwendung der Kriterien Gefährdung und Seltenheit ist v. a. bei der Bewertung von Eingriffsvorhaben gerechtfertigt, da seltene Arten oder besser Arten mit nur wenigen Vorkommen, unabhängig von ihrer Bestandsentwicklung, von Verlusten einzelner Lebensräume bzw. Populationen überdurchschnittlich stark betroffen sind. Bereits der Verlust einzelner Lebensräume kann hier weitreichende populationsökologische Auswirkungen haben (Verinselung!).

Die Verwendung von Roten Listen als isoliertes Bewertungskriterium für Biozönosen ist zudem nur bei vorsichtiger Interpretation der Ergebnisse möglich. Zum einen existieren zumindest auf regionaler Ebene für viele Tiergruppen noch keine Roten Listen, zum anderen können bei den einzelnen Arten sehr unterschiedliche Gründe für die Aufnahme in Rote Listen verantwortlich sein. Häufig ist auch die Anzahl von Arten der Roten Liste in untersuchten Gebietsteilen so gering, daß statistische Vergleiche mehrerer Probeflächen nicht sinnvoll sind.

Insgesamt sind von 601 Tierarten 114 = 19 % regional oder landesweit selten. 65 Arten = 11 % sind in den Roten Listen der Bundesrepublik Deutschland oder Bayerns aufgeführt. Hinzu kommen 5 Pflanzenarten, die auf Roten Listen verzeichnet sind. Diese Werte übersteigen bei weitem die Mindestanforderungen, die in der derzeitigen Praxis des Naturschutzes für die Schutzwürdigkeit von Flächen gestellt werden.

Zwar wird die Mehrzahl der nachgewiesenen gefährdeten Tierarten in niedrigen Gefährdungsstufen geführt, doch fehlen auch landesweit stark gefährdete oder vom Aussterben bedrohte Arten nicht, die in Bayern in der Regel nur noch sehr wenige stabile Bestände besitzen. So wird der gesamte Brutbestand des Eisvogels *(Alcedo atthis)* in Bayern auf 150 – 500 Paare geschätzt (BEZZEL et al. 1980). Allein im Untersuchungsgebiet brüten mehrere Paare regelmäßig. Der Brachpieper *(Anthus campestris)* wurde im Rahmen einer landesweiten Kartierung aller Brutvögel Bayerns (1979 – 83) aus nur 17 von 822 Rasterquadraten als sicher oder wahrscheinlich brütend gemeldet. Im Untersuchungsgebiet gelang 1984 der Brutnachweis.

Die 52 in der Liste der Bundesrepublik Deutschland geführten bedrohten Tierarten verteilen sich auf die Gefährdungsstufen wie folgt:

Gefährdungsstufe 1 *(„vom Aussterben bedroht"):*	2 Arten
Gefährdungsstufe 2 *(„stark gefährdet"):*	10 Arten
Gefährdungsstufe 3 *(„gefährdet"):*	38 Arten
Gefährdungsstufe 4 *(„potentiell gefährdet"):*	2 Arten

Bereits hervorgehoben wurde der außergewöhnlich große Bestand der Kreuzkröte *(Bufo calamita)* im Gebiet. Diese Art wird in den Roten Listen zwar nur in den Kategorien 2 bzw. 3 geführt, die Mehrzahl der bekannten Bestände ist jedoch klein und wegen der Unbeständigkeit ihrer Lebensräume relativ instabil. Einer derart ausgedehnten und deshalb längerfristig stabilen Population wie jener im Untersuchungsgebiet kommt deshalb zusätzliche Schutzwürdigkeit zu. Aus den gleichen Gründen verdienen die außergewöhnlich großen Vorkommen der Blauflügeligen Ödlandschrecke *(Oedipoda caerulescens)* und v. a. der Sandschrecke *(Spingonotus caerulans)* besondere Beachtung. Die Bestände dieser zudem naturraumtypischen Arten sind somit deutlich höher zu bewerten, als dies allein ihrer Stellung in den Roten Listen entsprechen würde.

Zu den naturraumtypischen Arten zählt auch die Knoblauchkröte *(Pelobates fuscus)*, die im mittelfränkischen Becken noch einen der wenigen inselartigen Verbreitungsschwerpunkte in Bayern besitzt. Weitere Vorkommen sind nur aus Teilen des Donau- und Regentales sowie von den diluvialen Sanden südlich Kelheims bekannt. Ansonsten fehlt sie in Bayern offensichtlich großflächig. Da sich die Vorkommen im Untersuchungsgebiet am Rande des mehr oder weniger geschlossenen Verbrei-

tungsareals im Mittelfränkischen Becken befinden, hätte ihr Verlust eine weitere Verkleinerung des Areals mit den bekannten nachteiligen Konsequenzen zur Folge.

Eine Analyse der bedrohten Hautflüglerarten führt zu bemerkenswerten Ergebnissen. So ist hier der Anteil stark gefährdeter und vom Aussterben bedrohter Arten im Vergleich zu den übrigen Tiergruppen überdurchschnittlich hoch, während die Arten in der niedrigsten Gefährdungskategorie anteilig zurücktreten. Mit *Bembix rostrata, Dryudella stigma, Anthophora bimaculata* und *Prosopis lineolata* verfügt das Gebiet über ausgesprochene Raritäten. Alle 4 Arten wurden in mehreren Exemplaren bzw. an mehreren Stellen nachgewiesen. Sie sind als autochthon für das Untersuchungsgebiet anzusehen. Da nicht nur diese 4 Arten sondern die Mehrzahl aller seltenen und bedrohten Hautflüglerarten im Untersuchungsgebiet an gut strukturierte Magerstandorte gebunden sind, kommt der festgestellten Hymenopterenfauna in diesen Habitattypen aus Artenschutzsicht besonders hohe Wertigkeit zu.

Die Analyse der Lebensansprüche bzw. Habitatpräferenzen der einzelnen bedrohten bzw. seltenen Arten ermöglicht eine relative Bewertung der einzelnen untersuchten Habitattypen. Nach dem Schema der in Tab. 16 aufgeführten Beispiele wurden 81 (excl. *Lepidoptera* u. *Araneae)* der 129 seltenen oder Rote-Liste-Arten bewertet. Hiernach benötigen 41 Arten = 51% vegetationsfreie bzw. -arme Teillebensräume, weitere 8 bevorzugen ebenfalls solche, weisen aber nach heutigem Kenntnisstand keine so enge Abhängigkeit zu diesen auf. Demnach profitieren mindestens 61% der seltenen oder bedrohten Tierarten von den vegetationsfreien Arealen im Untersuchungsgebiet oder sind sogar eng an solche gebunden. Hiervon sind 32 (= 40% aller Arten) dem trockenen Bereich (HT 1 und 2) zuordenbar, die übrigen 17 besiedeln offene Uferbereiche oder, bei limnischen Arten, sterile Gewässerböden.

Immerhin noch 10 Arten (= 12%) sind an Fließgewässer gebunden. Dieser Wert ist auffällig hoch, da jene Tiergruppen, die im wesentlichen Fließgewässerbiozönosen aufbauen, wie *Mollusken, Plathelminthen, Oligochaeten, Ephemeropteren* und *Plecopteren* nicht in die Untersuchung einbezogen sind. Von den 10 Arten besitzen 6 eine relativ enge Bindung an Fließgewässer, nämlich *Alcedo atthis, Calopteryx virgo, Calopteryx splendens, Stictotarsus duodecimlineatus, Bembidion litorale* und *Omophron limbatum. Charadrius dubius, Riparia riparia, Bembidion monticola* und *Tachys parvulus* können in nennenswertem Umfang auch in geeignete Stillgewässerbiotope, z. B. in Abbaustellen, ausweichen.

Als besonders hochwertig für seltene und bedrohte Tierarten müssen nach dieser Auswertung und der Verteilung in den Artentabellen deshalb die Habitattypen 1 und 2 (Sandmagerrasen) und 7 (offener Überschwemmungsbereich des Brombachs) angesehen werden. Dies wird zusätzlich durch die statistischen Auswertungen zum Anteil seltener Arten in den Laufkäferzönosen (siehe Abb. 14) und durch die Verteilung bedrohter Pflanzenarten im Untersuchungsgebiet (Tab. 2) gestützt.

7.3 Bewertung über Indikatorarten

Geeignete Indikatorarten im obigen Sinn sind solche, die bestimmte Lebensraum- oder Landschaftsqualitäten anzeigen, die mit anderen Methoden nicht oder nur mit wesentlich höherem Aufwand ermittelt werden können. Gerade tierische Organismen sind wegen der Komplexität ihrer Lebensräume und der Integrationsfähigkeit von Umwelteinflüssen über lange Zeiträume hinweg besonders geeignet, Umweltqualitäten aufzuzeigen, die bei einer kurzfristigen bzw. punktuellen Untersuchung eines Gebietes in der Regel übersehen werden.

Obwohl gefährdet oder landesweit selten, sind einige Tierarten als Indikatoren in diesem Sinne wenig geeignet. So sind die Vorkommen der stark gefährdeten Knoblauchkröte zwar auf Sandgebiete beschränkt, in diesen werden aber sehr unterschiedliche Lebensraumtypen besiedelt, ohne daß besonders spezifische Ansprüche an weitere Umweltqualitäten erkennbar wären (= +/− euroyöke Art mit Sandbindung). Ähnliches gilt für den an Sandufer gebundenen Laufkäfer *Bembidion punctulatum* oder unter den Vögeln für den Graureiher (Nahrungsgast im Untersuchungsgebiet).

Andere Arten konnten sich dagegen nur in einem sehr kleinen Teil gleicher oder ähnlicher Habitate eines größeren Bezugsgebietes ansiedeln. Sie beanspruchen offensichtlich zusätzliche Umweltqualitäten, die bei einer habituellen oder pflanzensoziologischen Begutachtung des Gebietes nicht augenfällig werden oder sie geben Hinweise auf die historische Entwicklung des Gebietes.

Im Untersuchungsgebiet ist eine Reihe solcher Arten nachgewiesen. Diese sind u. a. der Brachpieper, die Libellenarten *Lestes virens* und *Orthetrum brunneum,* die Sandschrecke *Sphingonotus caerulans,* die Kreiselwespe *Bembix rostrata,* der Laufkäfer *Bembidion litorale* und, in geringerem Umfang, Eisvogel und Heidelerche, die beiden Libellenarten *Calopteryx virgo* und *C. splendens,* die Grüneule *Calamia tridens* und die Laufkäfer *Harpalus flavescens* und *Carabus convexus.* Analysiert man sorgfältig Autökologie und Struktur der Lebensräume dieser Arten so werden 3 Faktorenkomplexe für ihr Auftreten im Untersuchungsgebiet wahrscheinlich:

1. Besonders naturnahe, typische Ausprägung bestimmter Habitate (z. B. bei Eisvogel, Heidelerche, Prachtlibellen, Grüneule)
2. Überdurchschnittliche Größe und Störungsarmut der Habitate (z. B. Brachpieper, Kreiselwespe, Sandschrecke)
3. Bereits langfristige Existenz im Gebiet (historischer Aspekt) auf die durch geringe Ausbreitungsfähigkeit bzw. Neubesiedlungsrate der betroffenen Arten geschlossen werden kann. Dies ist wahrscheinlich für *Lestes virens, Bembix rostrata, Bembidion litorale, Harpalus flavescens* und *Carabus convexus.*

Die Arten der dritten Gruppe zählen überwiegend zu den Besiedlern von Rohbodenstandorten. Ihre Anwesenheit im Untersuchungsgebiet liefert deutliche Hinweise darauf, daß geeignete Lebensräume für dese Arten im unteren Brombachtal bereits seit längerer Zeit existieren. Tatsächlich sind einige Sandmagerreste im Untersuchungsgebiet offensichtlich wesentlich höheren Alters. Es ist sehr wahrscheinlich, daß durch bäuerliche Sandentnahmestellen und Wegaufschlüsse bereits über lange Zeiträume hinweg im unteren Brombachtal Rohbodenstandorte auf Sand entstanden sind. Ähnliche Schlußfolgerungen können für die wenig migrativen Tierarten des Brombachufers, wie *Bembidion*

litorale und *Omophron limbatum* gezogen werden. Sie machen wahrscheinlich, daß zumindest stellenweise flache vegetationsfreie Sandufer am Brombach bereits seit längerem existieren. Für diese wenig migrativen Arten haben die bestehenden Habitate Refugialcharakter i. e. S.. Die Chance einer Besiedlung von Ersatzstandorten, auch wenn sie optimale Ausstattung haben, dürfte mit zunehmender Entfernung von den derzeit besetzten Habitaten rapid absinken.

Einzelne der nachgewiesenen Tierarten sind mehr oder weniger stark an Moorstandorte gebunden (tyrphophil bzw. tyrphobiont). Dies gilt für den Laufkäfer *Bembidion humerale*, eingeschränkt aber auch für weitere Arten, wie die Libelle *Lestes virens* und den Schwimmkäfer *Agabus congener*. RABELER (1931) nennt *Metrioptera brachyptera* als einzige Orthopterenart auf der Hochfläche eines Hochmoores in Mecklenburg. Mit dem HT 5 (Teichböden) steht im Untersuchungsgebiet zwar ein ähnlicher Ersatzlebensraum zur Verfügung, doch wurden von den 4 genannten Arten nur *Agabus congener* und *Metrioptera brachytera* dort gefunden. Die beiden anderen stammen aus den sehr jungen Habitattypen 3 und 4. Die Anwesenheit solcher moorliebender Arten unterstützt die Vermutung, daß im Untersuchungsgebiet selbst oder in seiner näheren Umgebung früher entsprechende Moorbereiche oder anmoorige Flächen vorhanden gewesen sein könnten. Tatsächlich bestehen außerhalb des Untersuchungsgebiets, jedoch in seiner Nachbarschaft und noch innerhalb der Fläche des geplanten Hauptspeichers zur Zeit noch mehrere kleinere Moorbereiche.

7.4 Tiergeographische Aspekte

Zur Beurteilung der Fauna eines Gebietes kann die Herkunft und großräumige Verbreitung der einzelnen Arten wichtige Hinweise geben. Die Zuordnung zu bestimmten Faunenelementen setzt allerdings biogeographische Kenntnisse voraus, die bei den hier behandelten Tiergruppen noch nicht in jedem Fall ausreichend vorliegen, so daß nur ein Teil des Artenspektrums dahingehend systematisch ausgewertet werden kann. Zudem wird eine generalisierende Einordnung der Arten in wenige Verbreitungstypen den wirklichen Verhältnissen zwangsläufig nur bis zu einem gewissen Grad gerecht. Manche Arten lassen sich nur unter erheblichem Vorbehalt einem bestimmten Verbreitungstyp zuordnen. Dies gilt v. a. für Arten, deren Verbreitung bisher erst recht lückenhaft bekannt ist. Schließlich ist das im Untersuchungsgebiet bisher nachgewiesene Artenspektrum noch zu gering, um statistische Auswertung in vollem Umfang zuzulassen. Wenn trotzdem hier tiergeographische Aspekte der Fauna des Untersuchungsgebiets diskutiert werden, so v. a. auch deshalb, weil sie weitere wertvolle Ansatzpunkte für eine naturschutzbezogene Beurteilung des Gebietes liefern.

Für systematische Auswertungen über zoogeographische Herkunft und rezentes Areal sind berücksichtigt: Brutvögel (nach VOUUS 1962), Reptilien und Amphibien (nach BEUTLER mdl.), Libellen (nach JACOB 1969), Geradflügler (nach HARZ 1957), Grabwespen (nach SCHMIDT 1979, 1980, 1982, 1984), Wildbienen (nach WARNCKE in litt.), Laufkäfer (nach BARNDT in litt., FREUDE 1976, HORION 1941). Nur teilweise ist eine sichere Zuordnung zu Ausbreitungszentren im Sinne de LATINs (1967) möglich, da für einige Gruppen von den genannten Autoren überwiegend oder ausschließlich die rezente Verbreitung angegeben wird. Dies gilt v. a. für die südöstlichen bzw. östlichen Ausbreitungszentren (kaspisches, turkestanisches, sibirisches Zentrum). Arten mit kaspischen oder turkastanischem Zentrum sind deshalb in der nachfolgenden Aufstellung mit jenen zusammengefaßt, für die west- bis zentralpaläarktische Verbreitung (bei Carabidae) angegeben wird. Insgesamt sind 287 Arten berücksichtigt.

Kosmopolitisch:	1 Art	(= 0,4 %)
holarktisch:	20 Arten	(= 7 %)
paläarktisch:	104 Arten	(= 36 %)
sibirisch:	37 Arten	(= 13 %)
west- bis zentralpaläarktisch oder turkestanisch oder kaspisch:	25 Arten	(= 9 %)
europäisch:	31 Arten	(= 11 %)
mediterran:	59 Arten	(= 21 %)
sonstige (nicht einordenbar):	10 Arten	(= 3 %)

Die Mehrzahl der Arten besitzt somit ein relativ sehr großes Verbreitungsareal. Arten mit paläarktischer Verbreitung überwiegen mit einem Anteil von 36 % deutlich. Dem *eurosibirischen* bzw. *sibirischen* Faunenelement können z. B. *Aeschna cyanea, Calopteryx virgo, Libellula depressa, Platycnemis pennipes, Chorthippus longicornis, Chorthippus vagans, Metrioptera brachyptera, Omocestus haemorrhoidalis* und wahrscheinlich auch *Mimesa equestis* zugeordnet werden.

Von den 60 Wildbienenarten gehören wahrscheinlich 17 (= 28 %) dem sibirischen Zentrum an. Dem stehen 32 Arten (= 53 %) mit mediterraner Herkunft gegenüber. Hiervon ist *Prosopis styriaca* pontomediterran, *Rophites minutus* atlantomediterran (alle Angaben nach WARNCKE in litt.).

Der *europäisch-turkestanische* Typ gehört zur Fauna der gemäßigten und mediterranen Region Europas und Südwestasien. Hierzu zählen u. a. *Anthus trivialis, Carduelis chloris, Perdix perdix, Sylvia communis, Turdus viscivorus. Harpalus flavescens, Notiophilus biguttatus, Notiophilus hypocrita* und *Poecilus cupreus* zeigen westpaläarktische Verbreitung.

Das *mediterrane* Faunenelement ist außer bei den Wildbienen auch bei vielen anderen Gruppen relativ gut vertreten. Neben einigen Laufkäfern, wie *Bembidion lunulatum* und *Stenolophus teutonus*, können hier v. a. etliche Grabwespenarten, z. B. *Bembix rostrata* und *Miscophus concolor* genannt werden. Wahrscheinlich gehören 9 von 15 bewerteten Arten (ca. 60 %) diesem Faunentyp an (vgl. Tab. 16). Ferner zählen unter den Libellen *Calopteryx splendens, Ischnura pumilio, Orthetrum cancellatum, Orthetrum brunneum* und *Sympetrum sanguineum* und unter den Spinnen die Wespenspinne *Argyope bruennichi* zum mediterranen Faunentyp. Von einigen Autoren wird auch *Tetrix subulata* hierher gestellt (vgl. HARZ 1957).

Dem *atlantischen* Verbreitungstyp können nur sehr wenige Arten des Untersuchungsgebiets sicher zugeordnet werden, so z. B. der Laufkäfer *Platynus ruficornis* und die Dornschrecke *Tetrix undulata*. Die Verbreitungsgrenze letzterer Art liegt dort, wo sich atlantisches und kontinentales Klima treffen

(FISCHER aus HARZ 1957).
Montane Arten fehlen im Untersuchungsgebiet fast völlig. Lediglich *Bembidion monticola*, der in 2 Exemplaren vorliegt, kann hier genannt werden.

Weiteren Aufschluß gibt die Verteilung der einzelnen Arten innerhalb Europas.
Die Mehrzahl der Arten nutzt Europa nahezu in seiner gesamten Nord-Süd-Erstreckung oder ist auf den zentralen Teil Europas beschränkt. Die übrigen bevorzugen jedoch mehr oder weniger deutlich entweder Nordeuropa und die nördlichen Teile Mitteleuropas, fehlen aber im Mittelmeergebiet weitgehend oder aber sie besiedeln weite Teile des Mittelmeergebietes, fehlen aber in Nordeuropa. Im weiteren Sinn können mindestens 44 Arten (excl. Lepidoptera und Araneae) im Untersuchungsgebiet dem **nördlich orientierten** Verbreitungstyp zugerechnet werden, (hiervon 25 nördlich i. e. S.) so z. B. Rötelmaus *(Clethrionomys glareolus)*, Erdmaus *(Microtus agrestis)*, Sumpfmeise *(Parus montanus)*, Fitis *(Phylloscopus trochilus)*, Kurzflügelige Beißschrecke *(Metrioptera brachyptera)*, die Wildbienen *Andrena barbilabris, Andrena cineraria, , Andrena haemorrhoa, Andrena intermedia, Andrena lapponica, Bombus jonellus*, die Laufkäfer *Agonum fuliginosum, Agonum gracile, Bembidion bruxellense, Bembidion obliquum* und *Carabus problematicus*, eingeschränkt auch Goldammer *(Emberiza citrinella)*, Zilpzalp *(Phylloscopus collybita)*, Große Goldschrecke *(Chrysochraon dispar)*, Gewöhnliche Strauchschrecke *(Pholidoptera griseoaptera)*, die Hummel *Bombus pascuorun* und die Laufkäfer *Dyschirius politus* und *Platynus obscurus*. Unter den Spinnen ist *Pardosa palustris* nördlich orientiert.
Dem stehen zusammen 35 Arten gegenüber, die entweder innerhalb Europas nur im Süden und im südlichen Mitteleuropa auftreten oder dort doch zumindest einen deutlichen Schwerpunkt ihrer Verbreitung besitzen (**südlich orientierte** Arten i. e. S.). Weitere Arten fehlen in weiten Teilen Nordeuropas, besiedeln aber das gesamte übrige Europa und erreichen Nordafrika (südliche Arten i. w. S.; 53 Arten). Solche südlich orientierten Arten sind neben den bereits genannten mediterranen auch z. B. Dorngrasmücke *(Sylvia communis)*, Heidelerche *(Lullula arborea)*, Blauflügelige Ödlandschrecke *(Oedipoda caerulescens)*, Rotleibiger Grashüpfer *(Omocestus haemorrhoidalis)*, die Wildbienen *Andrena minutula, Anthophora bimaculata, Colletes similis, Halictus brevicornis, Halictus intermedius, Prosopis cornuta, Prosopis lineolata, Prosopis variegata, Sphecodes longulus* und *Sphecodes miniatus* sowie die Laufkäfer *Acupalpus brunnipes, Bembidion biguttatum, Bembidion illigeri* und *Tachys parvulus*. Spinnen mit südlichem Verbreitungsschwerpunkt in Europa sind *Zodarion germanicum, Haplodrassus dalmatensis* (süd-westlich), und *Arctosa perita*.
Insgesamt stehen somit 44 Arten mit mehr nördlich orientiertem Verbreitungsschwerpunkt genau doppelt so vielen (88 Arten) mit südlichem gegenüber. Etliche Arten haben ihren Verbreitungsschwerpunkt in Europa im **Südosten.** Sie können dem kontinentalen Klimabereich zugeordnet werden. Besonderes Interesse verdient in diesem Zusammenhang das Vorkommen von *Harpalus autumnalis* und *H. flavescens*, zwei vorwiegend in Ost- bzw. Südosteuropa beheimatete Arten. Sie können als Faunenelemente der ost- bzw. südosteuropäischen Steppen angesehen werden. Einen südöstlichen Verbreitungsschwerpunkt besitzen ebenso die Feldgrille *(Gryllus campestris)* die Spinne *Micaria silesiaca*, die Wildbiene *Prosopis styriaca* und der Hausrotschwanz *(Phoenicurus ochrurus;* palaeoxeromontan nach VOUUS 1962). Nach HARZ (1957) wird die Sandschrecke *(Sphingonotus caerulans)* auch als xerothermes Steppenrelikt angesehen. GAUCKLER (1957) rechnet ferner den Brachpieper *(Anthus campestris)* und den Schachbrettfalter *(Melanargia galathea)* dem südlich-kontinentalen Verbreitungstyp zu.
Nur relativ sehr wenige Arten sind auf **Westeuropa** und das westliche Mitteleuropa bzw. auf die Küstenbereiche West- und Südwesteuropas beschränkt. Eine Bevorzugung dieses atlantischen Klimabereichs lassen *Bufo calamita, Abax parallelepipedus, Carabus violaceus ssp. purpurascens, Platynus ruficornis, Rophites minutes, Collinsia distincta* und *Gongylidiellum vivum* erkennen.
Östliche bis nordöstliche Verbreitung besitzen u. a. *Apodemus flavicollis, Certhia familiaris, Sylvia curruca, Sympetrum danae*, in etwas geringerem Umfang auch *Lacerta agilis, Pelobates fuscus, Rana temporaria* und *Metrioptera roeselii*.
Bei der Betrachtung einzelner Tiergruppen ergibt sich ein ähnliches Bild. Von den 60 Wildbienenarten sind 13 (= 22 %) südlich, 17 (= 28 %) bedingt südlich, 6 (= 10 %) nördlich und 1 (= 2 %) eingeschränkt nördlich verbreitet. Eine Art (= 2 %) ist südöstlich verbreitet, eine weitere (= 2 %) westlich (WARNCKE in litt.).
In Abb. 18 sind jene Arten ausgewählter Gruppen den einzelnen Habitattypen zugeordnet, die in Europa einen deutlicheren Verbreitungsschwerpunkt in einer der 4 Himmelsrichtungen erkennen lassen (südöstliche, nordwestliche usw. wurden in beiden Kategorien gezählt). Die südlich orientierten Arten überwiegen im Vergleich zu den nördlichen bzw. solchen, die an kältere Klimate angepaßt sind, deutlich in den HT 1 und 2. Auch für HT 7 gilt dies, doch kommen dort vermehrt nördlichere Arten hinzu. Dagegen treten südliche Arten in den stark bewachsenen HT 5 (Teichböden), aber auch in den HT 8 und 9 deutlich gegenüber den nördlichen zurück. Noch relativ am höchsten ist in diesen 3 Habitattypen der Anteil südlicher Arten im Kiefernwald. Die relativ lockere Waldstruktur ermöglicht hier zumindest stellenweise noch ein trokken-warmes Mikroklima mit starker Besonnung. Dagegen ist der Boden unter den dichten *Glyceria*-Beständen des HT 5 zumindest während der Vegetationsperiode permanent beschattet. Auffällig ist die Konzentration östlicher (bzw. südöstlicher) Arten in den HT 1 und 2, die sich sicherlich durch ein besonders stark kontinental getöntes Kleinklima (starke Klimagegensätze, hohe Einstrahlung etc.) auszeichnen. Das westlich-atlantische Element ist im Untersuchungsgebiet zu gering vertreten, um hieraus endgültige Schlüsse ziehen zu können. Immerhin sei darauf verwiesen, daß die Werte im Bereich von Gewässerufern (HT 3, 6, 7) vergleichsweise hoch sind.
Das Untersuchungsgebiet liegt im Übergangsbereich zwischen atlantisch und kontinental getöntem Klima. Die Wasserscheide zwischen dem Regnitz-Main- und dem Altmühl-Donaugebiet ist nur wenige Kilometer entfernt. Im Rahmen einer Untersuchung der Käfer- und Wanzenfauna der Wutachschlucht (Südschwarzwald) konstatiert

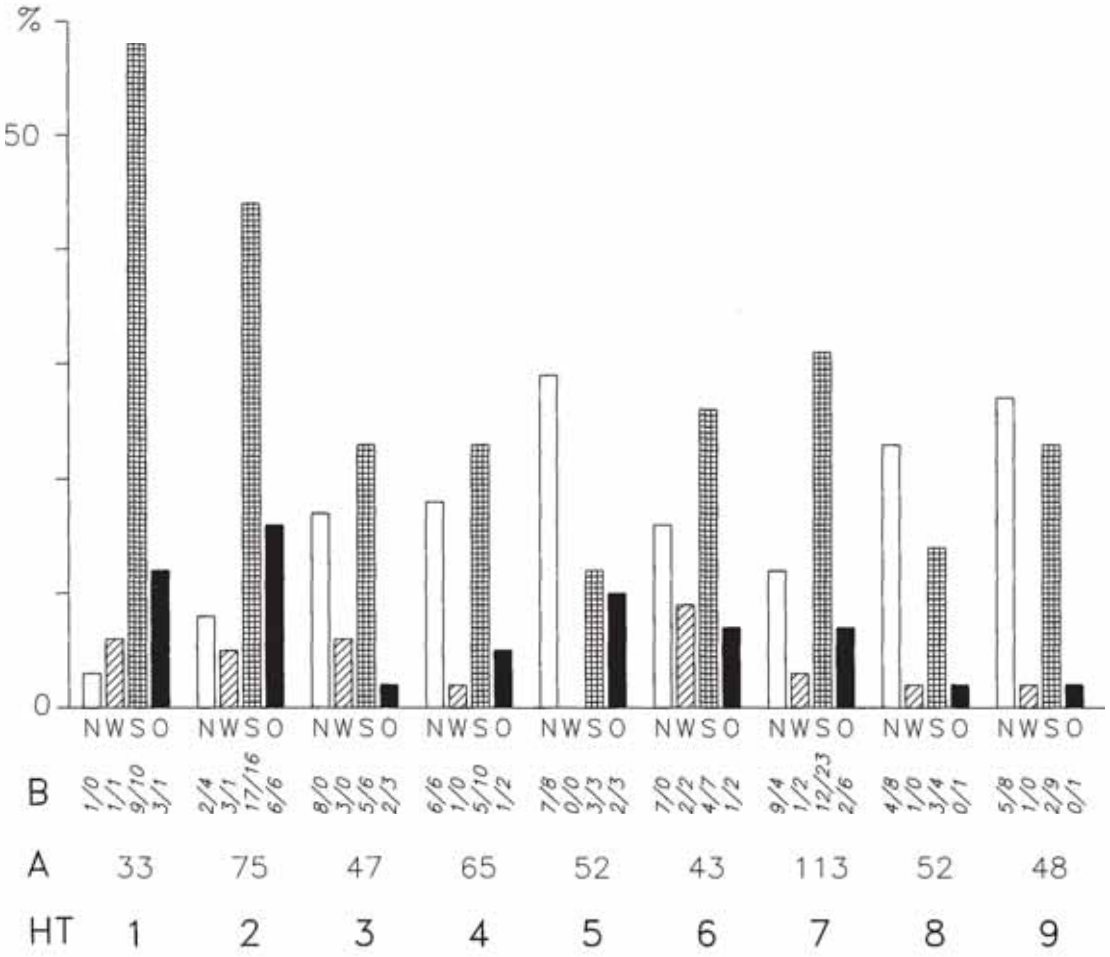


Abbildung 18

Verteilung von Tierarten mit deutlich azentralem Verbreitungsschwerpunkt in Europa in den Habitattypen 1 - 9. Aufgetragen ist der Prozentsatz P jeder Gruppe an der Gesamtzahl der Arten im Habitattyp. Die Summe der Prozentzahlen übersteigt 100 %, da Arten mit deutlich südöstlicher, nordwestlicher Verbreitung usw. in beiden Kategorien gezählt wurden.
Berücksichtigt sind Brutvögel, Reptilien, Amphibien, Libellen, Geradflügler, Grabwespen und Laufkäfer (226 Arten).
N = in Europa überwiegend nördlich verbreitet
W = in Europa überwiegend westlich verbreitet
S = in Europa überwiegend südlich verbreitet
O = in Europa überwiegend östlich verbreitet
B = Arten mit deutlichem/eingeschränktem Verbreitungsschwerpunkt in der jeweiligen Himmelsrichtung
A = Anzahl aller berücksichtigten Arten pro Habitattyp
HT = Habitattyp 1 - 9.
Datenquellen siehe Text.

KLESS (1961) ein deutliches Überwiegen westeuropäischer Faunenelemente gegenüber den osteuropäischen. Auch GAUCKLER (1957) weist auf den verglichen mit den Pflanzen geringen Anteil kontinentaler oder südlich-kontinentaler Arten bei den Tierarten der Gipshügel bei Külsheim (Unterfranken) hin. Bei alleiniger Betrachtung der Tiere übertreffen allerdings beide Verbreitungstypen zusammen (44 Arten) das südwestlich-westliche Element (34 Arten) auch dort erheblich. Ähnlich liegen die Verhältnisse im Untersuchungsgebiet am unteren Brombach. Hier stehen etliche Tierarten mit östlicher und südöstlicher Verbreitung nur wenigen mit westlicher, südwestlicher oder atlantischer gegenüber. Auffallend ist der hohe Anteil des südlichen Elements in der Fauna des Brombachtales, das v. a. auf den Sandmagerrasen zum Tragen kommt. Möglicherweise finden die vorliegenden Verhältnisse ihre Erklärung in der relativ guten Anbindung an den Donauraum, dem ja bekanntlich für die Einwanderung südosteuropäischer Faunenelemente nach Mitteleuropa zentrale Bedeutung zukommt. Ebenso könnte das relativ kontinentale Kleinklima auf den Sandmagerrasen eine Rolle spielen. Die unterschiedlichen kleinklimatischen Verhältnisse in den Habitattypen drücken sich somit sehr deutlich in der Verteilung der Tierarten im Untersuchungsgebiet aus. Für die Naturschutzpraxis bedeutet dies, daß Ausgleichsmaßnahmen, die intermediäre Klimabedingungen schaffen, weder den Ansprüchen der Arten mit südlich-mediterraner noch solchen mit deutlich kontinental geprägter Verbreitung gerecht werden können. Durch die Anlage der bei vielen Ausgleichsmaßnahmen üblichen Habitattypen, z. B. Tümpeln mit Gehölzen, bewachsenen Seeufern, Gehölzpflanzungen usw., ist vielmehr eine Bevorzugung von westlich-atlantischen und teilweise nordwestlichen bis nördlichen Arten zu erwarten, die in der Fauna des Untersuchungsgebiets nur gering vertreten sind, die aber in anderen Biotopen der Nachbarschaft (Wälder) bereits Ausweichsmöglichkeiten besitzen.

7.5 Bewertung über allgemeine Gesellschaftsparameter

Zu den gebräuchlichsten Bewertungskriterien für Naturschutzzwecke zählt der Artenreichtum eines Bezugsgebietes. Die Artenzahl sollte allerdings möglichst nicht absolut verwendet werden, sondern nur als Relativzahl im Vergleich mehrerer Gebiete oder Gebietsteile untereinander. Tabelle 18 zeigt eine entsprechende Auswertung für die meisten der untersuchten Tiergruppen. Hiernach treten relativ artenreiche Zönosen bei den einzelnen Tiergruppen in ganz unterschiedlichen Habitattypen auf. Terrestrische Insektengruppen mit einem hohen Anteil thermophiler Arten konzentrieren sich in den HT 1 und 2. Tümpel der HT 4, 5 und v. a. 3 vereinigen besonders artenreiche Zönosen aquatischer und semiaquatischer Gruppen auf sich. Die Ufer großer Baggerseen fallen hinsichtlich des Artenreichtums bei fast allen Tiergruppen deutlich ab. Lediglich bei den Laufkäfern werden durch Zuwanderung aus benachbarten Habitaten (v. a. 2 und 7) relativ hohe Artenzahlen erreicht.
Die relativ artenreichsten Avizönosen beherbergen die Waldtypen 8 und 9 einschließlich ihrer Ränder. Tab. 4 belegt jedoch, daß es sich hierbei mit wenigen Ausnahmen um relativ eurytope und weit verbreitete Brutvogelarten handelt. In den übrigen Artengruppen fallen die Wälder, insbesondere aber der Kiefernwald (HT 9) im Artenreichtum deutlich ab.
Für Laufkäfer und Spinnen liegt eine quantitative Auswertung vor, die bereits in Abs. 5 diskutiert wurde. Folgende Schlüsse für die Gebietsbewertung können hieraus gezogen werden:
a) die einzelnen Habitattypen unterscheiden sich in ihren ökologischen Kennwerten signifikant. Sie stellen somit unterschiedliche Gemeinschaften bzw. Ausprägungen einer Gemeinschaft dar.
b) Die Zönosen der trockenen Habitattypen 1 und 2 und der feuchten bis nassen 4 und 7 sind einander jeweils ähnlicher.
c) Artenzahl, Aktivitätsdichte und Diversität der Laufkäferzönosen steigen in der Abfolge 1, 2, 4, 7 der Habitattypen. Eine ähnliche Abfolge ist bei epigäischen Spinnen belegt.
Dies entspricht der deutlichen Zunahme der Strukturdiversität in der gleichen Abfolge der Habitate. HT 1 zeigt die einförmigste Raumstruktur, in HT 7 wechseln auf engstem Raum Vegetation, Bodenstruktur und Feuchtigkeit und bilden so eigentlich ein Mosaik aus vielen verschiedenen Habitaten (wie sich auch durch einen Vergleich der Uferbereiche 7.1 und 7.2 zeigen läßt). Der Einfluß der Strukturdiversität macht sich besonders bei den relativ kleinen und ortskonstanten epigäischen Arthropoden bemerkbar. Bei Tiergruppen mit überwiegend fliegender Fortbewegung, wie Vögeln, Libellen, Hautflüglern oder Schmetterlingen, verwischt sich diese Abhängigkeit von Strukturdiversität und Artenreichtum bzw. Artendiversität zumindest im Rahmen der vorgegebenen Habitatsabgrenzung.
Für die meisten Parameter ergeben sich in den HT 1 und 2 relativ niedrige Werte. Vor allem sind auch Artenzahl und Individuendichte oft auffallend gering. Solange dies biologisch interpretiert wird und als eines von mehreren Kriterien verwendet wird, hat dieser Sachverhalt auch als Bewertungskriterium für den Naturschutz seine Berechtigung. Vor einer allzu unkritischen Verwendung ökologischer Parameter für Naturschutzzwecke muß aber dringend gewarnt werden. Wie das vorliegende Beispiel zeigt, hat bereits die Berücksichtigung des Anteils seltener und bedrohter Arten eine völlige Umkehr der Wertsetzungen zur Folge (vgl. Abb. 14) und auch fast alle übrigen Wertungsschritte belegen die Hochwertigkeit der HT 1 und 2.

7.6 Landschaftsökologische Gesichtspunkte

Die Schutzwürdigkeit einzelner Biotoptypen wächst in der Regel mit ihrer naturräumlichen und landesweiten Seltenheit. Zusätzlich muß eine besonders typische oder großflächige Ausprägung positiv bewertet werden. Folgende Einordnung der untersuchten Habitattypen kann getroffen werden:
a) Sandflächen, Sandmagerrasen (HT 1 und 2):
Sie treten im Naturraum bezogen auf ganz Bayern zwar noch überdurchschnittlich häufig auf, jedoch nur selten in der vorliegenden Großflächigkeit. Eine besonders typische Ausprägung ist nach pflanzensoziologischen Kriterien zwar nur auf Teilflächen

Tabelle 18

Vergleich des relativen Artenreichtums (halbquantitativ) der in den Habitattypen 1 bis 9 vorgefundenen Zönosen.
Kleinsäuger, Reptilien, Wasserwanzen, Trugameisen und Faltenwespen wurden weggelassen, da sie jeweils nur mit wenigen Arten vertreten sind.
X = artenreich
(X) = bedingt artenreich
*) = einschl. Randstrukturen,
wie blütenreiche Wegränder, sonnenexponierte Steilabbrüche, Waldsäume etc.

Tiergruppe	Habitattyp 1	2	3	4	5	6	7	8	9
Brutvögel (Aves p.p.)				(X)				X	X
Amphibien (Amphibia)			X	X					
Libellen (Odonata)			X		X				
Geradflügler (Orthoptera)		X			X		(X)		
Schmetterlinge (Lepidoptera p.p.)		(X)*)			(X)*)				
Grabwespen (Hym., Sphecoidea)	X	X	(X)*)						
Wildbienen (Hym., Apoidea)	X	X			(X)*)		(X)*)		
Wasserkäfer (Col., Hydrad. et Palpic.)			X	X	(X)				
Laufkäfer (Col., Carabidae)			(X)	(X)	(X)		X		
Spinnen (Araneae)			(X)	X			X		

erreicht, vor allem kommt auch den im Naturraum seltenen Kleinschmielenrasen mit *Filago arvensis* und *F. minima* in der vorliegenden Ausprägung besondere Bedeutung zu. Die tierökologische Betrachtung hat jedoch gezeigt, daß verschiedene anspruchsvolle Tierarten auch in solchen Bereichen siedeln, die pflanzensoziologisch weniger interessant sind. Verschiedene Hautflügler nutzen schwerpunktmäßig die im Gebiet verstreuten kleinen Steilabbrüche als Brut- und Jagdgebiete. Hier liegen auch wichtige Plätze zum Sonnen für verschiedene Heuschrecken, die Zauneidechse und einzelne Libellenarten *(Sympetrum)*. Vegetationsfreie Sandflächen gehören zum Jagdgebiet der Kreuzkröte und beherbergen eine besonders spezifische Heuschrecken-, Spinnen- und Laufkäferzönose mit einem hohen Anteil seltener Arten. Blütenreiche Randstrukturen sind Zentren der Nahrungssuche für Grabwespen, Goldwespen, Schmetterlinge und Wildbienen.

Landesweit entstehen im Rahmen der Abbautätigkeit und von Straßenbaumaßnahmen ähnliche Pionierstandorte auf Sand immer wieder neu. Sie liegen aber meist relativ isoliert in andersartigen Landschaftsteilen, die als Besiedlungsquellen für die spezifische Fauna der Sandmagerrasen keine oder nur eine untergeordnete Bedeutung haben. Zudem ist ihre durchschnittliche Lebensdauer gering bis sehr gering. Beide Faktoren erschweren deutlich die Ansiedlung wenig migrativer Tierarten. Im Untersuchungsgebiet existieren aber offensichtlich offene Sandstandorte bereits seit langer Zeit, woraus sich die Anwesenheit einiger Tierarten erklärt, die an anderen Stellen ihres Verbreitungsareals auf Reliktstandorte beschränkt sind. Vorteilhaft wirken sich weiterhin das günstige räumliche Gefüge verschiedener Habitatausprägungen und der den Sandmagerrasen unmittelbar benachbarte Brombach aus, dem als Besiedlungsquelle für primäre Flußuferbewohner (vgl. PLACHTER 1983) und als verbindender Wanderweg in diesem Zusammenhang Bedeutung zukommt.

Eine Neuschaffung trockener Sandmagerrasen in gleicher Qualität in der Nachbarschaft der bestehenden scheint unter Berücksichtigung der genannten Randbedingungen möglich. Allerdings sollte ihre Anlage möglichst frühzeitig erfolgen um vor dem Einstau auch den ortstreueren Tierarten eine Ansiedlung zu ermöglichen. Bei Neuanlage in größerer Entfernung vom Untersuchungsgebiet ist zu befürchten, daß ein beträchtlicher Teil gerade der seltensten Arten dorthin nicht wird übersiedeln können.

b) Tümpel und sonstige Flachgewässer (HT 3, 4, teilweise 5):

Entsprechende Habitate sind zwar in Bayern insgesamt stark rückläufig, sie entstehen aber in Abbaustellen auch heute noch immer wieder neu. Die meisten hier lebenden Tierarten sind an die hohe Dynamik dieses Lebensraumes angepaßt. Im Untersuchungsgebiet beherbergen die Tümpel jedoch einige Arten (z. B. *Lestes virens, Bembidion humerale),* für die dieser Lebensraum bereits einen Ersatzstandort für im Rahmen der Abbautätigkeit oder früher beseitigte Biotope darstellt. Die Chancen für eine Umsiedlung in Ersatzstandorte müssen bei diesen ebenso mit einem Fragezeichen versehen werden, wie bei den unter Abs. a) diskutierten Arten.

Ihre besondere Wertigkeit erlangen die Tümpel im Untersuchungsgebiet, mehr noch als die Baggerseen, durch ihre Benachbarung zu anderen Habitattypen, mit denen sie für etliche Tierarten eine tierökologische Funktionseinheit bilden. Für die Kreuzkröte sind die Tümpel die einzigen geeigneten Laichgewässer im Untersuchungsgebiet, die benachbarten Sandmagerrasen stellen den Sommerlebensraum und Jagdraum dieser Art dar. Die Libellen, die sich in den Flachgewässern entwikkeln, nutzen die angrenzenden Magerrasen zum Sonnen und zur Nahrungssuche. Wahrscheinlich vom Brombach aus konnte eine Reihe von Insektenarten die Tümpelbereiche besiedeln.

c) Teichböden (HT 5):

Sie stellen bis zu einem gewissen Grad Ersatzlebensräume für die in Nordbayern seltenen Niedermoorstandorte und naturnahen Verlandungsgesellschaften dar, sind aber auch selbst an vielen Orten durch Nutzungsänderung bedroht (Wiedereinstau bzw. Umwandlung in landwirtschaftliche Nutzflächen). Im Untersuchungsgebiet konnte sich wegen der besonderen Nutzungssituation auf den Teichböden eine nährstoffliebende Verlandungsvegetation über Jahre hinaus entwickeln, die inzwischen, zusammen mit den Randbereichen, eine für viele Tiere günstige Habitatstruktur bietet.

Eine Wiederherstellung ähnlicher Verhältnisse außerhalb des Untersuchungsgebiets erscheint allenfalls mittelfristig möglich. Eine räumliche Anbindung an ähnliche Vegetationseinheiten oder an Fließgewässer dürfte sich vorteilhaft auswirken.

d) Naturnaher Lauf des Brombachs (HT 7 und 8):

Naturnahe, unverbaute Bachläufe mit geringer Gewässerbelastung sind, bedingt durch wasserbauliche Maßnahmen und Abwassereinleitung, landesweit selten geworden. Im Naturraum fehlen sie regional bereits fast vollständig. Während naturnahe Bäche im Wald oder mit Gehölzsäumen in der Feldflur in einigen Naturräumen Bayerns noch in größerer Zahl vorhanden sind (vgl. KAULE et al. 1978), gehören gehölzfreie, offene Fließgewässerabschnitte mit nennenswerten Überschwemmungszonen und Steilabbrüchen außerhalb der höheren Gebirge derzeit sicherlich zu den in Bayern seltensten Biotoptypen. Andererseits kamen solchen Bachläufen in der vom Menschen nicht oder wenig beeinflußten Naturlandschaft zentrale Funktionen im Naturhaushalt zu, da sie Habitattypen boten, die auf den übrigen, weitgehend von Wald bedeckten Flächen fehlten. Entsprechend groß ist die Zahl hieran gebundener bzw. angepaßter Tierarten, von denen nur ein Teil in Ersatzlebensräume ausweichen konnte. Mit HT 7 steht, wenn auch nur über wenige hundert Meter Fließstrecke, ein solcher Lebensraum zur Verfügung, der trotz relativ geringen Alters bereits von einer ganzen Reihe stenotoper Bachuferarten besiedelt ist. Die Entstehungsgeschichte dieses Bachabschnittes schränkt seine derzeitige Bedeutung nicht ein. Wie ein Vergleich der Artenlisten zeigt, ist ein Teil des Arteninventars wohl aus den bestockten Abschnitten des Brombaches zugewandert, dem ebenfalls eine relativ hohe Wertigkeit aus tierökologischer Sicht zukommt. Daneben dürften aber bereits früher am Brombach zumindest stellenweise besonnte Sandufer vorhanden gewesen sein.

e) Große Baggerseen (HT 6):

Sie treten sowohl im Naturraum als auch landesweit an einigen Orten gehäuft auf, müssen aber gerade für den gewässerarmen Südteil des „Mittelfränki-

schen Beckens" als wichtiges Landschaftselement angesehen werden. Es ist anzunehmen, daß ein Teil der tierökologischen Funktionen der Baggerseen durch die Talsperren selbst übernommen werden kann, wenngleich aus hydrologischen und strukturellen Gründen sicherlich nicht für alle betroffenen Tierarten. Zudem tritt das an den Ufern und im Flachwasserbereich festgestellte Arteninventar in seiner Bedeutung gegenüber jenen der vorgenannten Habitattypen zurück.

f) Kiefernwald (HT 9):

Einförmiger Kiefernhochwald auf armen Sandböden gehört zu den im Naturraum häufigen Biotoptypen. Dem Verlust an solchen Waldstandorten kommt bei weitem nicht die gleiche Bedeutung zu, wie die der übrigen Habitattypen.

Als hochwertig sind vor allem die südexponierten Rand- und Saumbereiche anzusehen. Vergleichbare Strukturen können im Rahmen von Ausgleichsmaßnahmen an anderen Südrändern von Kiefernwäldern durch Nutzungsauflassung in einem möglichst breiten Randstreifen geschaffen werden.

7.7 Flächengröße und räumliche Konfiguration der Habitate

Das langfristige Überleben eines Tierbestandes setzt eine bestimmte Mindest-Populationsgröße voraus und somit auch eine bestimmte Mindestausstattung und Flächengröße des Lebensraumes, den diese Population besiedelt (vgl. PLACHTER 1985 a). Für territoriale Arten, wie z. B. Vögel, ist ein solcher Zusammenhang zwischen Populationsgröße und Lebensraumfläche augenfällig. Aber auch nichtterritoriale Tierarten können Lebensräume nicht in beliebiger Dichte besiedeln. Verschiedene Gründe, wie z. B. limitierte Nahrungsressourcen, nur in geringer Zahl vorhandene Habitatrequisiten (z. B. Laichgewässer, Brutbäume etc.), mit der Dichte steigender Feind- und Konkurrenzdruck oder „Unverträglichkeit" der Individuen einer Art untereinander bei hoher Dichte („crowding"-Effekte) sind hierfür verantwortlich.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen in diesem Zusammenhang deshalb jene Habitattypen, die im Untersuchungsgebiet überdurchschnittlich großflächig vorhanden sind.

Dies sind im Untersuchungsgebiet vor allem die HT 9 (Kiefernwald) und insbesondere 1 und 2 (Sandmagerrasen). Für die derzeit in HT 9 siedelnden Arten bestehen in den großflächigen Kiefernwäldern der Umgebung Ausweichmöglichkeiten. Zwar kann der absolute Lebensraumverlust durch den Speicherbau nicht vernachlässigt werden, doch erscheinen Ausgleichsmaßnahmen beim HT 9 nicht so dringlich wie bei den übrigen Habitattypen. Dies gilt aber nicht für die Waldränder, die für etliche Arten der vorgelagerten Sandmagerrasen wichtige Teilhabitate bieten (siehe oben).

Sofern die Flächengröße tatsächlich Einfluß auf das Vorkommen bestimmter Tierarten besitzt, so sollten sich auf den außergewöhnlich großflächigen Sandmagerrasen des Untersuchungsgebiets Arten finden lassen, die in kleinflächigen Habitaten vergleichbarer Ausstattung in der Regel fehlen. Tatsächlich sind solche Tierarten nachgewiesen (vgl. Abs. 7.3). Allerdings liegen nur von wenigen dieser Arten experimentelle Untersuchungen zur erforderlichen Mindest-Lebensraumgröße vor. MERKEL (1980) fand *Oedipoda caerulescens* nur in optimalen Habitaten (Sandmagerrasen mit Deckungsgrad um 20 %) von mehr als 40 m^2 Fläche, *Sphingonotus caerulans* erst auf solchen von mehr als 200 m^2. Diese Zahlen erscheinen im Vergleich zur Größe der Sandmagerrasen im Untersuchungsgebiet sehr klein. Berücksichtigt ist bei dieser Untersuchung aber lediglich das Vorkommen oder Fehlen auf einzelnen Flächen, nicht dagegen die von der gesamten örtlichen Population beanspruchte Gebietsgröße. Bezeichnenderweise fehlt v. a. *S. caerulans* auf kleinen bis mittelgroßen Sandflächen häufig, wenn diese relativ isoliert gelegen sind. Auch das Untersuchungsgebiet von MERKEL lag in einem großflächigen Sandabbaugebiet. Es gibt Hinweise darauf, daß beide Arten, v. a. aber *S. caerulans,* relativ große Areale benötigen, in die mosaikartig kleine Teilbestände mit loser Verbindung untereinander eingestreut sind. Würden die o. g. Flächengrößen eine überlebensfähige Population tragen können, so sollten beide Heuschreckenarten wesentlich häufiger sein, als dies tatsächlich der Fall ist. Das Beispiel der beiden „Ödlandschrecken" weist aber auf eine Besiedlungsstrategie hin, die vielleicht für das Vorkommen etlicher Arten im Untersuchungsgebiet verantwortlich gemacht werden kann: in einem großen, zusammenhängenden Gebiet ähnlicher Habitatstruktur werden nur die jeweils *„optimalsten"* Teilgebiete besiedelt, jedoch nach einiger Zeit, z. B. beim Fortschreiten der pflanzlichen Sukzession wieder aufgegeben. Nur wenn das Gebiet insgesamt groß genug ist, um kleinflächig immer wieder optimale Habitate in ausreichender Zahl bereitzustellen, kann sich dort auch eine auf Dauer lebensfähige Population halten. So ist der Sandlaufkäfer *Cicindela hybrida* ebenso wenig gleichmäßig auf den Sandmagerrasen des Untersuchungsgebiets anzutreffen wie die Kreuzkröte. Auch die Kreiselwespe *Bembix rostrata* wurde nur in einem kleinen Teilgebiet, dort aber regelmäßig nachgewiesen. Alle genannten Arten haben in einem augenscheinlich recht homogenen Gebiet offensichtlich von Art zu Art wechselnde, oft kleinflächige Verbreitungsschwerpunkte gebildet, zwischen denen die Siedlungsdichte sehr gering ist. Es ist deshalb wenig wahrscheinlich, daß in einem relativ kleinen Ersatzgebiet allen Arten ausreichende Lebensmöglichkeiten geboten werden können. Auch die Anlage mehrerer kleiner, voneinander isolierter Ersatzlebensräume wird den beobachteten Verhältnissen nicht gerecht, da dann die im Untersuchungsgebiet noch vorhandene Verbindung der einzelnen, für sich allein nicht lebensfähigen Teilpopulationen nicht mehr gewährleistet werden kann. Hierauf deuten auch grundsätzlich Experimente an einer Wiese durch MÜHLENBERG & WERRES (1982) hin. Sie fanden nach deutlicher Verkleinerung der Wiese bei Spinnen und Laufkäfern, daß v. a. größere und seltenere Arten sowie Arten mit enger Bindung an bestimmte Lebensräume verschwunden waren. Die Restfauna bestand überwiegend aus migrationsfreudigen Arten. Beachtet werden muß auch, daß viele Arthropoden zu extremen Dichteschwankungen neigen. REMMERT (1979) führt aus, daß eine Population der Feldgrille *(Gryllus campestris)* in Franken im Verlauf von 1 Jahr zwischen 600 und 75.000 Tieren schwankte und fordert deshalb ein Mindestareal von 3 ha, um einen Grillenbestand erhalten zu können. Dieses Beispiel zeigt auch, daß die derzeit im

Untersuchungsgebiet festgestellte Siedlungsdichte (= „Momentaufnahme") kein Maßstab für den Umfang von Ausgleichsmaßnahmen sein kann. Vielmehr müssen auch Größe und Struktur von Vergleichsgebieten herangezogen werden, in denen die jeweiligen Arten noch oder nicht vorkommen. Die fließgewässergebundenen HT 7 und 8 sind im Untersuchungsgebiet zwar nur relativ kleinflächig vertreten, stellen aber den Ausschnitt aus einem wesentlich größeren Ökosystem dar, den gesamten naturnahen Bachläufen von Brombach und Igelsbach, die zu einem erheblichen Teil dem Speicherbau zum Opfer fallen werden. Eine isolierte Wiederherstellung einzelner, besonders hochwertiger Teile (z. B. HT 7) dürfte nicht möglich sein, zumal dann eine natürliche Fließgewässerdynamik nicht aufrecht erhalten werden kann, die für die Entstehung wichtiger Habitatstrukturen (Überschwemmungszonen, Sandbänke, Steilabbrüche usw.) unentbehrlich ist. Verschiedene Arthropodenarten, wie z. B. *Bembidion litorale,* bauen zwar auf relativ kleinen Flächen große Bestände auf, als Pionierarten sind sie aber darauf angewiesen, daß entsprechende vegetationsfreie Habitate auf natürliche Weise in erreichbarer Entfernung immer wieder neu entstehen. Hierzu sind Fließgewässerabschnitte erforderlich, deren Ausdehnung die der momentanen Vorkommen dieser Arten um ein Vielfaches übersteigen. Eine Beurteilung der Wirbeltierbestände führt, wenn auch aus ganz anderen Gründen, zum gleichen Resultat. Im Untersuchungsgebiet (HT 7 und 8) siedeln derzeit mehrere Brutpaare des Eisvogels. Territoriales Verhalten und begrenztes Nahrungsangebot schließen aber auch bei optimaler Lebensraumstruktur die Ansiedlung mehrerer Paare auf kleinem Raum aus. Die relativ günstige Habitatstruktur im Untersuchungsgebiet läßt vermuten, daß eine maximale Siedlungsdichte hier zumindest annähernd bereits erreicht ist. Nach GLUTZ & BAUER (1980) sind aus der Literatur Dichten zwischen 1,2 und 2,3 km/Paar von kleinen Fließgewässern bekannt. Vollwertiger Ersatz ist demzufolge nur bei Bereitstellung gleichgroßer Fließgewässerabschnitte mit ähnlicher Ausstattung zu erwarten.

7.8 Zusammenfassende Bewertung

Die vorstehenden Abschnitte zeigen, daß die Verwendung nur einer oder weniger Tiergruppen oder nur eines einzelnen Bewertungskriteriums mitunter nur ein eingeschränktes oder verzerrtes Bild von der Fauna eines Bezugsgebietes, ihren Wechselwirkungen und ihrer Wertigkeit aus der Sicht des Naturschutzes liefert. Vorsicht ist insbesondere bei der isolierten Verwendung ökologischer Parameter wie Artenzahl, Aktivitätsdichte und Diversität für Bewertungszwecke geboten. Sie sind wichtige – und unverzichtbare – Hilfsmittel zur Strukturbeschreibung und zum quantifizierten Vergleich von Lebensgemeinschaften, als Wertungskriterium für den Naturschutz kommt ihnen aber nur in sinnvoller Verbindung mit weiteren Bewertungskriterien Bedeutung zu.

Eine Gebietsbewertung für Naturschutzzwecke sollte deshalb stets mehrere unabhängige Bewertungskriterien gleichrangig berücksichtigen. Hierzu wurden inzwischen verschiedene Vorschläge vorgelegt (z. B. MARGULES & USHER 1981; AMMER & UTSCHIK 1984). Die Bewertungsmatrix der Tab. 18 folgt grundsätzlich einem vergleichbaren Schema, wobei die Auswahl der Kriterien an den vorliegenden Kenntnisstand und die örtliche Situation im Untersuchungsgebiet angepaßt ist. Daß insbesondere die dort ermittelten Punktesummen nicht absolut verwendet werden können, sondern lediglich die relative Bedeutung der Habitattypen zueinander festlegen, bedarf keiner näheren Erläuterung.

Getrennt aufgelistet sind in Tab. 19 die für die 5 Kriterien A bis E ermittelten Punktesummen und die hieraus resultierende Rangfolge der Habitate 1 bis 9 (1 = höchste Punktsumme; 9 = niedrigste Punktsumme). Die Punktsummen zu den Kriterien A, B und C errechnen sich aus jeweils 1 bis 10 Punkten, die für die Bedeutung des jeweiligen Habitates für folgende 12 Tiergruppen vergeben wurden: Kleinsäuger, Brutvögel, Reptilien, Amphibien, Libellen, Geradflügler, Wasserwanzen, Schmetterlinge, Hautflügler, Wasserkäfer, Laufkäfer, Spinnen. Für eine optimale Erfüllung des jeweiligen Kriteriums wurden 10 Punkte pro Tiergruppe vergeben, beim Fehlen der Gruppe 1 Punkt. Einer durchschnittlichen Ausprägung wurden 5 Punkte zugeordnet (maximal erreichbare Punktsumme pro Kriterium und Habitattyp = 120). Für die landschaftsökologisch orientierten Kriterien D und E wurden pauschal zwischen 10 und 100 Punkte in 10 Stufen vergeben.

Bei der vorliegenden, halbquantitativen Bewertungsmethode erreicht HT 7 die höchste Punktsumme aller Kriterien (S) und somit die Rangfolge 1. Eine im Rahmen der Bewertungsgenauigkeit nur wenig geringere Wertigkeit ist HT 2 zugeordnet. HT 1, der aufgrund einzelner Kriterien, wie dem Anteil seltener Arten, ebenfalls hoch einzustufen wäre, fällt im Gesamtvergleich deutlich ab. Er erreicht aber immerhin noch fast die Punktsummen von HT 5 (Teichböden) und 8 (Bruchwald am Brombach). Der Kiefernwald (HT 9) ist sowohl in der Gesamtbewertung als auch bei allen Kriterien durch nur sehr geringe Punktsummen ausgezeichnet.

Tab. 19 berücksichtigt die Lage einzelner Habitate zueinander (räumlicher Konnex) nicht, da hierfür objektivierbare Bewertungsmöglichkeiten noch fehlen. Die Verfügbarkeit mehrerer Teillebensräume im gleichen Gebiet ist aber gerade für Tiere oft von ausschlaggebender Bedeutung. Unter diesem Aspekt der räumlichen Konfiguration bestimmter Habitate oder Einzelstrukturen kommt dem Untersuchungsgebiet als Ganzem aber zusätzliche Bedeutung zu, da hier eine Landschaft, wenn auch sozusagen *„ohne Absicht"* entstanden ist, die, *„cum grano salis"*, in vieler Hinsicht einer vom Menschen unbeeinflußten Naturlandschaft in Talräumen süddeutscher Sandgebiete entsprechen dürfte: Im Zentrum ein naturnaher Bachlauf, der in Teilen von Erlenbruchwald begleitet wird, der in seinen offenen Überschwemmungsbereichen aber permanent vegetationsfreie Steilabbrüche und Sandflächen neu entstehen läßt. Die Ufer der Baggerseen erfüllen teilweise Ersatzfunktionen für strömungsarme Buchten und Altarme. Daneben ausgedehnte, anthropogene Sandmagerrasen als Ersatz für die in der Naturlandschaft des Gebietes sicherlich nicht seltenen, zumindest zeitweise unbestockten Flugsandgebiete; im Randbereich Kiefernforste, die bis zu einem gewissen Grad den Waldgesellschaften in bestockten Flugsandarealen ähneln dürften. Die Teichböden erfüllen Funktionen als Ersatzlebensräume für die im Talraum ebenfalls vorhandenen Vernässungszonen und anmoorigen Flächen.

Tabelle 19

Zusammenfassende Bewertung der Habitattypen 1 bis 9 nach 5 Kriterien (A - E). Angegeben ist die Punktsumme P, die sich aus den Bewertungen der einzelnen Tiergruppen ergibt, und die hieraus resultierende Rangfolge R der Habitate. Für die artbezogenen Kriterien A, B und C wurden pro Tiergruppe maximal 10 Punkte vergeben (maximal mögliche Punktsumme bei 12 Tiergruppen = 120). Für die landschaftsökologischen Kriterien D und E wurden pauschal zwischen 10 und 100 Punkte in 10 Stufen zugeordnet (Näheres siehe Text).

1 - 9 = Habitattypen
- **A** = relativer Artenreichtum aller Arten
- **B** = relativer Artenreichtum seltener und Rote-Liste-Arten
- **C** = Anteil seltener oder bedrohter Individuen an der Zönose (Repräsentanz)
- **D** = Seltenheit des Habitattyps (landesweit)
- **E** = durchschnittl. Ausprägung des Habitattyps
- **S** = Summenwerte für A bis E

P = Punktsummen der Tiergruppen
R = Rangfolge (1 - 9)

		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
A	P	34	56	54	63	75	45	78	51	29
	R	8	4	5	3	2	7	1	6	9
B	P	43	61	58	35	33	39	59	26	18
	R	4	1	3	6	7	5	2	8	9
C	P	42	59	45	35	43	42	63	35	17
	R	5	2	3	8	4	5	1	8	9
D	P	40	90	50	40	60	40	100	60	20
	R	7	2	5	7	3	7	1	3	9
E	P	80	70	70	60	40	50	90	80	40
	R	2	4	4	6	8	7	1	2	8
S	**P**	**240**	**336**	**277**	**233**	**250**	**206**	**390**	**252**	**124**
	R	**5**	**2**	**3**	**7**	**4**	**8**	**1**	**6**	**9**

Die derzeitige Landschaft des Untersuchungsgebietes ist ganz überwiegend anthropogenen Ursprungs. Ein bedeutender Teil der hochwertigen Habitate ist sogar erst im Gefolge der Talsperrenplanung entstanden. Andererseits bestanden, bedingt durch den geringen Erschließungsgrad und die fehlenden Siedlungen mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit auch vor diesen Eingriffen im unteren Brombachtal Lebensräume, die an Wertigkeit den derzeitigen nicht nachstehen. Eine Abgleichung dieser Aspekte ist mit den hier aufgezeigten faunistisch-tierökologischen Methoden aber nicht möglich.

8. Zusammenfassung

Zur Überleitung von Donauwasser in das Regnitz-Main-Gebiet ist im unteren Brombachtal **(Bayern, Westmittelfranken)** eine Talsperre geplant. Im Bereich der Hauptsperre konnten sich auf den Sanden des Talraumes naturnahe Lebensräume verschiedener Typen entwickeln, die dem Talsperrenbau zum Opfer fallen werden. Eine regelmäßige Landnutzung fehlt großflächig. Über zwei Jahre hinweg wurde die Fauna von 9 Habitattypen untersucht: (1) vegetationsfreie Sandflächen; (2) Sandmagerrasen (großflächige Silbergrasfluren und Kleinschmielenrasen); (3) vegetationsarme Flachgewässer in frühen Sukzessionsstadien; (4) dicht bewachsene Tümpel mit Erlengruppen; (5) trokkengefallene Teichböden mit dichter Verlandungsvegetation; (6) große Baggerseen (Sandabbau); (7) weitgehend unbestockte, teilweise vegetationsfreie Erosionsrinne des Brombachs; (8) Brombachlauf mit anschließendem Erlenbruch; (9) trockener Kiefernwald. Die Bestandsaufnahmen bei Säugetieren, Brutvögeln, Reptilien, Amphibien, Libellen, Geradflüglern, Wasserwanzen, Großschmetterlingen, ausgewählten Hautflüglern (Scolioidea, Vespoidea, Sphecoidea, Apoidea), Wasserkäfern, Laufkäfern und Spinnen erbrachten bisher den Nachweis von über 600 Tierarten.

Durch 20 Bodenfallen und normierte Handfänge in den Habitattypen (1), (2), (4) und (7) stehen für die Laufkäfer (insgesamt 111 Arten, 2.745 Individuen) und die Spinnen (insgesamt 118 Arten, 4.033 Individuen) quantitativ auswertbare Daten zur Verfügung. Durchschnittliche Artenzahl, Aktivitätsdichte und Artendiversität der Laufkäfer sind auf den trockenen Sandflächen und Sandmagerrasen niedrig, am offenen Brombachlauf deutlich höher. Werden nur die regional oder landesweit seltenen Carabidenarten berücksichtigt oder solche, die in den Roten Listen der Bundesrepublik Deutschland bzw. Bayerns verzeichnet sind, so ergeben sich für die Habitattypen (1) und (2) die relativ höchsten Werte. Ähnliche Ergebnisse bringt ein Vergleich

der Spinnenfänge. Auch bei diesen sind in HT 7 die meisten Arten festgestellt worden. Der relativ artenarme HT 1 verfügt über den höchsten Anteil an seltenen oder bedrohten Arten. Allerdings zeigen die einzelnen Spinnenfamilien signifikant unterschiedliche Verbreitungsschwerpunkte im Untersuchungsgebiet.

Auf der Grundlage des gesamten Artenspektrums wird versucht, charakteristische Arten bzw. Artenkollektive für einige der Habitattypen zu definieren. Die Möglichkeiten einer soziologischen Gliederung der Fauna des Gebietes werden untersucht.

Im Hinblick auf die Planung effektiver und ausreichender Ausgleichsmaßnahmen wird die Bedeutung des Gebietes und seiner Fauna aus der Sicht des Naturschutzes mit mehreren unabhängigen Auswertungsmethoden analysiert:

Ein Vergleich mit Literaturdaten zeigt, daß die festgestellten Zönosen meist als typisch für den jeweiligen Habitattyp anzusehen sind. Der Anteil von Pionierarten und sandpräferenten Arten ist insgesamt, besonders aber in den offenen Habitattypen, sehr hoch. Eine besonders charakteristische Ausprägung besitzt die Fauna der Sandmagerrasen.

Von 586 Tierarten stehen 65 (= 11 %) entweder auf der bayerischen oder auf der bundesdeutschen Roten Liste, 114 Arten (= 19 %) sind als regional bis landesweit selten anzusehen. Die Anteile seltener oder bedrohter Arten sind besonders hoch bei Amphibien, Libellen, Laufkäfern, Grabwespen und Spinnen. Der Nachweis einiger Arten erlaubt Rückschlüsse auf bestimmte Lebensraumqualitäten: besonders naturnahe Ausprägung, Flächengröße und historische Entwicklung des Gebietes. So liefert der Artenbestand Hinweise darauf, daß offene Sandflächen im unteren Brombachtal wohl bereits seit längerer Zeit bestehen. Auffällig ist die Anwesenheit einiger tyrphophiler Arten.

Der Anteil xero- und thermophiler Arten ist in der Fauna der Habitattypen 1 und 2 sehr hoch. Hier finden sich auch viele mediterrane bzw. in Europa südlich orientierte Faunenelemente, sowie Arten, die dem südlich-kontinentalen Verbreitungstyp zugeordnet wrden können. Nördlich orientierte Arten überwiegen in den stark bewachsenen Habitaten 5, 8 und 9. Insgesamt sind im Gebiet wesentlich mehr Arten mit östlich bis südöstlich, kontinentaler Verbreitung als solche mit westlicher bzw. atlantischer nachgewiesen.

Wahrscheinlich lassen sich einige der seltensten bzw. am stärksten bedrohten Tierarten nur dann in Ersatzlebensräumen auf Dauer ansiedeln, wenn diese relativ großflächig konzipiert werden und einige Vegetationsperioden vor Einstau bereitstehen. Eine Begründung für diese These wird anhand der Autökologie einiger der Arten gegeben. Nach einer zusammenfassenden Bewertung auf der Grundlage mehrerer unabhängiger Kriterien kommt vor allem den Habitattypen 7 (offener Brombachlauf), 3 (Tümpel) und 2 (Sandmagerrasen) besonders hohe Bedeutung zu. In der Rangfolge an letzter Stelle stehen die Habitattypen 6 (Baggerseen) und 9 (Kiefernwald).

Summary

For two years (April 1983 to April 1985) the fauna of selected habitat types in the lower Brombach valley **(F.R.G., Northern Bavaria)** was investigated. Those habitats are: (1) dry sandareas, free of vegetation; (2) dry, meager grassland with sparse vegetation (Corynephoretum canescenti); (3) astatic ponds on sand or clay and their banks, both in very early stages of succession; (4) small ponds on sand with dense vegetation (later states of succession); (5) muddy, wet bottom of old, no longer used fishponds with dense reed *(Glyceria)*, including the dams; (6) large sand-excavation lakes with banks preponderantly free of higher plants; (7) erosion trough of the Brombach stream with sandbanks, bars and vertical exposures, partially free of vegetation; (8) wet forest *(Alnus glutinosa)* along the Brombach stream; (9) dry pine forest *(Pinus sylvestris)* on sand with *Calluna vulgaris* and *Vaccinium ssp.*. The habitat types (1) and (2), which are preponderantly of anthropogenous origin, cover large areas within this region.

As in the area of question a catchment bassin is planned, investigations should lead to results that enable the evaluation of the fauna and the adjustment of effective measures of compensation for the loss of habitats from the viewpoint of nature conservation. Therefore a large scale of different taxonomic groups of animals, in total 601 species, were taken into account: mammals, breeding birds, reptiles, amphibians, dragon-flies, orthopteres, water bugs, butterflies (Macrolepidoptera), selected families of Hymenoptera (Scolioidea, Vespoidea, Sphecoidea, Apoidea), water beetles (Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydraenidae, Hydrophilidae), carabid beetles and spiders.

For the investigation of epigaic carabid beetles and spiders 20 pitfall traps, 5 in each, were exposed in the habitat types (1), (2), (4) and (7). Additional extensive catches by hand are available from different stands of habitat type (7). Average number of all species, activity abundance and species diversity of carabid beetles is relatively low for the dry sand areas, compared with those of the wet banks of astatic ponds and especially with the sandy stream banks. But proportions turn round if only the rare or the endangered species are taken into consideration. The percentage of rare or endangered species is highest in habitat type (1) for the spiders and in the habitat types (1) and (2) for the carabid beetles. Distribution and relative abundance differ significantly when comparing spider families one by one.

On the basis of typical species and species groups resp. a zoo-sociological characterization and articulation, especially for the fauna of the sandy areas is suggested and discussed.

With respect to the compensation of the loss of nature by the planned bassin the fauna is evaluated, using several independent methods. The zoocoenoses of most of the habitat types are very characteristic, especially those of meager grassland on sand and of the erosion trough of the stream. There the share of pioneer species and those preferring sand is peculiarly high.

65 of 601 species (= 11 per cent) are mentioned on the Red Lists of endangered species of Bavaria or the Federal Republic of Germany and 114 (= 19 per cent) are to be regarded as regionally rare. The percentage of rare or threatend species is especially high for amphibians, dragon flies, carabid beetles, sphecids and spiders. The presence of some species indicates certain qualities of the environment, for instance naturalness, large extent of their area and historic development of their habitats. By this, the set of species makes probable that there have been open sand areas in the valley already for rather a

long time. Further, the presence of some tyrphophilic species requires attention, for there are no swamps in the area of investigation nowadays.
The percentage of xero- and thermophilic species is high in the fauna of the habitat types (1) and (2), as well as the share of mediterranean species and those which prefer the south or south-east of Europe. Species allied to the north of Europe are more frequent in the habitat types (5), (8) and (9) with dense vegetation. In total, the percentage of species with eastern or continental distribution clearly exceeds that of western or atlantic species.
Presumably several of the rarest and most endangered species will colonize substitute habitats only if they are rather large in area and are present some years before the bassin is flooded. A comprehensive evaluation on the basis of several independent criteria demonstrates the high relevance of habitat types (7) (erosion trough of the stream), (3) (astatic ponds) and (2) (dry meager grassland) for nature conservation. Relatively low relevance is allied to habitat types (6) (large excavation lakes) and (9) (dry pine forest).

9. Literaturverzeichnis

AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE (Hrsg.) (1983):
Pflanzen- und tierökologische Untersuchungen zur BAB 90 Wolnzach-Regensburg, Teilabschnitt Elsendorf-Saalhaupt. - Ber. ANL, Beih. 2; 72 pp; Laufen/Salzach.

AMMER. U. & UTSCHIK, H. (1984):
Gutachten zur Waldpflegeplanung im Nationalpark Bayerischer Wald auf der Grundlage einer ökologischen Wertanalyse. - Schr. R. Bayer. Staatsministerium Ernährung, Landwirtschaft, Forsten; NP Bayer. Wald; H. 10.

BAEHR, M. (1981):
Die Carabidae des Rahnbachtales in Rammert bei Tübingen. - Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ., S. 53/54; 459-475.

BÄUMLER, W. (1981):
Die Verbreitung von Mäusen in verschiedenen Waldgebieten Bayerns. - Anz. Schädlingskde. Pflanzenschutz, Umweltschutz, 54: 99-104.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (Hrsg.) (1983):
Rote Liste bedrohter Tiere in Bayern (Wirbeltiere, Insekten, Weichtiere). - Broschüre, 40 pp; München.

BEIER, H. (1984):
Umweltfreundliche Gestaltung von Staubecken in flachen Talräumen - dargestellt am Beispiel der Altmühlüberleitung. - Wasserwirtschaft 74: 103-108.

BEZZEL, E. (1982):
Vögel in der Kulturlandschaft. - 350 pp.; Stuttgart (Ulmer).

BEZZEL, E.; LECHNER, F. & RANFTL, H. (1980):
Arbeitsatlas der Brutvögel Bayerns. - Themen der Zeit Nr. 4, Greven.

BLAB, J. (1982):
Gefährdung und Schutz der heimischen Reptilienfauna. - Natur und Landschaft 57: 318-320.

-- (1984):
Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. - Schr. Landschaftspfl. Natursch. 24; 205 pp; Greven (Kilda).

BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (1984):
Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland - 4., erweit. Aufl.; 270 pp; Greven (Kilda).

BLANA, H. (1978):
Die Bedeutung der Landschaftsstruktur für die Vogelwelt. - Beitr. Avifauna Rheinland 12: 225 pp.

BRINK, F.H. von den (1972):
Die Säugetiere Europas. - 2. Aufl., 217 pp, Hamburg und Berlin (Parey).

BROCKSIEPER, R. (1978):
Der Einfluß des Mikroklimas auf die Verbreitung der Laubheuschrecken, Grillen und Feldheuschrekken im Siebengebirge und auf dem Rodersberg bei Bonn (Orthoptera: Saltatoria). - Decheniana Beih. 21: 1-141.

CATCHPOLE, C.H. & TYDEMAN, C.F. (1975):
Gravel pits as new wetland habitats for the conservation of breeding bird communities. - Biol. Conservation 8: 47-59.

DINGETHAL, F.J., JÜRGING, P., KAULE. G. & WEINZIERL, W. (Hrsg.) (1981):
Kiesgrube und Landschaft.: 227 pp; Hamburg und Berlin.

ENGEL, H. (1938):
Beiträge zur Flora und Fauna der Binnendünen bei Bellinchen (Oder). - Märkische Tierwelt 3: 230-294.

FELDMANN, R. (1978):
Herpetologische Bewertungskriterien für den Kleingewässerschutz. - Salamandra 14: 172-177.

FORSTER, W. & WOHLFAHRT, T. A. (1954-81):
Die Schmetterlinge Mitteleuropas, 5 Bde.; Stuttgart.

FREUDE, H. (1976):
Carabidae. - in: FREUDE, H., HARDE, K.W. & LOHSE, G.A.: Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 2; 302 pp; Krefeld.

FREUDE, H., HARDE, K.W. & LOHSE, G.A. (Hrsg.) (1971):
Die Käfer Mitteleuropas. - Bd. 3 (Adephaga, Palpicornia, Histeroidea, Staphylinoidae); 365 pp; Krefeld.

GAUCKLER, K. (1957):
Die Gipshügel in Franken, ihr Pflanzenkleid und ihre Tierwelt. - Abh. naturhist. Ges. Nürnberg 29: 1-92.

-- (1967/1968):
Argyope bruennichi, die schöne Wespenspinne durchwandert Franken, erreicht die Oberpfalz und das Bayer. Alpenvorland. - Mitt. naturhist. Ges. Nürnberg II/1967: 1-5.

GERSDORF, E. (1937):
Ökologisch-faunistische Untersuchungen über die Carabiden der mecklenburgischen Landschaft. - Zool. Jb. Ökol. Tiere 70: 17-86.

GLANDT, D. (1979):
Beitrag zur Habitatökologie von Zauneidechse *(Lacerta agilis)* und Waldeidechse *(Lacerta vivipara)* im nordwestdeutschen Tiefland, nebst Hinweisen zur Sicherung von Zauneidechsen-Beständen (Reptilia: Sauria: Lacertidae). - Salamandra 15: 13-30.

GROSSECAPPENBERG, W., MOSSAKOWSKI, D. & WEBER, F. (1978):
Beiträge zur Kenntnis der terrestrischen Fauna des Gildehauser Venns bei Bentheim. - Abh. Landesmus. Naturk. Münster 40: 12-33.

GLUTZ v. BLOTZHEIM, U.N. & BAUER, K.M. (1980):
Handbuch der Vögel Mitteleuropas. - Bd. 9; 1145 pp; Wiesbaden.

HAESELER, V. (1972):
Anthropogene Biotope (Kahlschlag, Kiesgrube, Stadtgärten) als Refugien für Insekten, untersucht am Beispiel der Hymenoptera Aculeata. - Zool. Jb. Syst. 99: 133-212.

HARZ, K. (1957):
Die Geradflügler Mitteleuropas; 484 pp; Jena.

HEBAUER, F. (1984):
Der hydrochemische und zoogeographische Aspekt der Eisenstorfer Kiesgrube bei Plattling. - Ber. ANL 8: 79-103, Laufen/Salzach.

HEITJOHANN, H. (1974):
Faunistische und ökologische Untersuchungen zur Sukzession der Carabidenfauna (Coleoptera, Insecta) in den Sandgebieten der Senne. - Abh. Landesmuseum Naturk. Münster 36: 3-27.

HEYDEMANN, B. (1982):
Die Bedeutung der Kiesgruben als Renaturierungsgebiete. - Jb. Natursch. Landschaftspfl. ABN 32: 93-99.

HORION, A. (1941):
Faunistik der deutschen Käfer. - Bd. 1; 436 pp.; Krefeld.

JACOB, U. (1969):
Untersuchungen zu den Beziehungen zwischen Ökologie und Verbreitung heimischer Libellen. - Faun. Abh. Mus. Tierk. Dresden, 2: 197-239.

KAPFBERGER, D. & DENNHÖFER, W. (1984):
Die Amphibien des Landkreises Weißenburg-Gunzenhausen - Ergebnisse der Kartierung 1983. - Archaeopteryx 1984: 51-60; Eichstätt.

KAULE, G., SCHALLER, J. & SCHOBER, H.-M. (1978):
Auswertung der Kartierung schutzwürdiger Biotope in Bayern; Allgemeiner Teil - außeralpine Naturräume. - Schr. R. Schutzwürdige Biotope in Bayern (Hrsg.: Bayer. LfU) 1; 154 pp; München.

KEMPER, H. (1960):
Über die Nistplatzauswahl bei den sozialen Faltenwespen Deutschlands. - Ztsch. angew. Zool. 47: 457-483.

KLESS, J. (1961):
Tiergeographische Elemente in der Käfer- und Wanzenfauna des Wutachgebietes und ihre ökologischen Ansprüche. - Z. Morph. Ökol. Tiere 49: 541-628.

KRAUSE, C.L. & WINKELBRANDT, A. (1982):
Diskussionsbeitrag zur Bestimmung von Eingriff, Ausgleich und Ersatz. - Natur und Landschaft 57: 392-394.

KREBS, A. & WILDERMUTH, H. (1976):
Kiesgruben als schützenswerte Lebensräume seltener Tiere und Pflanzen. - Mitt. Naturwiss. Ges. Winterthur 35: 19-73.

KÜHNELT, W. (1943):
Beziehungen zwischen Tier- und Pflanzengesellschaften. - Biol. generalis 17: 566-593.

LATIN, G. de (1967):
Grundriß der Zoogeographie. - 602 pp.; Stuttgart.

LEHMANN, H. (1965):
Ökologische Untersuchungen über die Carabidenfauna des Rheinufers in der Umgebung von Köln. - Z. Morph. Ökol. Tiere 55: 597-630.

LOHMEYER, W. & PRETSCHER, P. (1979):
Über das Zustandekommen halbruderaler Wildstauden - Queckenfluren auf Brachland in Bonn und ihre Bedeutung als Lebensraum für die Wespenspinne. - Natur und Landschaft 54: 253-259.

MARGULES, C. & USHER, M.B. (1981):
Criteria used in assessing wildlife conservation potential: a review. - Biol. Conservation 21: 79-109.

MERKEL, E. (1980):
Sandtrockenstandorte und ihre Bedeutung für zwei „Ödland"-Schrecken der Roten Liste *(Oedipoda coerulescens* und *Sphingonotus coerulans)*. - Schr. R. Natursch. Landschaftspfl. (Hrsg.: Bayer. LfU) 12: 63-70.

MOSSAKOWSKI, D. (1970):
Ökologische Untersuchungen an epigäischen Coleopteren atlantischer Moor- und Heidestandorte. - Z. wiss. Zool. 181: 233-316.

MÜHLENBERG, M. (1976):
Freilandökologie. - 214 pp; Heidelberg.

MÜHLENBERG, M. & WERRES, W. (1983):
Lebensraumverkleinerung und ihre Folgen für einzelne Tiergemeinschaften - Experimentelle Untersuchung auf einer Wiesenfläche. - Natur und Landschaft 58: 43-50.

OBRTEL, R. (1972):
Soil surface coleoptera in a reed swamp. - Acta Sci. Nat. Brno 6: 1-35.

PALMEN, E. & PLATONOFF, S. (1943):
Zur Autökologie und Verbreitung der ostfennoskandischen Flußuferkäfer. - Ann. Entom. Fenn. 9: 74-193.

PASSARGE, H. (1982):
Phyto- und Zoozönosen am Beispiel mausartiger Kleinsäuger. - Tuexenia, N.S. 2: 257-286.

PLACHTER, H. (1983):
Die Lebensgemeinschaften aufgelassener Abbaustellen. - Schr. R. Bayer. Landesamt für Umweltschutz 56; 109 pp.; München.

-- (1985 a):
Schutz der Fauna durch Flächensicherung - Stand, Möglichkeiten und Grenzen. - Schr. R. Dtsch. Rat Landespflege 46 (im Druck).

-- (1985 b):
Composition of the Carabid beetle fauna of natural riverbanks and man-made secondary habitats. - in: BOER, P.J. den, LUFF, M.L. & WEBER, F. (Ed.): Carabid beetles, their adaptations, dynamics and evolution; Stuttgart u. New York (im Druck).

RABELER, W. (1931):
Die Fauna des Göldenitzer Hochmoores in Mecklenburg (Mollusca, Isopoda, Arachnoidea, Myriapoda, Insecta). - Z. Morph. Ökol. Tiere 21: 173-315.

-- (1947):
Die Tiergesellschaft der trockenen Callunaheide in Nordwestdeutschland. - Jahresber. naturhist. Ges. Hannover 94/98: 357-375.

-- (1951):
Systematik der Vogelgemeinschaften im Hinblick auf Biozönotik und Pflanzensoziologie. - Orn. Abh. 9: 3-10.

RABELER, W. & TÜXEN, R. (1955):
Tiersoziologische Kritik am pflanzensoziologischen System. - Mitt. flor. soz. Arbeitsgem., N.F. 5: 198-201.

REMMERT, H. (1979):
Grillen - oder wie groß müssen Naturschutzgebiete sein? - Nationalpark 1: 6-9.

RENKONEN, O. (1944):
Die Carabiden- und Staphylinidenbestände eines Seeufers in SW-Finnland. - Ann. Entom. Fenn. 10: 33-103.

RUDOLPH, R. (1979):
Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Libellen-Zönosen von sechs Kleingewässern im Münsterland. - Abh. Landesmuseum Naturk. Münster 41: 3-28.

SÄNGER, K. (1977):
Über die Beziehungen zwischen Heuschrecken und der Raumstruktur ihrer Habitate. - Zool. Jb. Syst. 104: 433-488.

SCHJØTZ-CHRISTENSEN, B. (1957):
The beetle fauna of the Corynephoretum in the ground of the Mols Laboratory. - Natura Jutland. 6-7: 1-20.

-- (1965):
Biology and population studies of Carabidae of the Corynephoretum. - Natura Jutland. 11: 1-173.

SCHMIDT, K. (1979):
Material zur Aufstellung einer Roten Liste der Sphecidae (Grabwespen) Baden Württembergs - I. Philanthinae und Nyssoninae. - Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ. 49/50: 271-369.

-- (1980):
Materialien zur Aufstellung einer Roten Liste der Sphecidae (Grabwespen) Baden-Württembergs - II. Crabronini. - Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ. 51/52: 309-398.

-- (1981):
Materialien zur Aufstellung einer Roten Liste der Sphecidae (Grabwespen) Baden-Württembergs - III. Oxybelini, Larrinae (außer *Trypoxylon*), Astatinae, Sphecinae und Ampulicinae. - Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ. 53/54: 155-234.

-- (1983):
Materialien zur Aufstellung einer Roten Liste der Sphecidae (Grabwespen) Baden-Württembergs - IV. Pemphredoninae und Trypoxylonini. - Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ. 57/58: 219-304.

SCHOLL, G. (1976):
Die Teichlandschaft des Aischgrundes. - Natur und Landschaft 51: 292-295.

SCHWERDTFEGER, F. (1978):
Lehrbuch der Tierökologie. - 383 pp; Hamburg und Berlin.

SEITZ, B.-J. (1982):
Untersuchungen zur Koinzidenz von Vogelgemeinschaften und Vegetationskomplexen im Kaiserstühler Rebgelände. - Tuexenia, N.S. 2: 233-255.

TALSPERREN-NEUBAUAMT (1983):
Brombachhauptsperre - Antrag auf Planfeststellung, Kurzerläuterung. - Broschüre, 9 pp. zzgl. Pläne; Nürnberg.

THIELE, H.-H. (1977):
Carabid Beetles in Their Environment. - 369 pp; Berlin, Heidelberg und New York.

TISCHLER, W. (1951):
Ein biozönotischer Beitrag zur Besiedlung von Steilwänden. - Verh. Dt. Zool. Ges. 1950: 214-229.

-- (1952):
Biozönotische Untersuchungen an Ruderalstellen. - Zool. Jb. Syst. 81: 122-174.

VOUUS, K.H. (1962):
Die Vogelwelt Europas und ihre Verbreitung. - 284 pp; Hamburg und Berlin.

WILDERMUTH, H. (1982):
Die Bedeutung anthropogener Kleingewässer für die Erhaltung der aquatischen Fauna. - Natur und Landschaft 57: 297-306.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Harald Plachter
Bayer. Landesamt für Umweltschutz
Rosenkavalierplatz 3
8000 München 81

Ber. ANL 9 93-98
Okt. 1985

Anordnung und Verteilung der Lesesteinriegel der nördlichen Frankenalb

– am Beispiel der Großgemeinde Heiligenstadt in Oberfranken

Rainer Hahn

1. Lesesteinstufen, -wälle und -haufen

Besonders charakteristisch für die Hochflächen und die Hänge der Fränkischen Alb sind die überaus häufigen Lesesteinriegel. Als Zeugen jahrhundertelangen Sammelns erreichen sie z.T. erhebliche Mächtigkeit. In der Regel befinden sie sich auf den Grenzen heutiger Besitzparzellen.

Nur anhand einiger weniger geöffneter Lesesteinstufen kann nachgewiesen werden, daß hier die Geländestufen ihre Entstehung maßgeblich dem Sammeln von Lesesteinen verdanken. Ansonsten werden Geländestufen hier immer dann als Lesesteinstufen angesprochen, wenn an der Oberfläche Lesesteine sichtbar sind. Es ist durchaus denkbar, daß zumindest für einen Teil der Stufen andere Ursachen für ihre Entstehung mit herangezogen werden müssen. Dies kann nur durch das Öffnen der Stufen eindeutig geklärt werden, was bei ihrer teilweise erheblichen Mächtigkeit großen Aufwand erfordert. Aber auch anderweitig entstandene Stufen dürften durch das Sammeln von Lesesteinen zumindest erheblich an Umfang und Höhe zugenommen haben. (Foto 1)

Die Längsgrenzen der Besitzparzellen verlaufen in Hanglagen in der Regel ebenso wie die Bearbeitungsrichtung der Felder, die Lesesteinstufen und die auf ihnen wachsenden Hecken bzw. Feldraine isohypsenparallel (Abb. 2), was insgesamt ein System mit erheblicher erosionshemmender Wirkung ergibt. Als Indiz für diese Wirkung kann die Höhe der Stufen gelten, die diese mit zunehmendem Gefälle erreichen (Abb. 1B).

Daß die Lesesteine maßgeblich an der Entwicklung der Stufen beteiligt sind, zeigt sich anhand der Korrelation der Höhe der Stufen mit dem Gefälle. Beträgt das (durch Stufen reduzierte) Gefälle 2° bis 3°, so liegen ein Drittel der Riegel als Wälle auf dem Kulturboden (Abb. 1A), bei 4° bis 5° beträgt die durchschnittliche Höhe der Stufen bereits 0,8 Meter, der Anteil der Wälle an den Riegeln nur noch 5 %. Bei 6° bis 7° gibt es keine Wälle mehr, die durchschnittliche Stufenhöhe beträgt 1,7 Meter (Abb. 1). Durch die Höhe der Stufen wird eine Reduzierung des Gefälles erzielt, was wiederum erosionshemmend wirkt (Abb. 1B).

Nicht nur Höhe und Ausrichtung der Lesesteinstufen stehen in einem direkten Zusammenhang mit dem Gefälle, sondern auch ihre Häufigkeit und räumliche Verteilung. So nimmt die Anzahl der Stufen und damit auch die der auf ihnen wachsenden Hecken und Feldraine mit dem Gefälle zu (Abb. 3). Das Gefälle scheint der wesentliche, für die Anlage von Lesesteinstufen verantwortliche Faktor zu sein, hinter dem andere Gegebenheiten wie z. B. der Skelettanteil der Böden weit zurückstehen (Abb. 3).

So haben auch die Böden mit geringster Mächtigkeit und geringem Gefälle z. B. zwischen Tiefen- und Hohenpölz nach Auskunft der Bauern auch vor der Flurbereinigung niemals eine Heckendichte

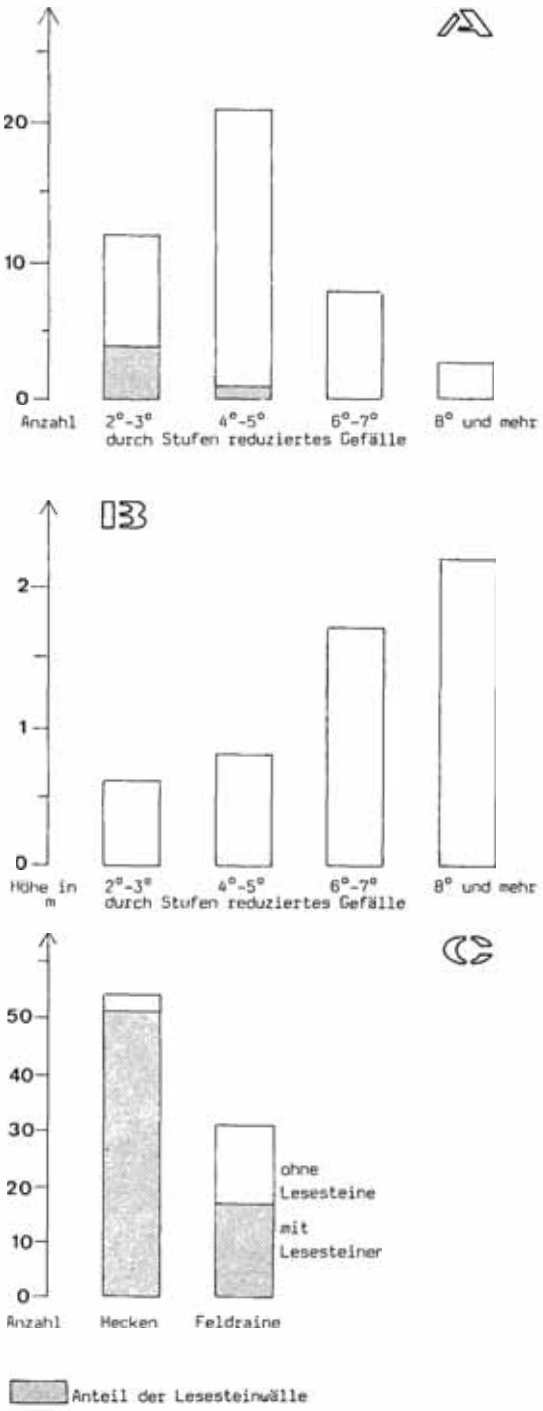


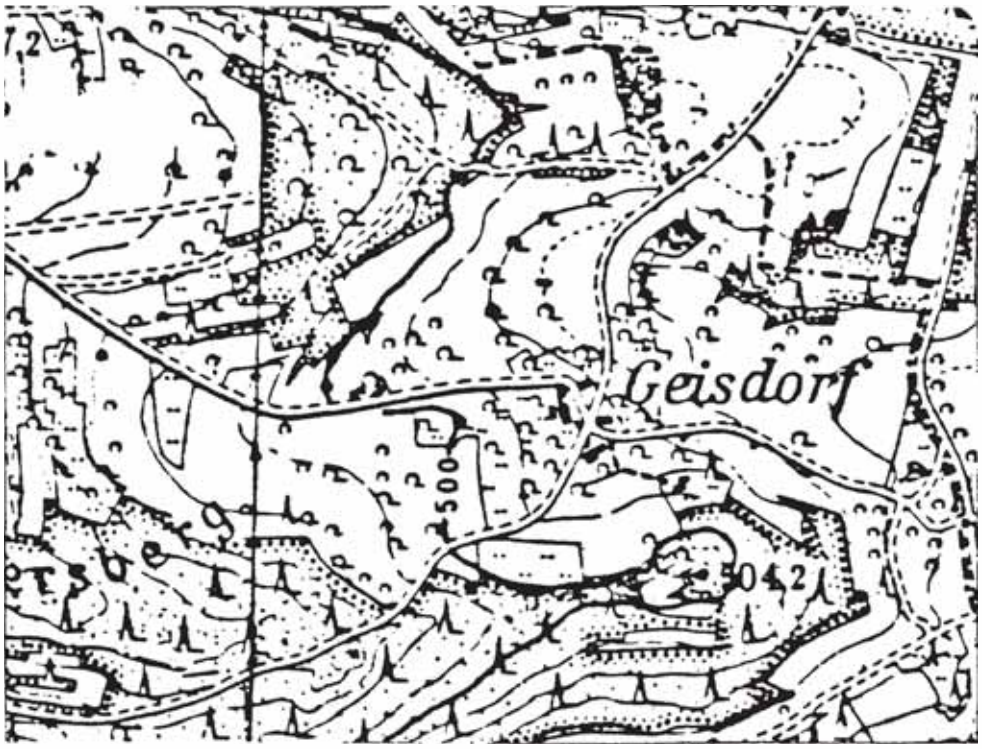
Abbildung 1

A) Ausbildung von Lesesteinstufen und -wällen in Abhängigkeit vom Gefälle

B) Lesesteinstufen und ihre durchschnittliche Höhe in Beziehung zum Gefälle

C) Koppelung von Hecken und Feldrainen mit Lesesteinriegeln in unbereinigten Gemarkungen

A



B

Abbildung 2

A) aus Flurkarte NW 85/15, 1 : 5 000, verkleinert
B) aus Top. Karte Blatt 6032, 1 : 25 000, vergrößert
Die Längsgrenzen der Besitzparzellen verlaufen in Hanglagen in der Regel, ebenso wie die Bearbeitungsrichtung, quer zum Gefälle. Auch die Lesesteinstufen und die auf ihnen wachsenden Feldraine bzw. Hecken sind isohypsenparallel ausgerichtet, was insgesamt ein System mit erheblich erosionshemmender Wirkung ergibt.

aufgewiesen, die der der Tiefenpölzer Hanglagen mit mächtiger Hangschuttdecke entspricht. Ähnliches gilt für Teile der Hochfläche von Oberngrub (Foto 4).

Dies alles legt die Vermutung nahe, daß die Lage der Lesesteinriegel weder durch den Zufall bestimmt ist, noch als eine Folge der Realteilungssitte erklärt werden kann. Gestützt wird dies durch weitere Beobachtungen. So sind z.B. auf der Hochfläche bei Dürrbrunn die Lesesteine nicht zu Riegeln, sondern zu Haufen aufgerichtet (Foto 5).

Ähnliche Haufen, nur seltener, gibt es auch auf der Hochfläche im NO Oberngrubs. Lesesteinhaufen fehlen dagegen völlig an den Hängen.

Für ein Flurbereinigungsverfahren ist die Anordnung und Verteilung der Lesesteinstufen insofern wichtig, als sich generell sagen läßt: Je steiler das Gefälle, desto größer Dichte und Mächtigkeit der Lesesteinstufen und damit der Kosten, die mit der Herstellung großer landwirtschaftlicher Flächen verbunden sind.

Die Lesesteinstufen sind entweder feldrainähnlich ausgebildet oder mit Hecken bestockt. Von 52 untersuchten Hecken stehen über 90% auf Lesesteinen, von 31 Feldrainen ist etwa die Hälfte mit Lesesteinen gekoppelt (Abb. 1C).

2. Auswirkungen der Flurbereinigung auf die Lesesteinriegel

Durch die Flurbereinigung werden Lesesteinriegel zum Großteil auf den Hochflächen und auf den langen, bis 6° geneigten und landwirtschaftlich ackerbaulich genutzten Hängen entfernt. Hierdurch wird das Gefälle erhöht. Dies fördert die Bodenerosion und insbesondere die Auswaschung der Fein- und Nährstoffe. Auf den unbereinigten Vergleichshängen wird durch Lesesteinstufen das Gefälle durchschnittlich von 6° auf 4,5° verringert, auf den bereinigten von 6,5° dagegen lediglich auf 6°! (Abb. 4)

Der AID (Diez, Theo. Vermeiden von Erosionsschäden, herausgegeben vom Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Fosten (AID) e.V., AID 108/1982) jedenfalls empfiehlt für erosionsgefährdete Hänge beim Anbau ersosionsfördernder Feldfrüchte die Einsaat von ein bis zwei Meter breiten Erosionsschutzstreifen im Abstand von 20 bis 40 Metern und dies möglichst höhenlinienparallel. Dies entspricht exakt in der Anordnung sowie im vorgeschlagenen Abstand der maximalen Dichte der Lesesteinstufen auf den untersuchten, noch nicht bereinigten Hängen. Der AID bedauert ferner, daß die höhenlinienparallele Bewirtschaftung der Felder, der entscheidende erosionshemmende Wirkung zukommt, infolge meist rechteckiger Schlagformen oft nicht mehr möglich ist. Die rechteckige Schlagform wird hier erst durch die Flurbereinigung geschaffen!

Weiter wäre es denkbar, daß das Zusammenlegen des Besitzes auf eine oder wenige Besitzparzellen dazu führen kann, daß der Landwirt nun auch erosionsfördernden Anbau auch an Hängen vornimmt, was er zuvor möglicherweise niemals getan hätte, so daß auch hier die Flurbereinigung indirekt als Verursacher steigender Erosion angesprochen werden kann.

Inwiefern sich dies und die Beseitigung der Hecken auf die Produktivität der Böden auswirkt, ist bisher nicht geklärt. Dies wäre aber in einer Gemarkung mit einem hohen Anteil solcher ackerbaulich genutzter und inzwischen flurbereinigter Hänge mit einfachen Mitteln zu klären, indem sowohl die Ent-

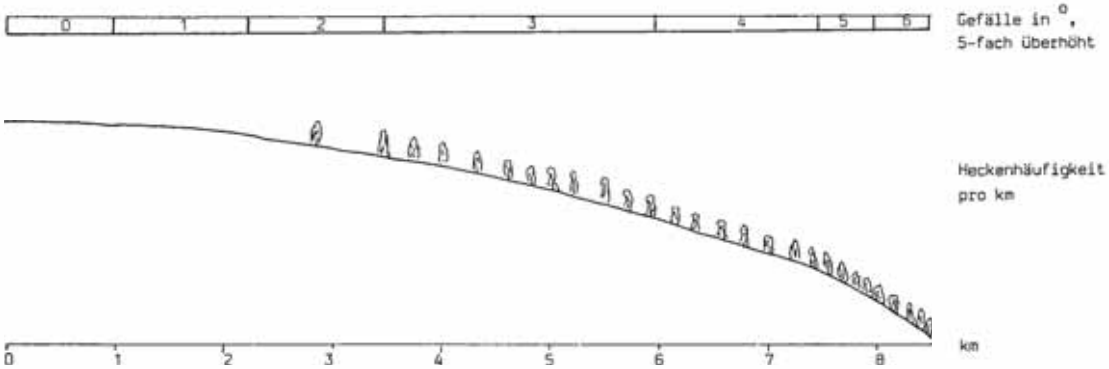


Abbildung 3

Hecken und ihre Korrelation mit der Hangneigung am Beispiel Oberngrub

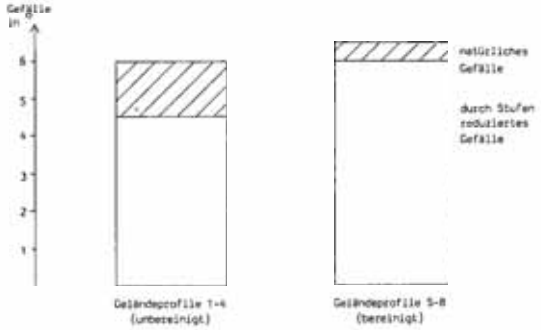


Abbildung 4

Reduzierung des Gefälles an Hängen mit überwiegend ackerbaulicher Nutzung.
In den unbereinigten Gemarkungen wird das Gefälle durch die Geländestufen von 6 auf 4,5° vermindert, in den bereinigten dagegen nur von 6,5° auf 6°.

Abbildung 5

Flurkarte NW 85-15, 1 : 5 000, **verkleinert,**
Ausschnitt Herzogenreuth-Geisdorf
A) Ausgabe 1954, Stand vor der Flurbereinigung
B) Ausgabe 1977, Stand nach der Flurbereinigung
C) Nutzungsparzellen, kartiert im September 1983
Durch die Flurbereinigung werden den Grundstückseigentümern zwar große Grundstücke zugeteilt, jedoch erfolgt eine Aufteilung der Besitzparzellen in mehrere Nutzungsparzellen, so daß die Nutzungsparzellen nach der Flurbereinigung kaum größer sind als vorher. Die einheitliche Nutzung einer Besitzparzelle ist hier die Ausnahme.

1

2

1 Lesesteinriegel bei Oberngrub.
In der Regel haben sich heute auf den Lesesteinriegeln, die quer zum Gefälle angeordnet sind, Hecken entwickelt.

2 Lesesteinhaufen bei Hohenpölz.
In den bereinigten Gemarkungen dürfen die Lesesteinhaufen nicht mehr zu Riegeln aufgeschichtet werden. Sie werden zu Haufen aufgeworfen und schließlich abtransportiert. Doch heute schon ist vielen Bauern der Transportaufwand zu hoch; einige Haufen bleiben liegen.

3

3 Angepflügter Lesesteinriegel am Seigelstein.
Einem Bauern ist es mit seinen Mitteln kaum möglich, einen Lesesteinriegel zu entfernen. Hierdurch sind die auf ihnen wachsenden Hecken bestens geschützt, da sie allenfalls auf Stock gesetzt, nicht aber beseitigt werden können.

4

4 Scherbenacker bei Oberngrub.
Die Lesesteinriegel nehmen mit dem Gefälle in ihrer Anzahl zu. Auf den schwach reliefierten Hochflächen sind sie selten, wie hier auf dem Scherbenacker bei Oberngrub; an den Hängen hingegen sind sie häufig und teilweise von erheblicher Mächtigkeit.

5

5 Lesesteinhaufen auf der Hochfläche von Dürrbrunn.
Solche Lesesteinhaufen finden sich nur auf den Hochflächen, nicht aber an den Hängen.

wicklung der Betriebsmittelkosten wie auch die der Erträge mit der einer anderen, topographisch vergleichbaren und noch nicht flurbereinigten Gemarkung verglichen werden.

3. Deponierung der Lesesteine

Nicht befriedigend gelöst ist das Problem „wohin mit den Lesesteinen?" Da die Lesesteinriegel im Zuge der Flurbereinigung zum Großteil verschwinden und die Anlage neuer Riegel nicht gestattet ist, andererseits von den Bauern aber weiter Lesesteine gesammelt werden, wächst sich dies allmählich zu einem Ärgernis für alle Betroffenen aus.
Zwar wurden im Zuge der Flurbereinigung Deponien für die Ablagerung von Bauschutt und Lesesteinen ausgewiesen, jedoch sind diese heute bereits nach Angaben der Gemeinde zu 80% gefüllt. Hinzu kommen die für die Bauern langen Anfahrtswege.
Die Anlage neuer Lesesteinriegel wird verhindert. Begründet wird dies mit dem Abfallbeseitigungsgesetz sowie dessen Ausführungsanordnung, wobei Lesesteine als dem Bauschutt gleichgestellt betrachtet und behandelt werden.
Gesammelt werden die Lesesteine das Jahr über auf den Flächen der Bauern und dort werden sie zu Haufen aufgeworfen (Foto 2) und schließlich abtransportiert. Heute schon bleiben einige Lesesteinhaufen einige Jahre liegen. So könnte sich hier langfristig ein Landschaftsbild entwickeln, wie wir es von der nicht flurbereinigten Hochfläche von Dürrbrunn mit seinen vielen Lesesteinhaufen her kennen. Dies bedeutet aber ebenso Landverlust für die Bauern, ohne die erosionshemmende Kraft der Lesesteinriegel zu nutzen.

4. Lösungsansätze

Im Rahmen der Flurbereinigung werden den Landwirten zwar große Flächen zugesprochen, jedoch beginnt der Landwirt unmittelbar nach der Zuteilung mit der Aufsplitterung seiner Besitzparzelle in mehrere Nutzungsparzellen, so daß am Ende die Fläche der Nutzungsparzellen nach der Flurbereinigung kaum größer ist als vorher (Abb. 5).
Nur in Ausnahmefällen tritt dies nicht ein und nur die wenigsten Landwirte nutzen ihre Besitzparzellen tatsächlich einheitlich.
Es ist aus diesem Grunde unverständlich, warum die Flurbereinigung so großen Wert darauf legt, aus diesen Besitzparzellen alle landschaftsstrukturierenden Elemente wie Hecken und Lesesteinriegel zu entfernen, denn diese müssen nicht unbedingt die Bewirtschaftung behindern, da sich der einzelne Landwirt bei der Anlage seiner Nutzungsparzellen an solchen vorhandenen natürlichen Grenzen orientieren könnte.
Noch unverständlicher ist es, daß auch zwischen den Besitzparzellen Hecken und Stufen nicht erhalten werden; falls diese durch ihre ungünstige Anordnung beseitigt werden müssen, wäre es doch zumindest möglich, zwischen den Besitzparzellen schmale Streifen auszumarken, die praktisch „keinem gehören" und an denen die Bauern dann auch unbelastet ihre Lesesteine ablagern dürfen. Wünschenswert wäre es, dann auf diesen Streifen nicht zu erhaltende Hecken umzusetzen; falls dies nicht geht, sollte man sie der natürlichen Sukzession überlassen. Die Vorteile wären:
- problemlose Ablagerung der Lesesteine,
- Nutzung der Vorteile von Geländestufen zur Verringerung des Gefälles und damit der Erosion,
- Erhaltung bzw. Neuentwicklung der für diesen Raum typischen Hecken.

Das hierfür benötigte Gelände könnte eingespart werden durch
- einen sparsamen Wegebau, so wie er bei früheren Flurbereinigungsverfahren erfolgt ist,
- durch Einsparung des Geländes für Heckenanpflanzungen, da die Erhaltung von Hecken wichtiger ist als eine Neuanlage,
- durch das Entgegenkommen der Gemeinden, da die Erhaltung bzw. Neuentwicklung der Heckenlandschaft, auch im Hinblick auf den Fremdenverkehr, nicht nur ein Anliegen der Landwirte, sondern auch der Gemeinden sein muß.

5. Zusammenfassung

Weite Bereiche der Fränkischen Alb werden in ihrem Erscheinungsbild von Lesesteinriegeln geprägt. Die Entfernung dieser Riegel im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren hat eine Vielzahl ökologischer Veränderungen zur Folge. Eine der offensichtlichsten ist die Veränderung der Gefälleverhältnisse.
Die Längsgrenzen der Besitzparzellen verlaufen im Raum Heiligenstadt an den Hängen isohypsenparallel. Gleiches gilt für die Bearbeitungsrichtung sowie die Ausrichtung der auf den Stufen wachsenden Hecken. Die Stufen werden mit zunehmendem Gefälle häufiger und höher, was insgesamt ein System mit erheblich erosionshemmender Wirkung ergibt. Dieses System wurde an Hängen mit einem Gefälle von bis zu sechs Grad im Rahmen der Flurbereinigung in weiten Bereichen durch die Herausnahme der Stufen und durch die Anlage großer rechtwinkliger Wirtschaftsflächen gestört. Die neuen Flurstücke werden von den Bauern nicht einheitlich genutzt, sondern wieder in bis zu acht Nutzungsparzellen unterteilt, da nach wie vor der Wunsch nach der Produktion verschiedener Feldfrüchte besteht. Die Notwendigkeit der Zusammenlegung in dem erfolgten Umfang ist deshalb fraglich.

Summary

The traditional land use pattern in the Fränkische Alb consists of relatively small fields seperated by terrace like steps. These Steps were formed through the centuries by accumulating of stones, collected from the fields by the farmers. The removal of these steps in the progress of land reform has led to various changes in the ecosystem. One of the major consequences is the alteration of slope stepness and this aspect is investigated more closely in this paper. Under the traditional land use pattern the boundaries of the fields always followed approximately the contours. The same appliet to the direction of ploughing and the orientation of the terrace steps which become vegetablet by hedges. The steps increased in height with increasing slope and therefore reduced soil erosion considerably. Slopes of up

to a gradient of six degrees were levelled through the measures of the land reform which involved removal of the steps and amelioration of smaller fields to run larger and supposedly more economic units. These new field units however are not used by the new owners to plant a single crop, they are again subdivided into up to eight sections in order to diversity agricultural production. The wisdom to amalgamate the smaller fields must therefore be questioned. A simple relocation of properties without physical land changes my be more appropriate.

Anschrift des Verfassers:
Rainer Hahn
Bund Naturschutz in Bayern
Geschäftsstelle Nordbayern
Bauernfeindstraße 23
8500 Nürnberg 50

Ber. ANL | 9 | 99-122
Okt. 1985

Palökologische Untersuchungen an Sedimentkernen aus dem Wörthsee mit besonderer Berücksichtigung der Schwermetallgehalte

Reinhold Lehmann u. Günther Michler

Gliederung Seite

1. Einleitung 99
2. Geoelektrische Tiefensondierungen und Kammerbohrungen 99
3. Entstehung des jetzigen Sees 101
4. Sedimentkernuntersuchungen 106
4.1 Aschegehalt bzw. Glühverlust 106
4.2 Korngrößen 107
4.3 Mikrofossilien 107
4.4 Karbonatgehalt 107
4.5 Vergleich der Kerne 1 - 8 107
4.6 Metallionengehalte 110
4.6.1 Schwermetalle 110
4.6.2 Alkali- und Erdalkalimetalle 114
4.6.3 Zusammenfassung der Metallanalysen 114
4.7 Pollenanalyse 115
5. Zusammenfassung/Summary 121
6. Danksagung 121
7. Literaturverzeichnis 121

1. Einleitung

Im Rahmen eines längerfristigen Forschungsprogramms über sedimentologische und palökologische Fragestellungen in südbayerischen Seen wurden mit Hilfe eines Großrammkolbengerätes nach ZÜLLIG (mehrfach modifiziert) auch aus dem Wörthsee 7 Bohrkerne von durchschnittlich 5 - 6 m Länge entnommen und zahlreichen Analysen unterzogen.

Der Wörthsee (Namensgebung seit 1866, früher Aussee, dann Maussee) liegt im süddeutschen Alpenvorland zwischen den zwei letzten Würm-Endmoränenwällen der St. Ottilien-Wildenrother- und Wessobrunner-Phase (Abb. 1, Übersicht 1). Er bedeckt eine Fläche von 4,339 km^2 und weist bei einer maximalen Tiefe von 33,9 m eine mittlere Tiefe von 13,5 m auf. Die Gewässergüte wird als eutroph bezeichnet, wobei auch in der spätsommerlichen Stagnationsphase noch Sauerstoff im unteren Hypolimnion feststellbar ist. Der Wörthsee ist daher von der Wassergüte her gesehen in einem weit besseren Zustand als z. B. der nahegelegene nur 16 m tiefe Pilsensee (polytroph - sauerstofffreies Hypolimnion während der Stagnationsphase), bedingt durch die größere Tiefe und das - bezogen auf das nahezu gleiche Volumen von rd. 8 Mill. m^3 - um die Hälfte geringere Einzugsgebiet von 27,2 km^2 (Tab. 1 und Abb. 2).

Gleichzeitig mit den Sedimentkernuntersuchungen wurde auch eine Neuvermessung des Sees durchgeführt (LEHMANN, MICHLER u. WEISS, 1985). Hierbei kamen ein spezieller Sedimentechograph (ELAC CASTOR LAZ 17 CAT) in Kombination mit einem Laser-Tachymeter (AGA-700) zum Einsatz. Der Sedimentechograph gewährte zusätzliche Einblicke in den Sedimentuntergrund (Mächtigkeit und Schichtung der Sedimente, siehe Abb. 3). Eine Parallelisierung der Schallhorizonte mit sedimentologischen Untersuchungen an den Sedimentkernen brachte zufriedenstellende Ergebnisse.

Anhand der Sedimentechogramme wurden 7 geeignete Sedimentkernentnahmestellen festgelegt. Außerdem wurden terrestrische Untersuchungsmethoden, wie z. B. Geoelektrik und Kammerbohrung, eingesetzt, um Aufschlüsse über die Entstehung des Sees zu erhalten (Entnahmepositionen in Abb. 4).

2. Geoelektrische Sondierungen und Kammerbohrungen

Mittels geoelektrischer Messungen nach SCHLUMBERGER (durchgeführt v. K. BADER, Bayer. Geol. Landesamt) wurde am NO-Ende des Wörthsees (s. Abb. 1) der typische Aufbau einer Endmoräne gefunden (siehe Abb. 5): im äußeren Teil kiesige Sedimente (400 - 1000 Ω · m über dem Grundwasserspiegel, 200 Ω m unter dem Grundwasserspiegel) und im inneren Teil schluffige Sedimente (50 - 120 Ω · m). Unter der Endmoräne folgt - mit zum Wörthsee zunehmend tiefer liegender Grenze - der tiefere Seeton aus dem Bereich des Schluifelder Mooses. Die Tertiäroberfläche bildet im Bereich des Schluifelder Mooses einen Trog, wobei zum Wörthseebecken keine größere Schwelle nachgewiesen werden konnte. Da demnach der Endmoränenwall rund um das NO-Ende des Wörthsees auf dem tieferen Seeton des Schluifelder Mooses liegt, kann eine Auffüllung des Schluifelder Trogteiles mit dem Seeton nur bei einer relativ weit nach Süden zurückgeschmolzenen Gletscherzunge (nach der Schöffelding-Mauer - bzw. Reichlinger Phase) erfolgt sein. Beim erneuten Vorrücken der Gletscherzunge wurde der Endmoränenwall um das NO-Ende des Wörthsees (St. Ottilien-Wildenrother Phase) und die 6 m Schotter über

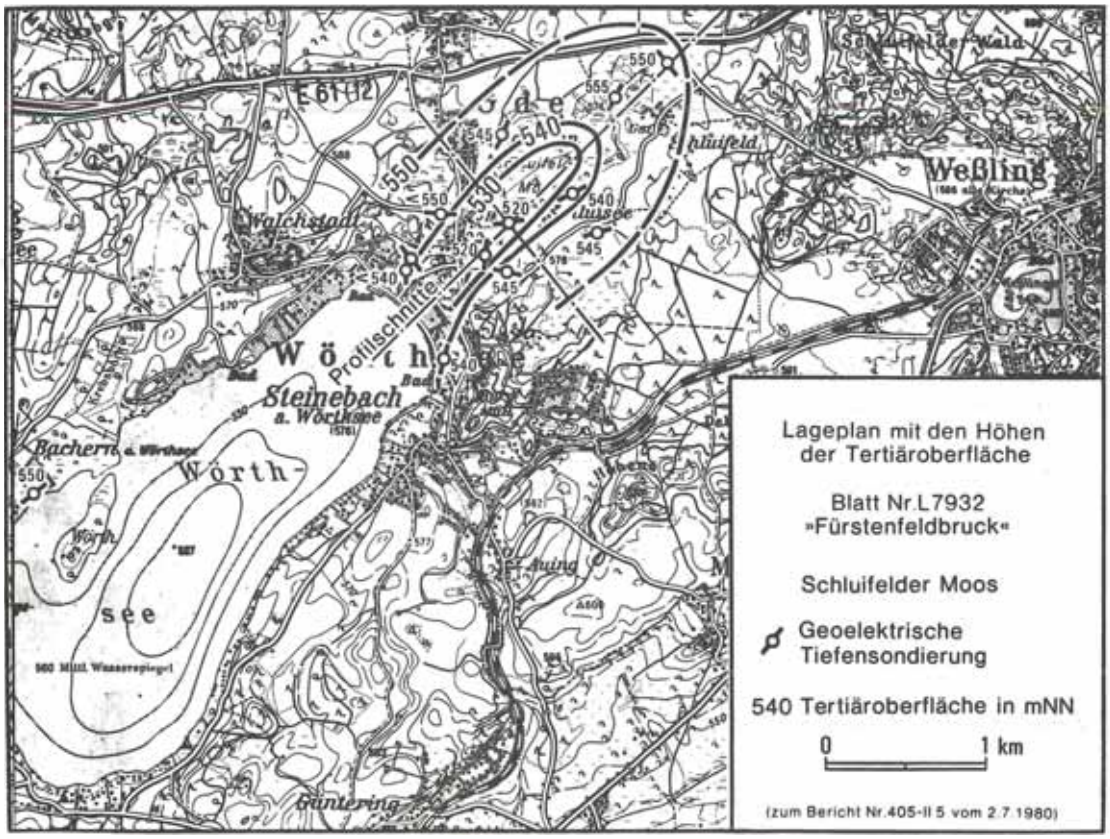


Abbildung 1

Lageplan mit den Höhen der Tertiäroberfläche, ermittelt aus geoelektrischer Tiefensondierung (BADER, Bayer. Geol. Landesamt, 1980)
Entzerrtes Profil 44

dem Seeton des Schluifelder Mooses geschüttet. Daß unter diesen Sedimentationsbedingungen der (frühere) Schluifelder Schilfsee mit einem 5 m tieferen Seeboden und mit einem tieferen Wasserloch entstehen konnte, kann teils auf Setzungserscheinungen der mächtigen Seetonfüllung und teils auf Toteis zurückgeführt werden (nach BADER 1980). Mit Hilfe eines Kammerbohrers wurden im Nieder-Übergangsmoor „Unteres Moos" bei Bachern mehrere Profile erbohrt (zus. mit LA FORCE, Bayer. Landesanstalt f. Bodenkultur, siehe Abb. 6). Bei Punkt 4 wurden insgesamt 14 m durchbohrt. Als die zwei mächtigsten Ablagerungen erwiesen sich die Seekreide und der darunterliegende Ton (Seeton) mit maximalen Mächtigkeiten von 6,5 – 7 m. Darüber lagern 1 – 1,5 m starke Nieder- und Übergangsmoortorfe. Der Untergrund aus kiesigem Material könnte noch Grundmoräne darstellen. Eine zusätzliche geoelektrische Tiefensondierung erbrachte, daß hier das Tertiär in 550 m ü. NN ansteht. Daraus kann geschlossen werden, daß das Becken des Wörthsees tertiär vorgeformt wurde. Dies bestätigt die Vorstellung ULE's (1906), der von einem im Tertiär vorgeformten Relief ausging, welches auch bei Bachern am Durchbruch des Inninger Baches – Abfluß des Wörthsees – als Flinz ansteht (KNAUER 1929).

Im Schluifelder Moos bildet das Tertiär eine Senke, die wahrscheinlich einmal mit der Wörthsee-Senke in Verbindung stand. Eine tertiäre Schwelle zwi-

Übersicht 1

Korrelation der Endmoränengürtel in verschiedenen Teilloben des Isar-Loisach- und des Inngletschers
Aus: GROTTENTHALER (1980), Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000 Blatt Nr. 7833 Fürstenfeldbruck

Isar-Loisachgletscher				Inngletscher
Loisachgletscher			Isargletscher	
Teilbl. Landsberg 1:100000 Knauer 1929	**Bl. Landsberg 1:25000 Diez 1974**	**Bl. Fürstenfeldbruck 1:25000**	**Teilbl. Starnberg 1:100000 Knauer 1929**	**Karte der Inn-Chiemseegletscher 1:100000 Troll 1924**
Stoffen	Stoffen	Steinbach	Jettenhausen	Haag
	Pürgen	Rottenried		(Altdorf)
	Ramsach	Wildmoos		(Rechtmering)
Reichling	Schäffelding	Mauern	Schäftlarn	Kirchseeon
St. Ottilien	Hofstetten	Wildenroth	Ebenhausen	Ebersberg
Wessobrunn			Icking	Ölkofen

Tabelle 1

Morphometrische Größen des Wörthsees nach der Isohypsen-Karte 1:5000 von 1979; zum Vergleich die nach ULE (1905), Maßstab 1:50000; (nach LEHMANN 1981).

Bezeichnung	Zeichen	Maß	1979	1905
Seefläche	F	km^2	4,339	4,49
Inselfläche	F_I	km^2	0,127	-
Volumen	V	m^3	63,627 x 10^6	60 +)
Seeumfang	U	km	9,848	9,8 +)
Inselumfang	U_I	km	1,647	-
Umfangsentwicklung	$U_e = U/2\sqrt{F \times \pi}$	--	1,334	1,3 +)
Maximale Länge	L max.	km	3,730	-
Mittlere Breite	B_m= F/L max.	km	1,163	-
Maximale Breite +)	B max.	km	1,660	-
Mittlere Tiefe	H_m = V/F	m	14,66	13,3 +)
Größte Tiefe	H max.	m	33,9	33
Lotungen			1657	47
Lotungsdichte/km^2			382	1
Mittlere Länge	L_m =F/B max.	km	2,614	-
Mittlere Breite	B_m =F/L max.	km	1,163	-
L_m /B_m			2,25	-
Maximaler Böschungswinkel			14	-
Insulosität		%	2,8	-
Speicherfaktor	H_m	m	14,66	-
Mittlere Verweilzeit d. Wassers		Jahre	7,5	7,1 -)

+) Anmerkung: Die mit Kreuz unter Spalte 1905 gekennzeichneten Werte wurden FELS (1914) entnommen. Die größte mittlere Breite wurde rechtwinklig zu L max. gemessen.

-) Anmerkung: nach Gartner (1972)

schen beiden Senken konnte durch geoelektrische Tiefensondierungen jedenfalls nicht festgestellt werden, was auf eine noch größere Ausdehnung des ehemaligen Wörthseebeckens bis zur Bundesstraße 12 schließen läßt (siehe Abb. 1).

In NO-Richtung hat der See sicherlich vor der St. Ottilien-Wildenroth-Phase eine größere Erstrekkung gehabt, was die Seetone unter den auflagernden Endmoränenwällen bei Steinebach bis Schluifelder Moos belegen.

Eine starke Übertiefung während der Würm-Kaltzeit schließt JERZ (1979) nach Untersuchungen im Wolfratshausener Becken aus, und so könnte angenommen werden, daß zumindest riß-zeitliche Ablagerungen noch in den Seesedimenten zu finden sind.

3. Entstehung des jetzigen Sees

Nach der Freilegung der Würm-Endmoränenwälle - der zweitletzten St. Ottilien-Wildenroth-Phase -, die heute fast den ganzen See wie eine Zange umfassen, ist in der Rückzugsphase des Ammer-Loisach-Gletschers im Wörthseebecken eine Eiszerfallslandschaft denkbar, die nur eine teilweise Sedimentablagerung im Becken zuließ. Zwischen den Endmoränenwällen und dem zurückschmelzenden Gletscher bildete sich ein Moränenstausee, dessen Wasserspiegel nach Funden von KNAUER (1929) - angeschnittene Deltaschotter - 10 m höher lag. Bei dem heutigen Bachern wurde

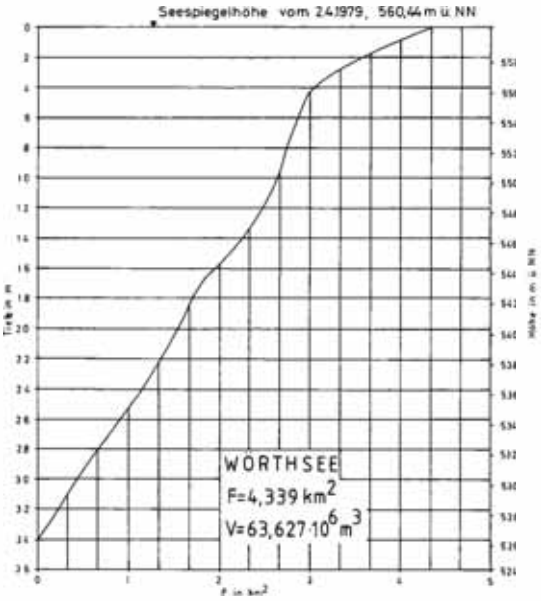


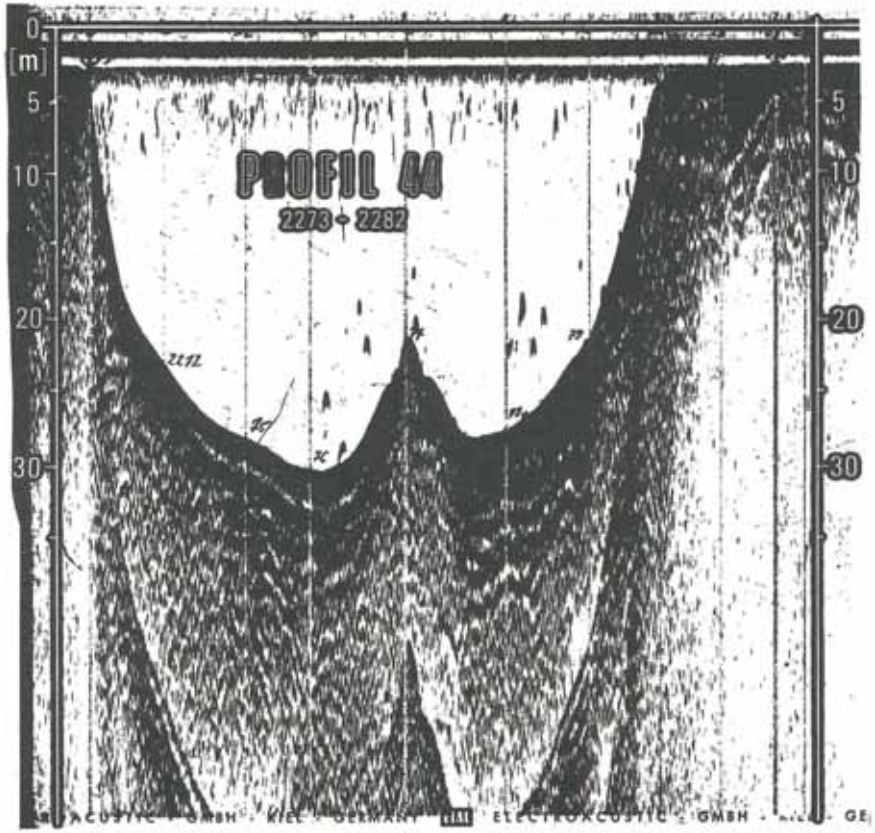
Abbildung 2

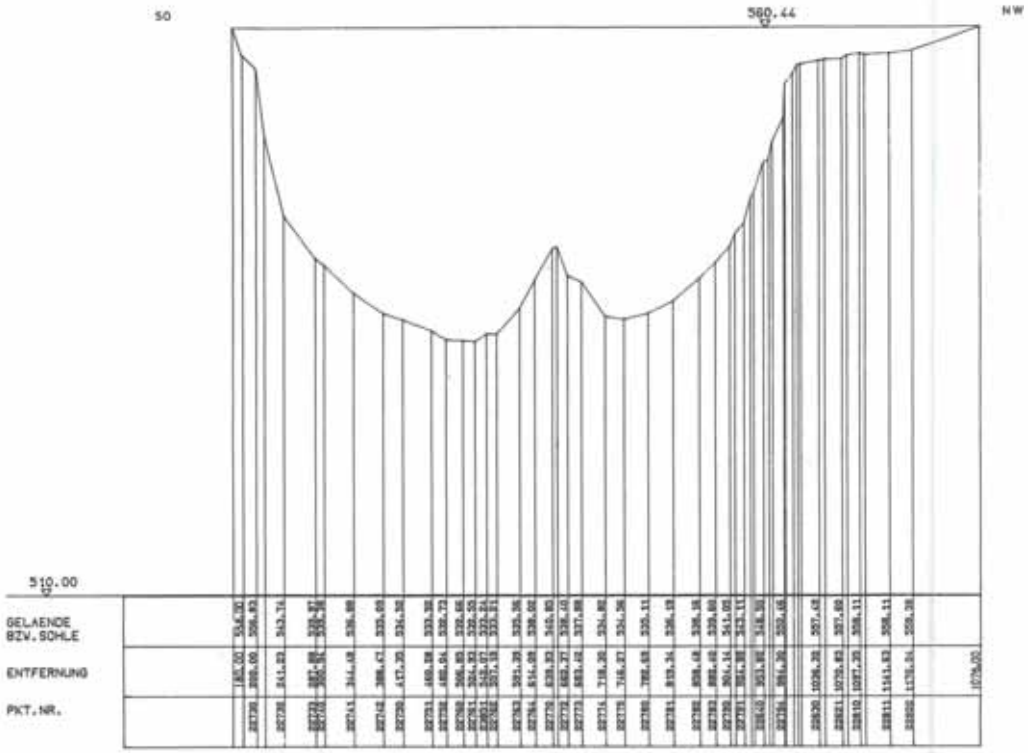
Hypsographische Kurve des Wörthsees

wahrscheinlich der Endmoränenwall durch überlaufendes Wasser angeschnitten, wodurch eine allmähliche Entwässerung des Sees stattfand, gekoppelt mit dem tieferen Einschneiden des heutigen Inninger Baches.

Abbildung 3

Entzerrtes Sedimentechographenprofil 44 (rechts); **Originalechogramm** (links).





Plotterzeichnung: Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft

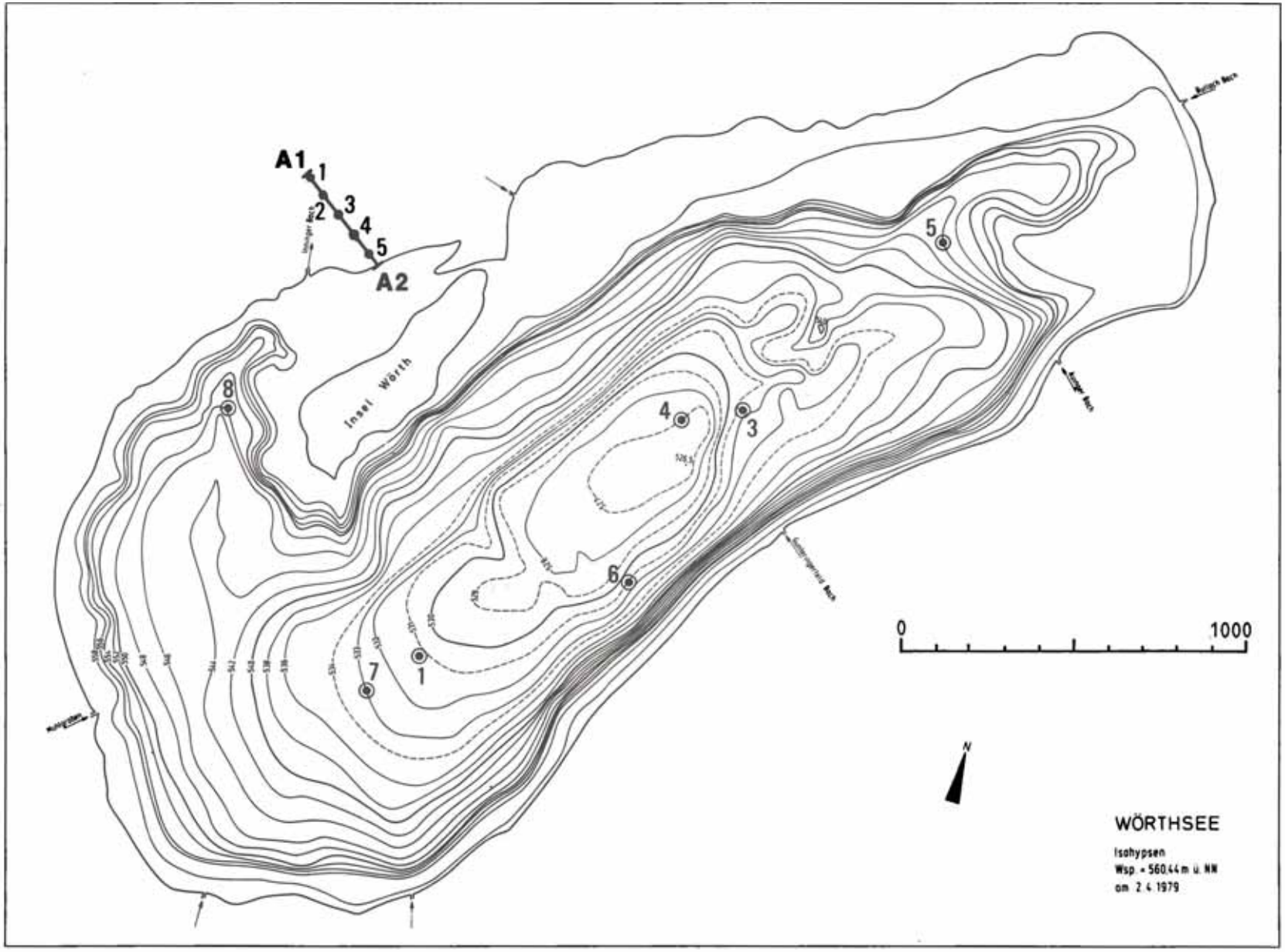


Abbildung 4

Neue Tiefenkarte des Wörthsees mit Kernentnahmepositionen 1–8 (ohne 2) sowie Lage des Profils der Kammerbohrung (A_1–A_2).
Karte: Entwurf der Isohypsen mit Ergänzungen: R. LEHMANN. Wiedergabe aus dem „Verzeichnis der Seen in Bayern" mit freundl. Genehmigung des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft; Originalmaßstab 1:10000.

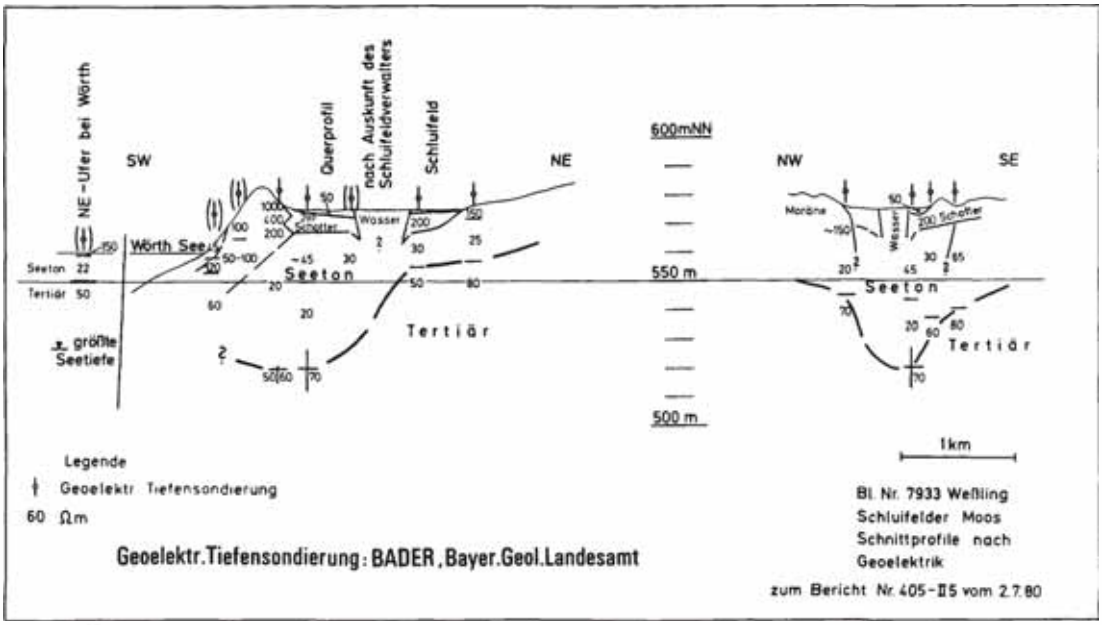


Abbildung 5

Geoelektrische Tiefensondierung der NO-Begrenzung des Wörthsees

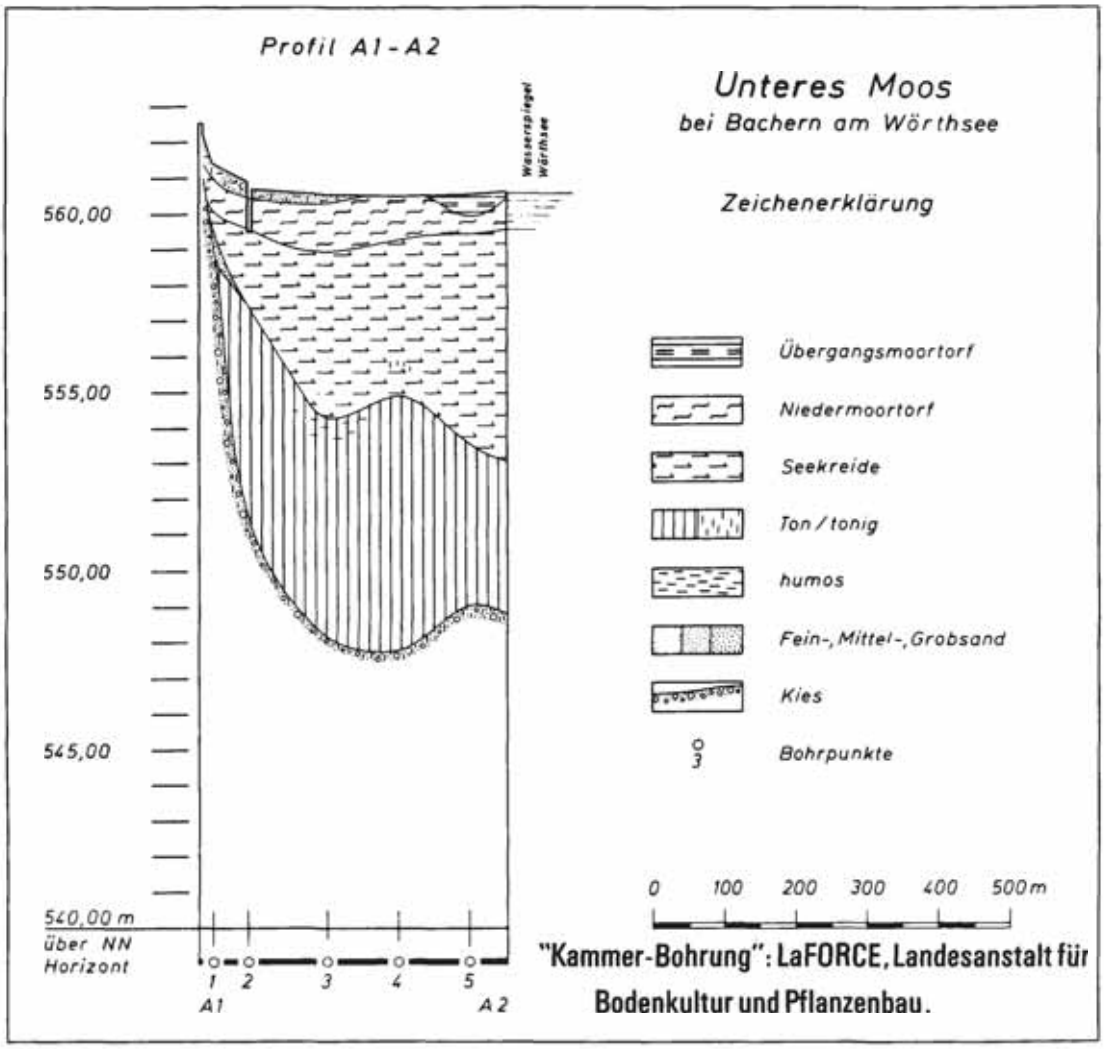


Abbildung 6

Kammerbohrung im Unteren Moos bei Bachern

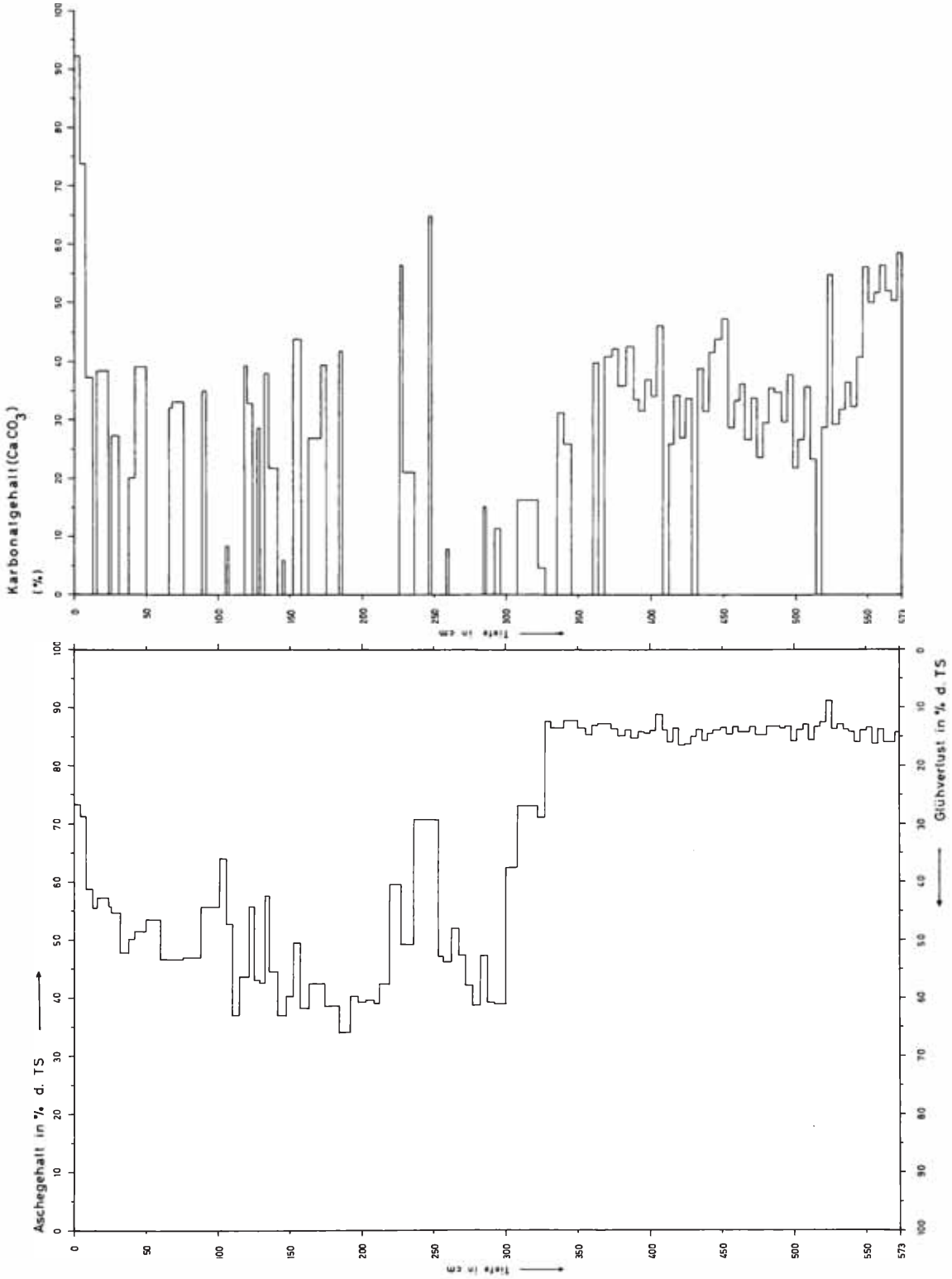


Abbildung 7
Glühverlust und Karbonatgehalt in Kern 4

Die letzte Phase des Ammer-Loisachgletschervorstosses bzw. -rückzuges spiegelt sich in den Wessobrunner Endmoränenwällen südwestlich des Wörthsees. Somit dürfte es sich beim Wörthseebecken im Gegensatz zum Ammersee- und Pilsenseebecken um eine etwas ältere morphologische Form handeln, welche nur noch in seiner südwestlichen Randlage von den letzten spätwürmzeitlichen Gletschervorstößen beeinflußt wurde. Insoweit ist der Wörthsee als „selbständiges Gebilde" (ULE 1906) anzusehen und im Sinne WILHELM's (1972) als Zungenbeckensee – Übertiefungs- und Abdämmungssee zugleich – zu betrachten. (vgl. Übersicht 1)

4. Sedimentkernuntersuchungen

Sedimente sind „Ausdruck des Zustandes eines Gewässers" (ZÜLLIG 1956). Dies gilt für autochthone Stoffumsätze ebenso wie für allochthone Einflüsse. Im Gegensatz zum Freiwasser können durch Sedimentanalyse auch weit zurückliegende, relativ kurzfristige Stoffwechselbesonderheiten oder äußere Belastungen des Sees im nachhinein festgestellt werden. Daher sind Seesedimente das bevorzugte Studienmaterial für paläolimnologische und palökologische Forschungen. Aus der Stratigraphie der Sedimente lassen sich Umweltveränderungen und die palöolimnologische Geschichte eines Sees erstaunlich gut herausarbeiten, wie z. B. Veränderungen der Nährstoffverhältnisse (Eutrophierung), des Klimas, der Besiedlung und Nutzung durch den Menschen, der Erosionsleistung im Einzugsgebiet u. a.

Seesedimente sind quasi eine „Datenbank", aus der Informationen über einen See und sein Einzugsgebiet gewonnen werden können. Die zeitliche Auflösung hängt vor allem von der Sedimentationsrate ab und bewegt sich zwischen 10 und 100 Jahren. Die erfaßte Zeitspanne reicht in den glazial geprägten Seen des Alpenvorlandes in der Regel bis ins Spätglazial, sofern ausreichend tief gebohrt werden kann. In Seen mit geringer allochthoner Materialzufuhr liegt die Grenze vom Spät- zum Postglazial (ca. 10 000 vor heute) in 3 – 6 m Sedimenttiefe, in Seen mit höherer Materialzufuhr, z. B. im Ammersee, 60 m und tiefer.

Anhand des Kerns Nr. 4 aus der tiefsten Stelle des Wörthsees seien ausgewählte Methoden und Ergebnisse derartiger palökologischer Forschungen vorgestellt.

4.1 Aschegehalt bzw. Glühverlust

In den oberen 30 cm ist der Aschegehalt noch recht hoch (55 % – 73 %), nimmt bis 76 cm stetig ab (46,5 %), um dann wieder bis 108 cm auf maximal 64 % anzusteigen (Abb. 7). Bis 175 cm wechseln anorganische und organische Sedimentation mehrfach ab, die sich in Schwankungen des Aschegehaltes innerhalb von 10 cm um bis zu 14 % äußern. Bis 220 cm liegt ein stärker organisches Sediment mit durchschnittlichem Aschegehalt um nur 60 %, gefolgt von mehr anorganischen Sedimenten (Aschegehalt um 70 %) bis 254 cm. Darunter liegt wieder

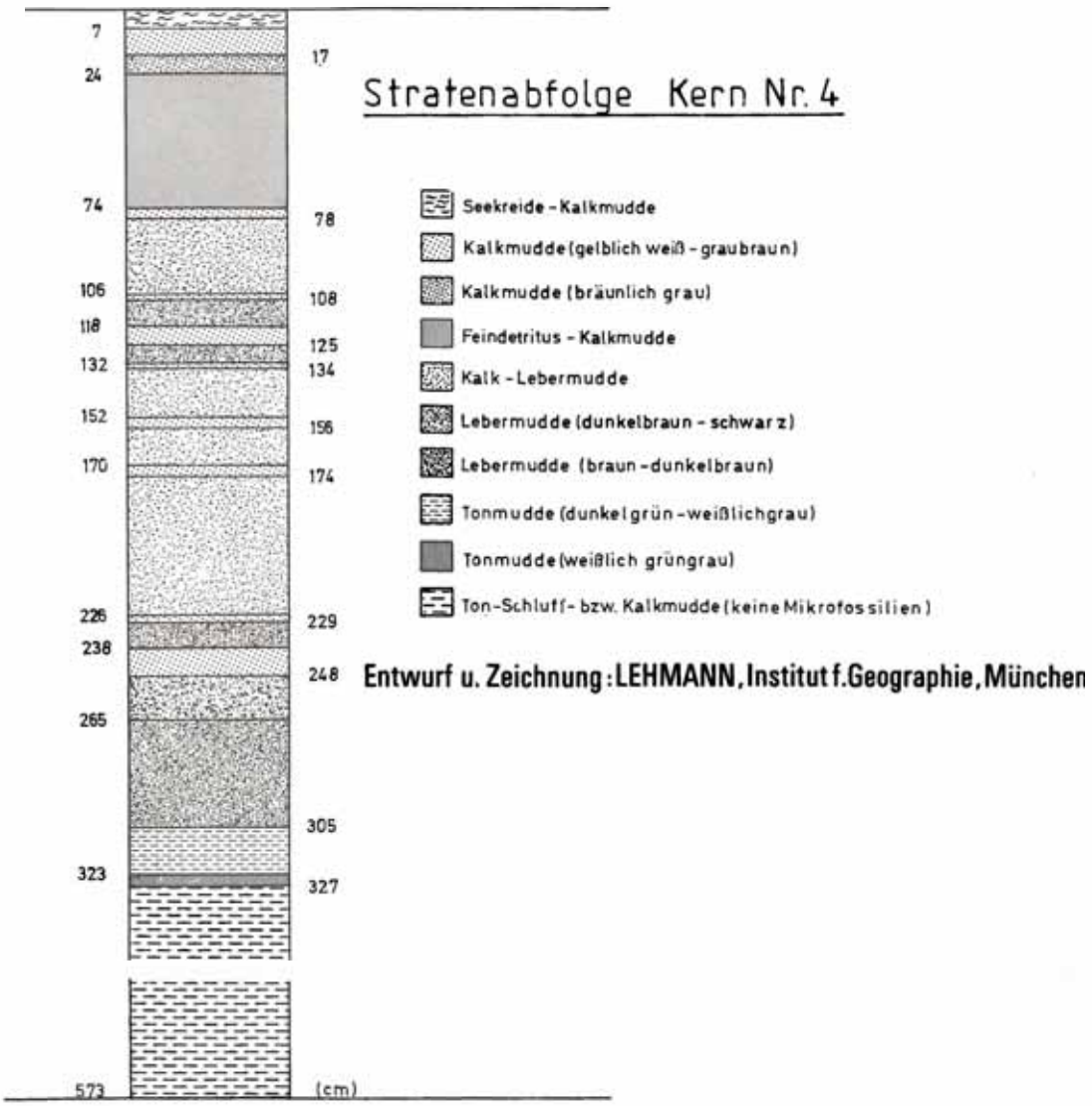


Abbildung 8

Stratenabfolge in Kern 4

Tabelle 2

Abfolge und Ansprache der visuell abgegrenzten Straten des Wörthsee-Sedimentkerns Nr. 4

Tiefe (cm)	Korngrößenanteile (%) Ton	Schluff	Sand	Orgen. Anteil (%)	Karbonatgehalt (%)	pH	Beschreibung
0 7	49-50	20-22	1 -2,5	27-29	74-92	7,8-7,9	Hellgraue, stark karbonatische, tonreiche Seekreide - Kalkmudde
17	39-40	16-17	0,9	41-45	37	7,6-7,8	Dunkelgraue, ton-, eisen-, organismenreiche Kalkmudde
24	40	16	0,9	43	38	7,5-7,6	Bräunlich graue, ton+organismenreiche Kalkmudde
74	33-40	13-16	0,7-0,9	43-53	20-39	7,6-7,8	Dunkelbraune, ton+eisenreiche Phyllopoden Feindetritus - Kalkmudde
78	36	14	0,7	49	ca.33	7,6	Hellgrüngraue, ton+karbonatreiche Kalkmudde
106	40-45	15-18	0,6-1,0	36-45	8-35	7,5	Dunkelgrüngraue, pflanzenrestarme, diatomeen-, phyllopoden- u. tonreiche Kalk- Lebermudde
108	37	15	0,8	47	-	7,3	Weißgelbliche, mikrofossilienarme, tonreiche Kalkmudde
118	26-37	11-15	0,6-0,8	47-63	-	7,5	Dunkelbraune, tonreiche, amorphe Lebermudde
125	31-39	12-16	0,7-0,9	44-56	33-39	7,5-7,7	Weißlich braune, ton+karbonathaltige, mikrofossilienarme Kalkmudde
132	30	12	0,7	67	29	7,7	Dunkelbraune bis schwarze, organismenarme Kalk-Lebermudde
134	40	16	0,9	43	38	7,7	Weißliche, tonreiche+organismenhalt. Kalkmudde
152	26-31	11-13	0,6-0,7	56-63	6-24	7,6-7,7	Dunkelbraune bis schwarze, ton- schluffige Kalk- Lebermudde
156	35	14	0,8	50	44	7,6	Gelblich weiße, tonige Kalkmudde
170	27-30	11-12	0,6-0,7	54-62	27	7,6	Hell- dunkelbraune Kalk- Lebermudde
174	30	12	0,7	57	39	7,6	Gelbliche, Kalk-Feindetritusmudde m.tier.Resten
226	24-42	10-17	0,5-0,9	57-66	42	7,5-7,6	Hell- dunkelbraune, kalkhalt. Kalk- Lebermudde
229	35	14	0,8	50	56	7,6	Hellbraune, karbonatreiche Kalkmudde
238	35	14	0,8	50	21	7,6-7,8	Dunkelbraune, tonige Lebermudde
248	44	26	0,6	29	65	7,8	Weißlich gelbe, tonig- schluffige, karbonatreiche Kalkmudde
265	32-33	13	0,7	53-54	8	7,3-7,8	Braun- dunkelbraune, organismenhalt. Lebermudde
305	27-37	11-15	0,6-0,8	48-61	11-15	7,3-7,5	Dunkelbraune, mikrofossilienarme Lebermudde
323	43	27	2,8	27	16	7,3	Dunkelgrüne- weißlichgraue, schwach sandige Tonmudde
327	43	17	1,0	39	5	7,3	Weißlich, grüngraue Tonmudde
573	35-68	17-48	1 -10	9-17	22-59	7,3-8,3	Grünlich beige, von stark ton-über schluff- sandhaltige, Ton- Schluff bzw. Kalkmudde, mit wenigen oder keinen Mikrofossilien

ein Abschnitt mit nur 40%. Ab 300 cm steigt der durchschnittliche Aschegehalt bis 86% an.

Kern 4 kann daher in zwei Abschnitte unterteilt werden, in denen grundsätzlich unterschiedliche Sedimentationsbedingungen herrschten. Von 0 bis 300 cm wechselten die Sedimentationsbedingungen laufend zwischen organisch und anorganisch, wobei der geringste anorganische Anteil zwischen 184 - 187 cm Tiefe (34%) und der höchste zwischen 236 - 253 cm (70%) liegt. Ab 327 - 573 cm liegt der Aschegehalt bei durchschnittlich 86% und schwankt nur unwesentlich.

Geht man von palynologischen und sedimentchemischen Merkmalen aus, so liegt die Vermutung nahe, daß es sich etwa ab 300 - 320 cm Tiefe um subaquatisch gerutschtes Moränenmaterial oder um Gletschertrübe handelt.

Zu stark organischen Ablagerungen mit niederen Aschegehalten kann es auch durch Rodung oder Moortrockenlegung und den damit verbundenen organischen Einspülungen kommen. Ebenso könnte der Sedimentationswechsel bzw. das Oszillieren des Aschegehaltes durch klimatische Veränderungen und die damit einhergehende unterschiedliche organische Produktion im See verursacht worden sein. Eine Übersicht über die visuell abgrenzbaren Straten gibt Tab. 2 (siehe auch Abb. 8).

4.2 Korngrößen

63 Proben von Kern 4 wurden einer Korngrößenanalyse (Abb. 9a, b) unterzogen, von weiteren 48 Proben konnten aufgrund ihres hohen organischen Anteils (teilweise 80%) bei gleichzeitig sehr geringen Probenmengen keine Analysen gemacht werden. Stark organisches Sediment (Lebermudde) enthält bis zu 90% Wasser und schrumpft nach Trocknung auf nur einen Bruchteil des Naßgewichtes.

4.3 Mikrofossilien

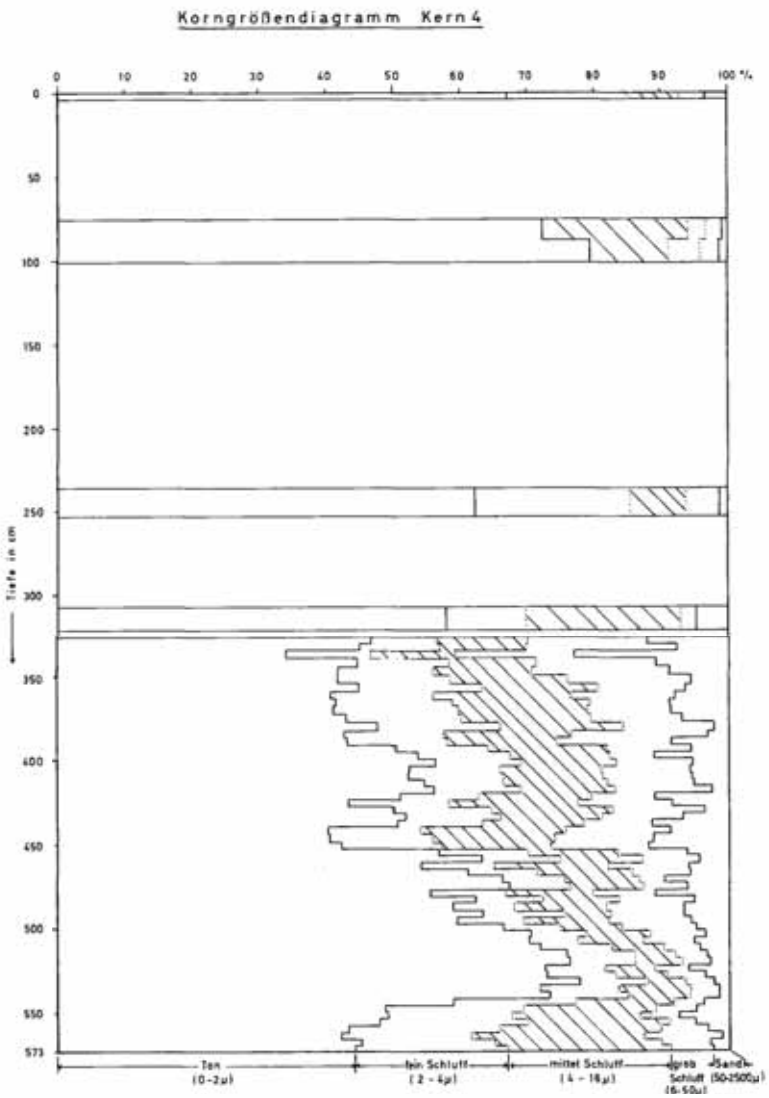
Die Mikrofossilienbestimmung repräsentiert die im Gesichtsfeld des Mikroskops durchschnittlich am meisten auftretenden tierischen und pflanzlichen Reste (bearbeitet von HOHENSTATTER 1980). Neben Korngrößen- und Mineralienzusammensetzung dient auch die Mikrofossilienbestimmung u. a. zur Einpassung der Straten in das Gliederungsschema für limnische Sedimente nach MERKT et al. (1971). Der Mikrofossilienanteil der 31 untersuchten Proben ist aus Tab. 3 zu ersehen.

4.4 Karbonatgehalt

Die minimalen bzw. maximalen Karbonatwerte liegen zwischen 4,7% (322 - 327 cm) und 92,4% an der Sedimentoberfläche (Abb. 7). Diese extremen Schwankungen im Karbonatgehalt weisen bereits auf ebensolch extreme Schwankungen im gesamten Sedimentationsmilieu hin. Die dunklen organischen Straten enthalten naturgemäß weniger Karbonat als die hellen, mehr anorganischen Schichten.

4.5 Vergleich der Kerne 1 - 8

Die einzelnen Kerne aus dem Wörthsee unterscheiden sich in ihren Strukturen - je nach der Entnahmeposition im See - recht deutlich voneinander. So



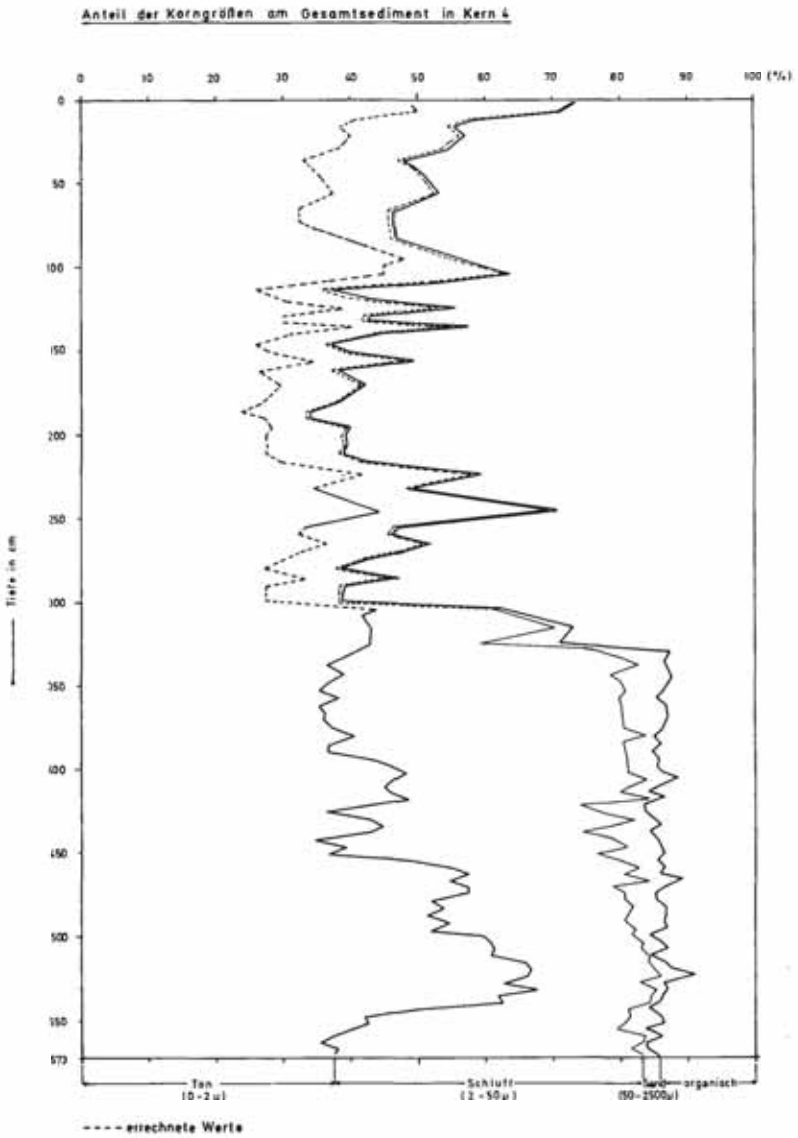


Abbildung 9

Korngrößenanalyse von Kern 4

Tabelle 3

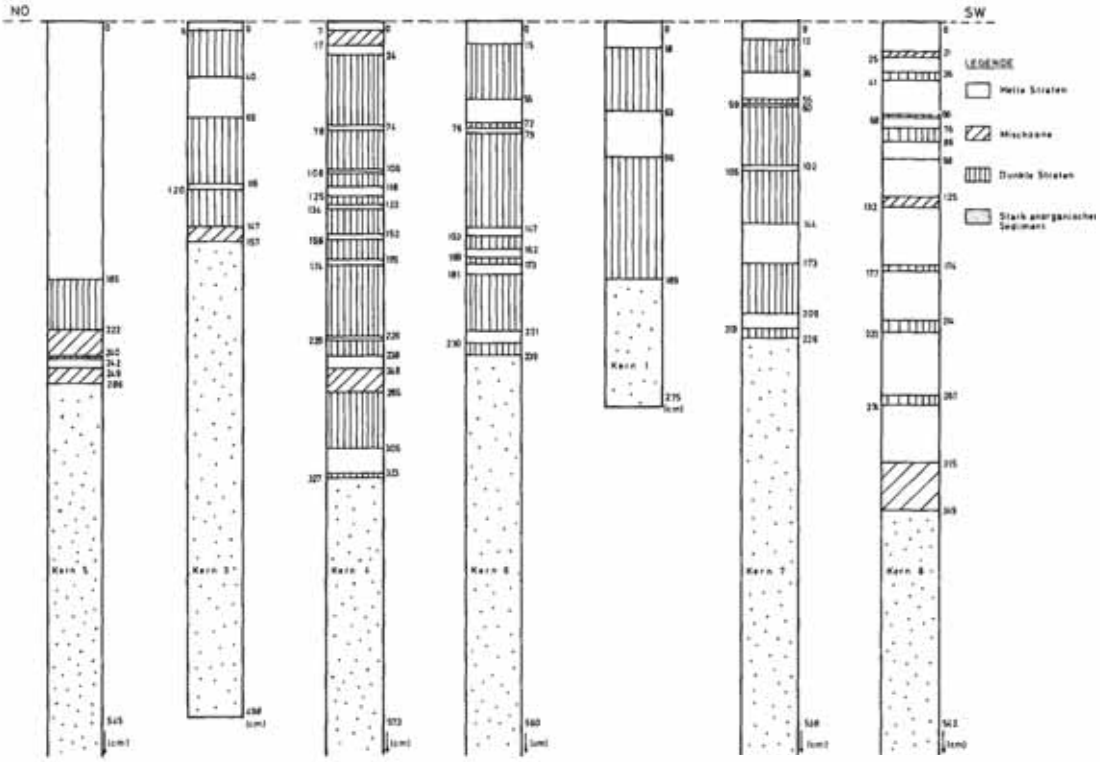
Mikrofossilienbestimmung in einzelnen Sedimentabschnitten des Wörthsee-Sedimentkerns Nr. 4

Tiefe (cm)	Mikrofossilien	
	Pflanzliche Reste	Tierische Reste
1 - 4	Hypnaceenreste, Carexwurzeln	Diatomeen, Carabiden
10 - 12	Hypnaceenreste	Mehr Zooplankton, Rhabdocoeliden, Phyllopodenreste Moorschnecken, insgesamt mehr tierische Reste
19 - 21	Hypnaceen	Viele Phyllopodenschalenreste, Rhizopoden
31 - 33	Carexwurzeln	Viele Phyllopodenschalenr., Carabidenr., Rhabdocoeliden
48 - 51	Makroskop. Pflanzenreste, Carexwurzeln Holzreste, Hypnaceenreste	Carabidenkrallen, Phyllopodenschalen
66 - 68	Hypnaceen	Phyllopoden, Rhizopoden
76 - 78	Kaum Pflanzenreste (Hypnaceen)	Wenig Phyllopodenreste, Rhabdocoeliden
89 - 92	Keine pflanzlichen Reste	Diatomeen, Phyllopodenschalen, Carabidenreste
104 - 106	Makroskop. Blattreste, sonst keine pflanzlichen Reste	Wenig Phyllopoden, Rhizopoden
106 - 108	Kaum Pflanzenreste	Wenig Phyllopoden, vereinzelt Diatomeen
112 - 114	Keine pflanzlichen Reste	Carabidenreste
118 - 120	Amorphe Masse	Carabidenreste, vereinzelt Phyllopodenschalenreste
121 - 124	Nur vereinzelt Pflanzenreste	Keine Reste
127 - 129	Wenig pflanzliche Reste	Vereinzelt Carabiden, Rhizopoden
132 - 134	Vereinzelt Hypnaceen	Vereinzelt Carabiden, Rhizopoden
144 - 146	Keine erkennbaren pflanzl. Reste	Carabidenreste, vereinzelt Diatomeen, Phyllopodenreste
154 - 156	Nur geringe pflanzliche Reste	Carabidenreste, Rhizopodenreste
171 - 173	Keine pflanzlichen Reste	Carabidenreste, Rhizopodenreste
184 - 186	Hypnaceen, Holzzellen	Carabidenreste, Diatomeen
209 - 211	Keine pflanzlichen Reste erkennbar	Keine Reste
226 - 228	Hypnaceen	Phyllopodenreste, Carabiden, Rhabdocoelidenreste
246 - 248	Keine pflanzlichen Reste	Keine Reste
258 - 260	Vereinzelt Hypnaceen	Rhabdocoelidenreste
284 - 286	Keine pflanzlichen Reste	Wenig Phyllopodenschalen, Carabiden, Rhabdocoelidenreste
315 - 570	Keine pflanzlichen Reste	Keine tierischen Reste

Erläuterung: Carabiden = Käferarten; Carex = Seggen; Hypnaceen = Sammelname f. Laubmoose; Rhabdocoeliden = Eischalenreste; Rhizopoden = Einzeller; Phyllopoden = Kleinkrebse

sind z. B. Kern 4 und 6, die aus etwa derselben Tiefe stammen, auch ähnlich aufgebaut. Andere Schichtabfolgen sind in Kern 8 aus dem Verlandungsbereich zu erkennen.
Allen Kernen gemeinsam sind die in den oberen Metern sich allein durch unterschiedliche Farbtöne oft messerscharf voneinander abhebenden Straten und der sprunghafte Übergang von dunkelbraunem zu weißlich grauem Habitus. Außer in Kern 8 ist in allen Kernen der scharfe Übergang von einer mehr dunklen organischen zu einer mehr grünlich-beigen anorganischen Matrix zu beobachten, und zwar zwischen 158 cm bei Kern 3 und 327 cm bei Kern 4 (siehe Abb. 10).

ten von 100 bis maximal 400 ppm. Mit zunehmendem organischen Gehalt im Sediment fallen die Manganwerte ab. Der allgemeine Gehalt von Mangan in Tongestein („Tongesteinsstandard") beträgt nach TUREKIAN u. WEDEPOHL (1961) 850 ppm, in Karbonatgestein 1100 ppm, d. h. der Gehalt an Mangan im Sediment des Wörthsees liegt noch unter diesen Standardkonzentrationen.
Das dem Mangan geochemisch ähnliche Element **Eisen** kommt in einer Konzentration von ca. 15 000 ppm vor und nimmt ab 50 cm nach oben hin auf 50 000 ppm zu (Abb. 11). Auch bei Eisen wird der Tongesteinsstandard mit 47 200 ppm nicht und der Karbonatgesteinsstandard nur knapp erreicht. Der



Entwurf u. Zeichnung: LEHMANN, Institut f. Geographie, München

Abbildung 10
Darstellung der Kernprofile des Wörthsees mit Stratenabfolge

4.6 Metallionengehalte

Kern 4 wurde auf den Gehalt von 11 verschiedenen Metallen untersucht. Als Vorlage für die Flammenphotometrie (Alkali- und Erdalkalimetalle) sowie Atomabsorptionsspektrometrie dienten ca. 0,5 g der Sedimentsubstanz, die in 20 ml Königswasser 15 min im Sandbad bei ca. 130° C aufgeschlossen und auf 100 ml verdünnt wurde. Die Konzentrationsangaben beziehen sich auf 1 g getrockneten Sedimentes (Trockensubstanz = TS).

4.6.1 Schwermetalle

Der Konzentrationsverlauf von **Mangan** (Abb. 11) zeigt deutlich die Zweiteilung des Sedimentkerns in einen unteren anorganischen Teil von ca. 300 cm bis 573 cm mit einer mittleren Konzentration von 500 ppm („parts per million", d. h. 1 mg/kg), darüber die ungestörte postglaziale Sedimentation mit Gehal-

Eisengehalt im unteren Abschnitt (vermutlich Moränenmaterial) und oberen Abschnitt ist sehr ähnlich. Dies ist jedoch nur bei Eisen der Fall, das in beiden Abschnitten „zufällig" dieselben Konzentrationen aufweist.
Während die Stoffflüsse des Elementes Eisen aufgrund seines hohen Anteils am Aufbau der Erdkruste in der Regel die anthropogen verursachten oder beeinflußten bei weitem überschreitet (dies gilt mit Einschränkung auch für Mangan, Titan u. a.), zählen die Elemente **Zink, Blei, Cadmium und Kupfer** (Abb. 11 u. 12) zu jenen Schwermetallen, die durch menschliche Aktivität zunehmend in unsere Umwelt entlassen werden und sich z.T. bereits bedrohlich anreichern. Seesedimente haben sich dabei als gute Indikatoren erwiesen, die die Schwermetallbelastung eines Sees und dessen Einzugsgebietes (einschließlich atmosphärischer Immission) aufzeigen können (u. a. MICHLER 1983).

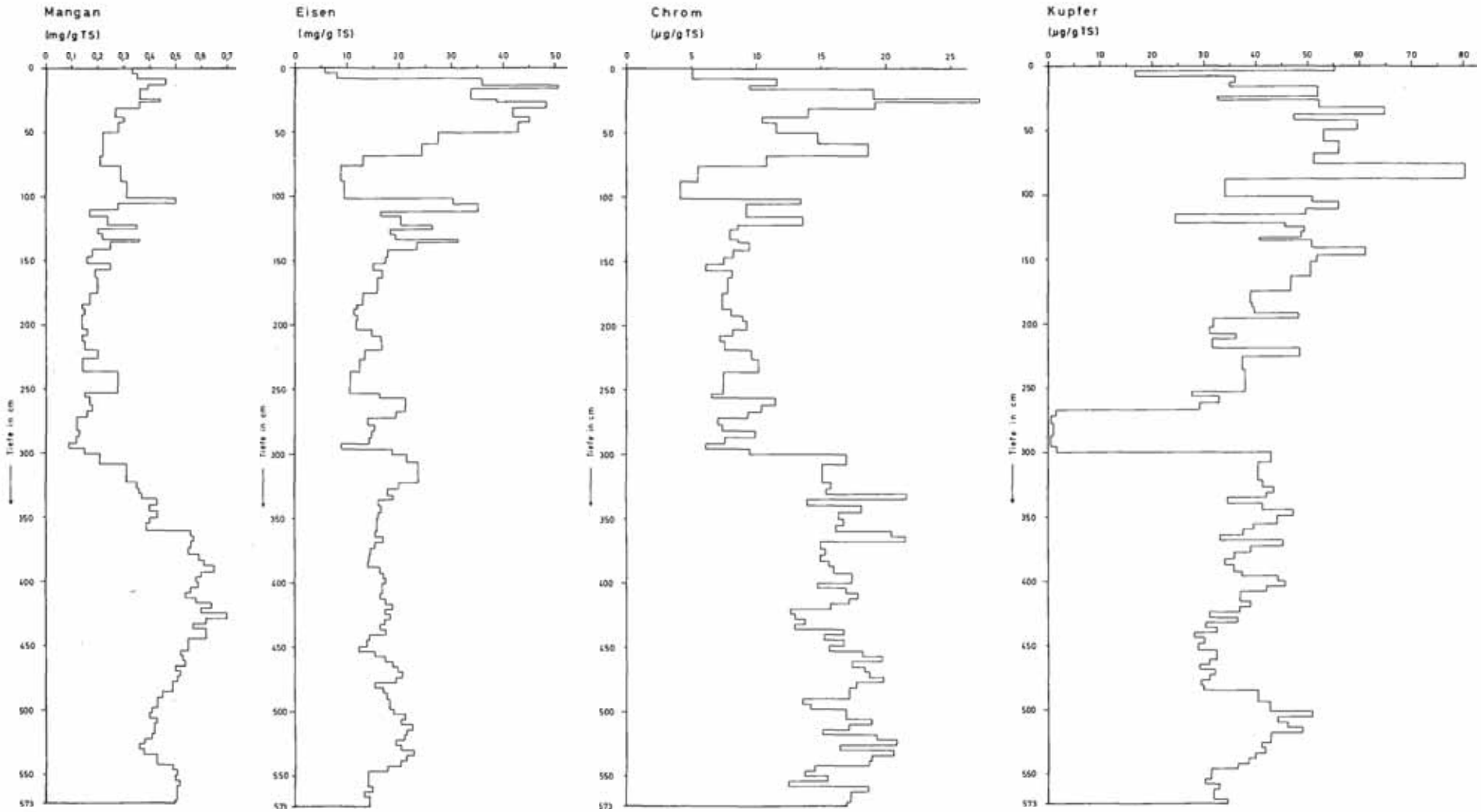


Abbildung 11

Ionengehalte von Schwermetallen in einem Sedimentbohrkern (Kern 4) aus dem Wörthsee

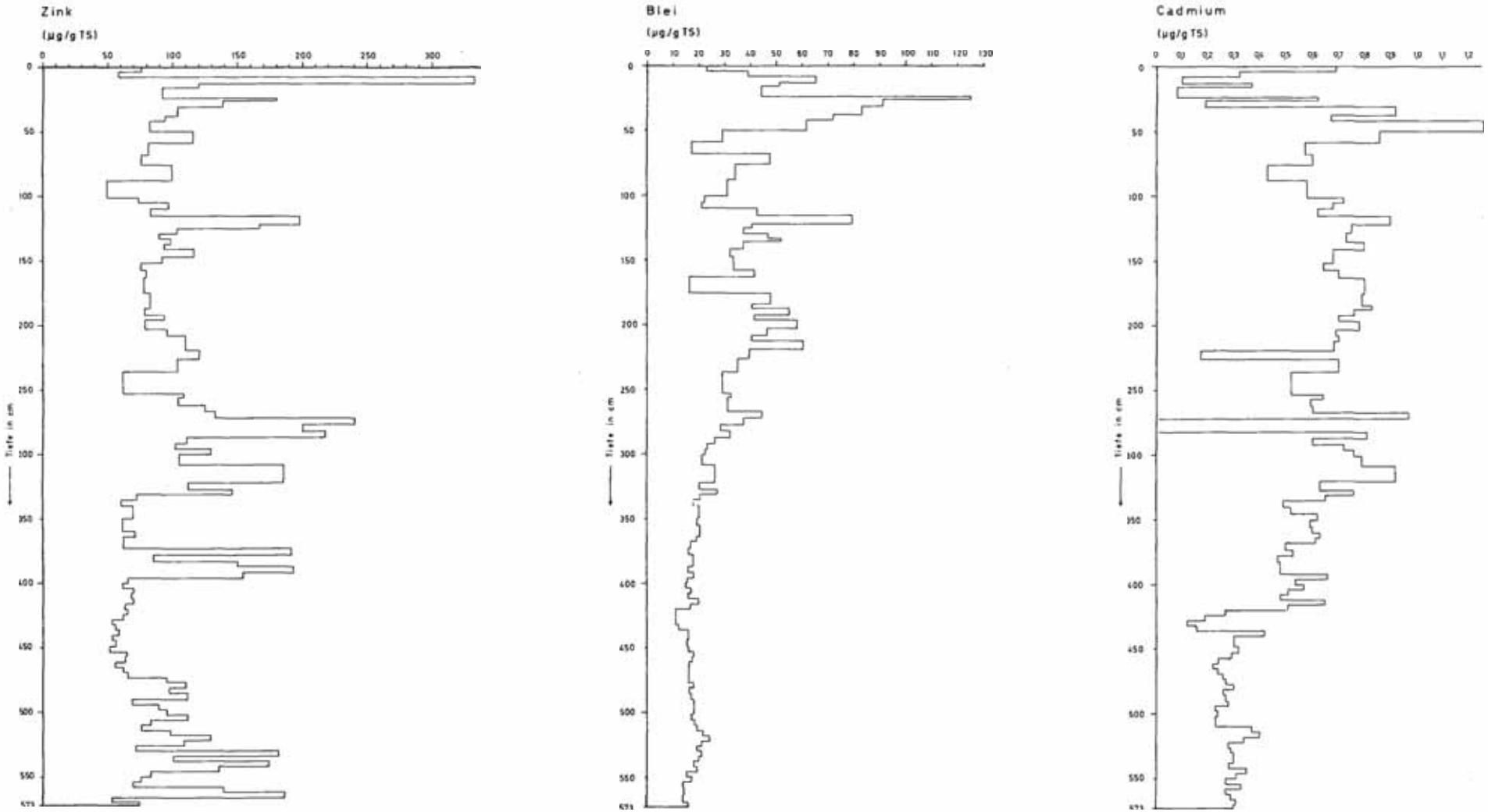


Abbildung 12

Ionengehalte von Schwermetallen in einem Sedimentbohrkern (Kern 4) aus dem Wörthsee

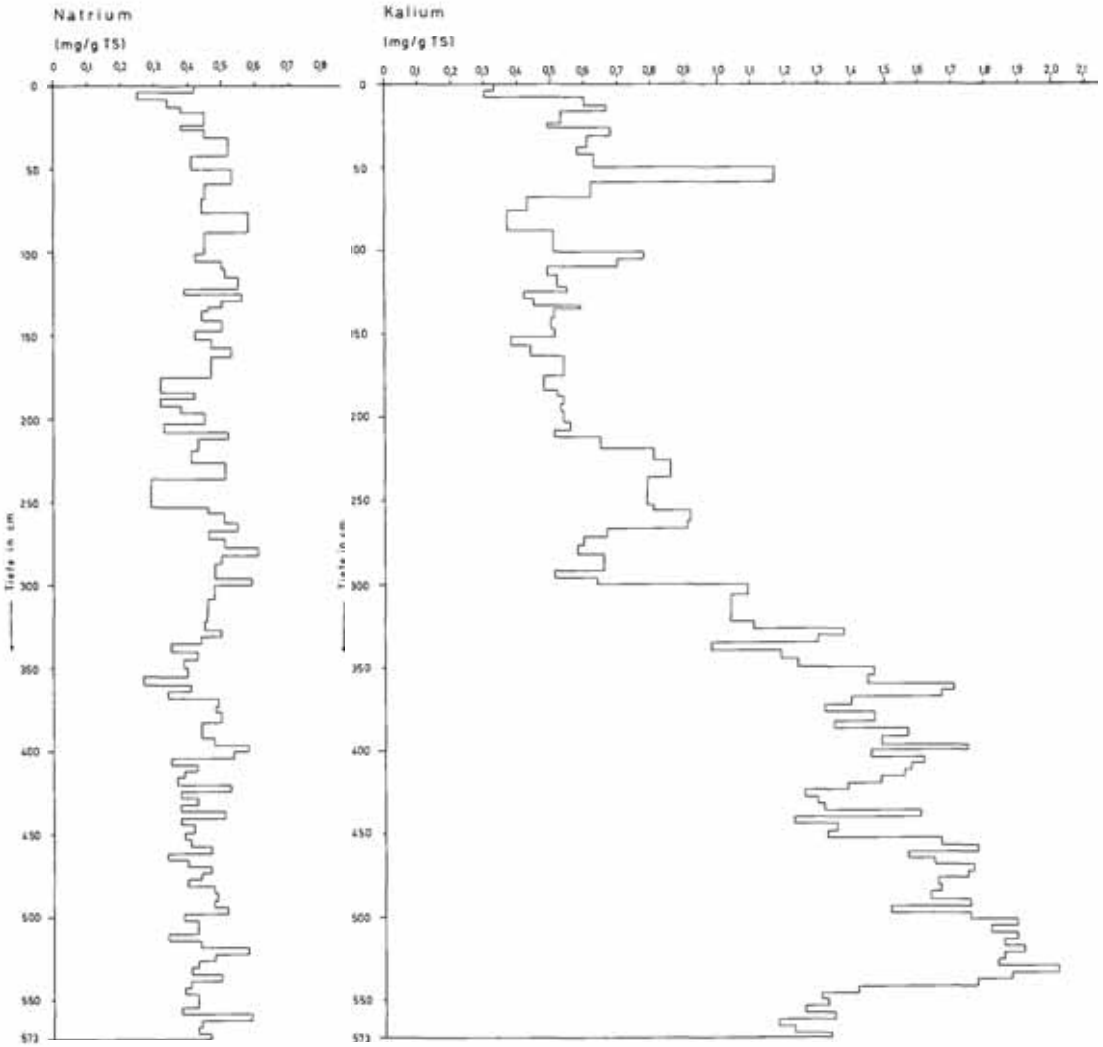


Abbildung 13

Ionengehalte von Alkalimetallen in einem Sedimentbohrkern (Kern 4) aus dem Wörthsee

Im Falle von **Zink** zeigt sich jedoch, daß die natürlichen Schwankungen größer sein können als die künstlichen. Lediglich in den obersten Zentimetern ist eine Anreicherung von rund 150 auf 300 ppm festzustellen, die die natürlichen Konzentrationsspitzen erheblich überschreitet und möglicherweise als anthropogen verursachte Anreicherung aufgefaßt werden kann. Das mehr anorganische, vermutlich terrestrische (Moränen-) Sediment unter 300 cm unterscheidet sich nicht vom limnischen Sediment darüber.

Blei ist wohl das traditionsreichste Metallgift, da es schon in der griechischen und römischen Kultur zur Herstellung von Koch- und Trinkgefäßen verwendet wurde. So sind einige Wissenschaftler der Meinung, daß der Niedergang des römischen Reiches mit eine Folge von Bleivergiftung war.

Gegenwärtig werden allein durch die Kraftfahrzeuge in der BR Deutschland jährlich 7000 – 8000 t Blei an die Luft abgegeben. Der jährliche Bleiniederschlag auf der Erde beträgt nach Schätzungen ca. 500 000 t. Erhöhte Bleiwerte zeigen sich in der Atemluft der Ballungszentren, die um das 1000 – 10 000fache höher sind als in Reinluftgebieten. In Böden reichen die Bleikonzentrationen von 15 ppm bis über 1000 ppm.

In dem (mutmaßlichen) Moränenmaterial von 300 – 573 cm Tiefe sind ca. 20 µg Blei pro 1 g Trokkensubstanz enthalten, was dem Tongesteinsstandard entspricht. Nach oben hin zeigt sich bereits frühzeitig eine Anreicherung von Blei um das 3fache, in jüngster Zeit bis auf das 6fache.

Der Tongesteinsstandard beträgt 0,3 µg Blei/g Trokkensubstanz. Dieser Wert wird auch in der Tiefe, im terrigenen Moränenmaterial, erreicht. Im übrigen Bereich liegen die Bleikonzentrationen zwischen 0,7 – 1,0 µg/g TS, im obersten Abschnitt sogar bei 1,26 µg/g TS. In der Regel ist bei diesem Element keine Korrelation zum Gehalt an organischer Substanz (Glühverlust) feststellbar.

Das Element **Chrom** zeigt deutliche Spitzen im Oberflächenbereich, doch der Tongesteinsstandard von 90 µg/g Trockensubstanz wird in allen Bereichen unterschritten (Abb. 11). Auch hier ist die bereits beschriebene Zweiteilung der Konzentration im Kern sofort erkennbar. Auf jeden Fall scheint es um 900 – 1300 n. Chr. in 15 – 30 cm Tiefe zu einer Anreicherung von Chrom (19 µg/g Trokkensubstanz) gekommen zu sein.

Auch bei **Kupfer** wurde auf eine Bestimmung des natürlichen, prähistorischen Backgrounds verzichtet, nicht zuletzt aufgrund des Konzentrationsver-

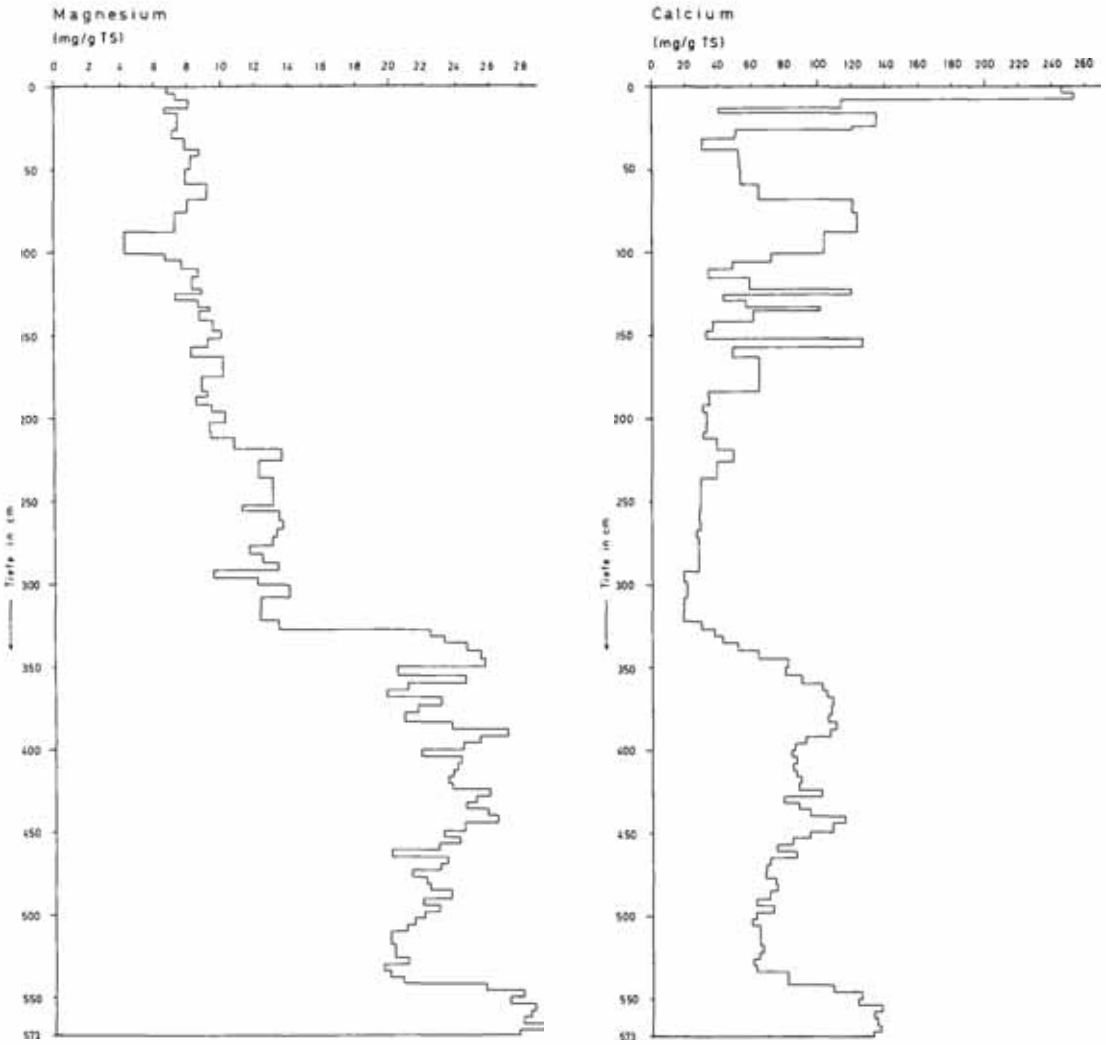


Abbildung 14
Ionengehalte von Erdalkalimetallen in einem Sedimentbohrkern (Kern 4) aus dem Wörthsee

laufs im unteren Sedimentteil. Der Tongesteinsstandard für Kupfer liegt bei 45 µg/g Trockensubstanz. Die Cu-Werte liegen in diesem Falle nahe dem Tongesteinsstandard, wenngleich es sich hier um karbonatreiche Sedimente handelt.

4.6.2 Alkali- und Erdalkalimetalle

Natrium (Abb. 13) ist mit rund 0,5 mg/g Trockensubstanz vorhanden und zeigt keine besonderen Merkmale. Das - vermutlich moränenartige - terrestrische Material im unteren Abschnitt und die sicher limnischen Ablagerungen darüber weisen die gleiche Konzentration von Natrium auf, was als zufällig gelten kann.
Das Konzentrationsprofil von **Kalium** (Abb. 13) zeigt einen nicht so ruhigen Verlauf wie das von Natrium. Besonders das Moränenmaterial von 300 - 573 cm Tiefe ist durch relativ hohe Kaliumwerte gekennzeichnet (1,2 - 2,0 mg/g Trockensubstanz). Hier verläuft die K-Kurve parallel zur Tonfraktion (z. B. zwischen 500 - 550 cm), wobei bis zum Kernende die Konzentration auf ca. 1,3 mg/g Trockensubstanz abnimmt.
Auch **Magnesium** (Abb. 14) zeigt einen typischen Verlauf zwischen Moränenmaterial unten mit relativ hohen Werten von Mg (20 - 28 mg/g) und mit geringen Mg-Gehalten in den eigentlichen limnischen Sedimenten von 300 cm bis zur Oberfläche hin.
Calcium (Abb. 14) zeigt ebenfalls höhere Werte im unten Moränenbereich, die mit rund 100 mg/g rund 5mal höher liegen als die von Magnesium. Im limnischen Sediment von ca. 300 cm - 0 cm treten zunächst sehr geringe Werte um 20 mg/g Trockensubstanz auf, die nach oben hin kräftig ansteigen und an der Oberfläche 250 mg/g Trockensubstanz erreichen.

4.6.3 Zusammenfassung der Metallanalysen

Ein gut ausgeprägter Konzentrationssprung bei 327 cm mit höheren Anreicherungen in Teil II im unteren Teil (vermutlich Moränenmaterial) ist bei folgenden Metallen zu erkennen: Mn, Cr, K, Mg, Ca. Im oberen Teil des Kerns nehmen nach einem gut ausgeprägten Anreicherungssprung folgende Metallkonzentrationen zur Sedimentoberfläche hin zu: Mn, Zn, Cr, Fe, Cu, Pb, Cd, Ca.
Nur bei Natrium ist eine über den ganzen Kern nahezu gleichbleibende Konzentration zu beobachten.

Tabelle 4

Anteil der Metallionengehalte in µg/g Trockensubstanz, zusammengestellt nach den fallenden Anreicherungsmittelwerten

Element	Teil I (0 - 327 cm)	Element	Teil II (327 - 573 cm)	Element	Teil I - II (0 - 573 cm)
Ca	60770	Ca	83710	Na	450
Fe	21200	Mg	23600		
Mg	9500	Fe	17600		
K	620	K	1530		
Mn	240	Mn	500		
Zn	114	Zn	91		
Cu	44,4	Cu	37,7		
Pb	42,2	Pb	17,7		
Cr	9,8	Cr	16,8		
Cd	0,66	Cd	0,38		

Tabelle 5

Vergleich der Schwermetallanreicherungen im Oberflächensediment d. Wörthsees (0 - 4 cm) mit dem charakteristischen Gehalt im Boden (nach ROHDE, 1975, S. 4), den Grenzwerten f. Trinkwasser in Europa (WHO 1970; aus FÖRSTNER & MÜLLER, 1974, S. 28) u. den Schädlichkeitsgrenzen von Schwermetallen f. Fische u. sonstige Wassertiere (aus FÖRSTNER & MÜLLER, 1974, S. 25) in ppm.

Element	Werte in Oberflächensediment Wörthsee (µg/g TS)	Charakteristischer Gehalt in Böden (µg/g TS)	Grenzwert f. Trinkwasser in Europa (WHO) (µg/ml)	Schädlichkeitsgrenzen v. Schwermetallen	
				Fische (µg/ml)	sonstige Wassertiere (µg/ml)
Fe	5600	40000	0,10	0,9 - 2	1 - 50
Mn	330	800	–	75 - 1200	15 - 1000
Zn	76	80	5,00	0,1 - 2	0,2 - > 60
Cu	55,1	20	0,05	0,08 - 0,8	0,08 - 10
Pb	23,0	30	0,10	0,2 - 10	0,2 - > 6
Cr	5,1	100	0,05	15 - 80	0,1 - 100
Cd	0,69	0,1	0,01	3 - 20	0,01 - 0,15

Im oberen, limnischen Sediment ist eine gewisse Korrelation zwischen dem mehr organischen und dem anorganischen Substrat und den Konzentrationsschwankungen der Metalle erkennbar.
Im unteren, vermutlich terrestrischen Material hängt die Metallkonzentration nicht so sehr vom Anteil der anorganischen Substanz, sondern von der Korngrößenzusammensetzung ab.
Die 7 Schwermetalle und die 4 Alkali- bzw. Erdalkalimetalle können nach ihren mittleren Konzentrationen folgendermaßen aufgereiht werden:
limnischer Teil (Teil I): Ca > Fe > Mg > K > Mn > Zn > Cu > Pb > Cr > Cd
terrestrischer Teil (II): Ca > Mg > Fe > K > Mn > Zn > Cu > Pb > Cr > Cd
Gleichmäßig über den ganzen Kern verteilt: Na

Nach den fallenden Anreicherungsmittelwerten zusammengestellt sind die Anteile der Metallionengehalte in Tabelle 4.

In Tabelle 5 werden die im Oberflächensediment des Wörthsees ermittelten Schwermetallgehalte mit den charakteristischen Gehalten in Böden und mit den Grenzwerten für Trinkwasser bzw. den Schädigungsgrenzen von Wassertieren verglichen.

4.7 Pollenanalyse

Neben der absoluten Datierung von Sedimenten nach der Radiokarbonmethode (^{14}C-Methode) ist die relative Datierung durch Pollenanalyse die Methode der Wahl. Gleichzeitig liefert letztere wichtige Einblicke in die Vegetations- und Siedlungsgeschichte im jeweiligen Raum.
Die Pollenanalyse selbst ist bekanntlich sehr arbeitsaufwendig. Die Hauptschwierigkeiten treten jedoch erst bei der Interpretation der Ergebnisse auf. Die verschiedenen Bäume, Sträucher, Gräser etc. sind unterschiedlich starke Pollenerzeuger (starke Pollenerzeuger z. B. Erle, Waldkiefer, Hasel und Birke; schwächere u. a. Buche, Eiche, Linde). Diese unterschiedlich großen Pollen werden zudem unterschiedlich weit transportiert. Aus diesem komplexen Zusammenspiel ergibt sich ein quantitativ wie auch qualitativ unterschiedlicher Pollenniederschlag, vor allem von Windblütlern.
Um das Verhältnis zwischen Pollenproduktion und der Flächendeckung der einzelnen Arten in ein richtiges Verhältnis zu setzen, versuchten DIETERLE (1974), HEIM (1970) und RÖSCH (1979), Korrekturfaktoren für ihr Arbeitsgebiet (Nordschwarzwald bzw. Ammergebirge) zu errechnen, die aber nicht den Anspruch allgemeiner Gültigkeit erheben.
Der Pollenniederschlag setzt sich zusammen aus

a) den Weitflug- und Fernflugpollen (10 - 100 km) mit 10 % Baumflugpollenanteil
b) den Nachtflugpollen (0,5 - 10 km) mit 25 - 40 % Baumflugpollenanteil
c) Umgebungsniederschlag (bis 500 m) mit Baumflugpollenanteil 10 %

Trotz dieser Schwierigkeiten kann in einem Pollendiagramm aus der angezeigten Massenausbreitung einer bestimmten Holzart ihre Dominanz, die Ablösung ihrer Vorherrschaft durch andere Baumarten aufgrund von auffallenden Kurvenmaxima und -minima und aus ihrem Verhalten zu den Nichtbaumpollen verfolgt und abgelesen werden.

Aus Kern 4 wurden insgesamt 31 Proben zur Pollenanalyse nach dem Verfahren von TROELS-SMITH (1955) aufbereitet. Davon wurden die oberen 24 Proben von SCHMEIDL (1980) ausgezählt, die restlichen Proben aus dem Bereich 300 - 573 cm Tiefe wiesen kaum oder überhaupt keine Pollen auf.

Da es sich bei den untersuchten Proben um Seeablagerungen handelt, wurde bei der Diagrammdarstellung die Methode nach IVERSEN (siehe Abb. 15) verwendet. So wurden auf der Ordinate Sedimenttiefe, Stratigraphie, Zeitabschnitte sowie die Summen der Pollen und Nichtbaumpollen aufgetragen. Auf der Abszisse wurden die %-Werte der einzelnen Baumpollenfunde bezogen auf die Gesamtpollensumme (Baum- und Strauchpollen und sämtliche Nichtbaumpollen, ohne Pollen der Wasserpflanzen) aufgetragen. Unter Strauchpollen versteht man Hasel *(Corylus)*, Wacholder *(Juniperus)* und Weide *(Salix)*. Zusätzlich wurde die Summe der Baum- und Strauchpollen eingezeichnet und die Werte des Eichenmischwaldes einzeln aufgeschlüsselt - Eiche *(Quercus)*, Linde *(Tilia)*, Ulme *(Ulmus)*, Esche *(Fraxinus)*, daneben auch die %-Werte von Ahorn *(Acer)*, Lärche *(Larix)*, Wacholder *(Juniperus)*, Weide *(Salix)*, Wildgräser *(Poaceae)*, Getreide *(Cerealia)*, Walnuß *(Juglans)*, Spitzwegerich *(Plantago lanceolata)*, Großer Wegerich *(Plantago major)* und die Kulturbegleiter Gänsefußgewächse, Beifuß *(Artemisia)*, Sauerampfer *(Rumex)*, Spitzwegerich, Großer Wegerich sowie Heidekraut *(Calluna)*.

Der für das Alpenvorland typische Schnitt zwischen der abfallenden Eichenmischwaldkurve und der ansteigenden Buchenwaldkurve konnte als Einhängepunkt für das Wörthsee-Pollendiagramm in eine absolute Chronologie herangezogen werden. Die Altersangabe für diesen Punkt liegt nach FIRBAS (1949) bei 2500 v. Chr., laut KOSSACK u. SCHMEIDL (1974/75) bei 2490 + 70 v. Chr. (bei Allmannshausen östlich des Starnberger Sees). Diese Altersangabe wird auch aus dem Kendlmühlfilz (nähe Chiemsee) mit 2844 ± 105 v. Chr. bestätigt (SCHMEIDL 1977, siehe auch Übersicht 2).

Somit liegt für das Wörthseediagramm durch den Schnittpunkt Buchen-Eichenmischwald um 2500 v. Chr. auch die Grenze zwischen Jüngerem Atlantikum (VII) und Subboreal (VIII) fest. Weitere typische Schnittpunkte bzw. Kulminationen (z. B. Hasel-Maximum ca. 6740 v. Chr.) konnten nicht gefunden werden.

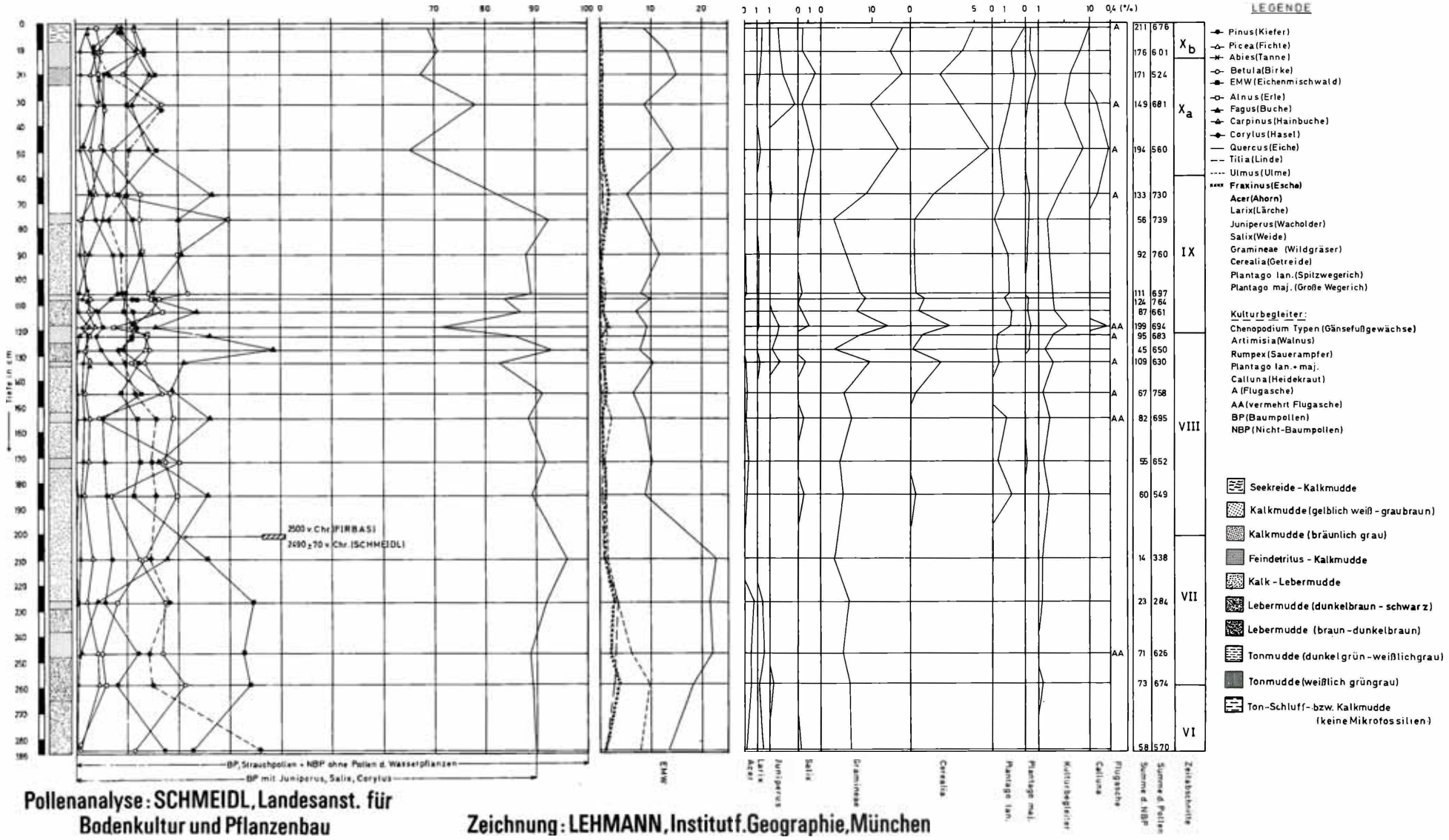
Die Pollenanalyse kann auch Hinweise darauf geben, ob bei der Ziehung des Kerns ein Verlust des oberen Kern-Endes erfolgt ist. In Kern 4 ist der steile Anstieg der Kiefer, Fichte und des Wegerichs sowie der Rückgang der Getreide-Kurve in der Gegenwart nicht erfaßt. Kalkuliert man einen 4 cm starken Verlust des Sedimentoberteils, würde der Schnittpunkt der Eichenmischwald-Buchenkurve nicht bei 202 cm, sondern bei 206 cm liegen und die durchschnittliche Sedimentationsrate 0,46 mm pro Jahr betragen. Somit würde ein Verlust von 4 cm einer Zeit von rund 90 Jahren entsprechen. Da jedoch in der Tiefe mit einer stärkeren Kompaktierung des Sediments zu rechnen ist, dürfte dieser Verlust nicht mehr als 20 - 30 Jahre betragen.

Dem ganzen Kern mit einer Länge von 573 cm ± 4 cm Verspülung entspräche, unter Annahme einer einheitlichen Sedimentationsrate, ein Zeitraum von ca. 12 500 Jahren (ab 1980 gerechnet) bzw. 10 500 Jahre v. Chr. Damit würde der Kern bis ins Spätglazial (Ältere Dryaszeit) reichen. Dies konnte pollenanalytisch nicht bestätigt werden, da ab 300 cm Tiefe - ab der sedimentchemischen Grenze - fast keine Pollen vorhanden waren.

Der untere Teil von Kern 4 bei 286 cm kann mit dem Anstieg von Esche, Eichenmischwald und die spätere Abnahme von Ulme (was nach FIRBAS (1949) für den Beginn des Neolithikums spricht) sowie dem Abfall von Hasel und Kiefer bzw. dem Auftauchen von Buche zumindest in die Mitte bis ans Ende des Älteren Atlantikums gelegt werden. Das Auftauchen von ersten Kulturbegleitern und die Abnahme der Ulme, deren Blätter auch als Futtermittel verwendet wurden, könnte auf eine frühe Besiedlung des Wörthsee-Gebietes (ca. 3500 - 4000 v. Chr.) hinweisen. Das Ältere Atlantikum (VI) könnte vermutlich bis an den Sprung zwischen organischer und anorganischer Substanz bei ca. 327 cm reichen. Hier tritt der visuell wie auch geochemisch auffallende Sprung zwischen mehr organischer zu mehr anorganischer Sedimentation auf, der in allen gezogenen Kernen des Wörthsees (Uferbereich ausgenommen) beobachtet werden kann (siehe Abb. 7 - 14). Damit ist die erste Annahme nach der Betrachtung der Kerne hinfällig, daß sich in den obersten ca. 3 m das postglaziale und im restlichen Teil das spätglaziale Sediment abgelagert hätten. Das unter 3 m liegende Substrat konnte palynologisch nicht mehr datiert werden, da sich keine oder nur sehr wenige Pollen in den aufbereiteten Präparaten fanden.

Der hohe Anteil an Calcium und Magnesium, der für Hauptdolomit typisch ist, läßt zusammen mit dem geringen Pollenanteil auf Moränenmaterial schließen, das möglicherweise durch subaquatische Rutschungen (Turbidite) aus randlichen Seebekkenbereichen in die Seemitte gelangt ist. Bei einer tiefer reichenden Sedimentbohrung wäre daher eine kontinuierliche Abfolge des restlichen Post- bis Spätglazials mit dem dazwischengeschalteten subaquatisch gerutschten Moränenmaterial denkbar. Diese Rutschungen ereigneten sich wahrscheinlich Ende Boreal bis Anfang Älteres Atlantikum, als das Klima ozeanisch mild war (vorherrschende Westwind-Zirkulation) mit hoher Sommerfeuchtigkeit und wärmeren Wintern.

Der Übergang zum Jüngeren Atlantikum (VII) ist gekennzeichnet durch den Rückgang der Ulmen- und Lindenwerte (RÖSCH 1979). Dieser Rückgang könnte edaphische, klimatische oder anthropogene Ursachen haben. Nach FIRBAS (1952) war das Überhandnehmen der Fichte über den Eichenmischwald (EMW) am Wörthsee nicht und bei RÖSCH (1979) nur in zwei von vier Diagrammen wiederzuerkennen. Eine Korrelation zwischen KOSSACK u. SCHMEIDL (1974/75) und SCHMEIDL (1977) und dem Sedimentpollenprofil zeigt sich deutlich in den hohen EMW-Werten und der spontanen Ausbreitung der Buche. Daß sich die Tanne auf Kosten der Fichte ausbreitete (vor allem



Pollenanalyse: SCHMEIDL, Landesanst. für Bodenkultur und Pflanzenbau

Zeichnung: LEHMANN, Institut f. Geographie, München

Abbildung 15

Pollendiagramm Wörthsee (Kern 4)

Zeitabschnitte, Vegetations- und Klimageschichte des Alpenvorlandes

	Kultur-periode	F	G	R	S	Zeitabschnitte		Vegetationsgeschichte	Klima	Sedimentation
2000	Neuzeit	Xb		Xb	Xb	Xb Jüngeres Subatlantikum (Jüngere Nachwärmezeit)	Nacheiszeit (Postglazial)	Zeit d.ungeregelt.Nutzg.d. Wälder (Kiefer,Birke,Eiche)		(organisch-anorganisch)
1000	Spät- Hoch- Früh- Mittelalter	Xa	X	Xa	Xa	Xa		Zeit d. ungeregelt.Nutzg. d.Wälder (Buche + Eiche; zeitweise starker Birken + Haselbewuchs)	ähnlich wie heute	(organisch)
0	Eisenzeit	IX	IX	IX	IX	IX Älteres Subatlantikum (Ältere Nachwärmezeit)		Buchen u.buchenreiche Mischwälder (Buchen-Erlen-EMW mit höheren Birkenanteilen)	ähnlich wie heute	(organisch-anorganisch)
-1000	Bronze-zeit	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII Subboreal (Späte Wärmezeit)		Eichenmischwald-Buchenwald (Buchen-Erlen-Hasel-EMW) 2000 v.Chr.Getreideanbau im Gebiet d. Wörthsees	wärmer als heute	(organisch)
-2000	Neolithikum	VII	VII	VII	VII	VII Jüngeres Atlantikum (Mittlere Wärmezeit, jüngerer Teil)		Eichenmischwälder i. Gebirgsnähe Fichten (EMW-Birke-Hasel Zeit) eventuell erste sporadische Besiedlung um 3500-4000 v.Chr., Dauerbesiedlung ab ca. 3000 v.Chr.	Sommer u. Winter wärmer als heute, mehr Niederschlag	(organisch-anorganisch)
-4000	Mesolithikum	VI	VI	VI	VI	VI Älteres Atlantikum (Mittlere Wärmezeit, ältere Teil)		Kieferrückgang, EMW-Fichte-Hasel; Tanne u. Buche wandern ein (Getreidepollenfunde am Starnberger See)	Sommer u.Winter wärmer als heute	anorganisch
-6000		V	V	V	V	V Boreal (Frühe Wärmezeit)		Hasel-Kiefer-Birke-EMW; in Gebirgsnähe hoher Ulmenanteil	Sommer u.Winter wärmer als heute	hoher anorganischer Anteil
-7000		IV	IV	IV	IV	IV Präboreal (Vorwärmezeit)		Geschlossene Kiefern- u.Birkenwälder	rasch wärmer werdend	organisch
-8000	Endpaläolithikum	III		III	III	III Jüngere Dryaszeit (Jüngere Tundrenzeit)	Späteiszeit	Kiefern-u.Birkenbestände; Absenkung der Waldgrenze	Sommer kälter als heute	organogen (F)-minerogen (R)
-9000		II		II	II	II Alleröd (Mittlere Subarktische Zeit)		Wald geschlossen, Kiefern- u. Birkenbestände	etwas kühler als heute	stark organogen
-10000		Ic		Ic	Ic	Ic Ältere Dryaszeit (Ältere Tundrenzeit)		Kiefern- u. Birkenbestände	ansteigende Temperaturen	zuerst minerogen dann organisch
				Ib	Ib	Ib Böllingzeit (Ältere Subarktische Zeit)		Wiederbewaldung (Weide-Wacholder-Sanddorn Gebüsch,Strauchbirke-u.Kiefer		
-11000		Ib		Ia	Ib	Ia Älteste Dryaszeit (Älteste Tundrenzeit)		Wermut-Steppentundra	anstg.Temperat.	rein minerogen
-11300										

In der Klammer stehende Angaben gelten für das Untersuchungsgebiet

F = FIRBAS (1949,1951)

G = GROSS (1956)

R = RÖSCH (1979)

S = SCHMEIDL (1977)

am Ende des Jüngeren Atlantikums), begünstigt durch das feuchte Klima, konnte außer in einem Fall nicht nachgewiesen werden. RÖSCH (1979) schließt aus dem Überwiegen der Fichte in seinen zwei Diagrammen auf deren stärkere Ausbreitung in Auen oder Niedermooren.

Sekundäre Haselgipfel (17,5 %) treten wie bei FIRBAS (1952), RÖSCH (1979) und KOSSACK u. SCHMEIDL (1974/75) auch in diesem Wörthsee-Diagramm auf. Im oberen Abschnitt des Jüngeren Atlantikums steigt die Kurve der Kulturanzeiger an, wie auch bei RÖSCH (1979). Ebenfalls tauchen in diesem Abschnitt die ersten Getreidepollen auf. Das reichliche Auftreten von Flugasche (bei 248 cm) ohne kulturbegleitende Pollen und Wegerich sowie eine Abnahme der Wildgräser sprechen in diesem Fall für größere Waldbrände. Das Ansteigen der kulturbegleitenden Pollenkurve (226 – 229 cm), die über das ganze Diagramm nicht mehr abreißt, spricht wahrscheinlich für Dauersiedlungen in der Nähe des Wörthsees vor etwa 5000 B.P.

Bis zum Ende des Jüngeren Atlantikums steigt die Baum- und Strauchpollensumme an bei gleichzeitiger Abnahme des Eichenmischwaldes. Das im Durchschnitt mehr organische Sediment wird von zwei hellen Straten durchzogen. Das Stratum mit hellem Habitus zwischen 238 – 248 cm kann klimatisch wie auch anthropogen bedingt sein. Das helle Zwischenstück (226 – 229 cm) könnte ebenso durch menschliche Eingriffe (Anstieg der Kulturbegleiter) wie auch als Folge eines Klimawechsels gedeutet werden (feuchteres Klima mit wärmeren Sommern und Wintern).

Das Subboreal (VIII, Späte Wärmezeit) wird durch den Schnittpunkt der steil aufsteigenden Buchenkurve mit der abfallenden EMW-Kurve um 2500 v. Chr. markiert. Die Baum- und Strauchpollensumme geht langsam zurück. Im Wörthseegebiet kann man weniger von einer Eichenmischwald-Buchenzeit (nach FIRBAS 1949) sprechen, sondern eher von einer Buchen-Erlen-Hasel-Eichenmischwaldzeit, nach BERTSCH (1961) von einer Buchen-Fichten-Eichenmischwaldzeit. Die Tannenanteile sind sehr gering und liegen im gesamten Wörthsee-Pollendiagramm nie höher als 4 %. Sie spielen hier nie die Rolle wie in anderen Regionen. KOSSACK u. SCHMEIDL (1974/75) sehen im geringen Tannenanteil bei Allmannshausen eine regionale Eigentümlichkeit, weil die Tanne noch heute im Bereich des Isar-Vorlandgletschers im Rückstand ist.

Das Absinken der Buchenkurve bei 170 cm könnte auf klimatische Verschlechterung oder auch auf anthropogene Einflußnahmen zurückgeführt werden mit anschließender Auflassung und Besiedlung der Fläche durch Pionierpflanzen wie z. B. Birke, was durch deren Ansteigen bestätigt wird. Denkbar ist, daß nach einer frühen Kultivierung (185 cm), die auch zu einem Anstieg der Wildgras- und Wegerichpollen führt, ein kurzzeitiger Getreideanbau (wahrscheinlich ohne vorausgehende Brandrodung, da keine Aschenfunde) in relativ ungeordneter Form auf Lichtungen (vgl. FIRBAS 1949) stattfand. Dies zeigt sich auch in verzögerter Form durch Abnahme der Buchenkurve. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß in näherer Umgebung des Wörthsees von der neolithischen Bevölkerung um 2000 v. Chr. Getreideanbau betrieben wurde (Zwergweizen, sechs-und zweizeilige Gerste). Das Ansteigen der Wildgräser-Kurve könnte auch, da sich diese Pollen von Hirsepollen (Rispenhirse) nicht unterscheiden lassen, auf den Anbau von Hirse zurückzuführen sein.

Der weitere Abfall der Buchen- und Haselkurve ab 155 cm – verbunden mit viel Flugascheanfall und der Zunahme von Kulturzeigern und Spitzwegerich – könnte auf Waldfeldbau (GRADMANN 1939) oder auf Waldbrände hinweisen.

Ab 145 cm, nach dem Abfall der Buche und dem Anstieg der Birke, läßt das Anwachsen der Getreide- und Kulturbegleiter-Pollenwerte sowie der Anfall von Asche auf Brandrodung schließen. Ein zeitweiliger Rückgang von Hasel, parallel zur Buche, könnte ebenfalls auf anthropogene Einwirkungen (Nutzung der Hasel als Nahrungsmittel) hinweisen.
Das Ansteigen der Buchenwerte auf ihr absolutes Maximum von 38 % läßt auf eine neuerliche Ausbreitung dieser Art schließen – bei gleichzeitigem Rückgang der Getreide-, Kulturbegleiter- und Spitzwegerichwerte kurz vor der Wende zum Älteren Subatlantikum (IX) bzw. der Bronze- zur Eisenzeit. Dieser neuerliche starke Anstieg vor dem Abfall der Buche ist typisch für den Übergang von Jüngerem Atlantikum zum Boreal. Das gleichzeitige Abfallen der Getreide-Kulturbegleiter- und Wildgraskurve könnte auf eine Klimaverschlechterung hindeuten, wobei mit zunehmender Waldbedeckung die Sedimentation stärker organisch wurde, dokumentiert durch das dunkle Stratum von 125 – 132 cm. Der anschließende Buchenrückgang geht wohl nicht auf eine Klimaverschlechterung (vgl. BORTENSCHLAGER 1972 und RÖSCH 1979), sondern auf eine spätbronzezeitliche Rodungsphase zurück. Dies kann mit dem Ansteigen der Getreide-Wildgras- und Kulturbegleiterkurve und dem Auftreten von Flugascheresten begründet werden. So läßt sich das helle Stratum in 120 cm Tiefe mit erhöhter Erosion (bedingt durch anthropogenen Eingriff) und der vorhergehende Habituswechsel möglicherweise mit einer Klimaverschlechterung erklären.
Im Älteren Subatlantikum (Ältere Nachwärmezeit) ist nach den Pollenanteilen im Wörthseegebiet von einer Buchen-, Erlen-, Eichenmischwaldzeit mit hohen Birkenanteilen zu sprechen. Gegen Ende des Älteren Subatlantikums nehmen die Baum- und Strauchpollen aufgrund des menschlichen Einflusses von 92 % auf 63 % ab. FIRBAS (1949) spricht von Buchenwäldern und buchenreichen Mischwäldern, SCHMEIDL (1977) und RÖSCH (1979) von einer Buchen-Tannen- und Fichtenvegetation.
Der sich bis ins Ältere Subatlantikum fortsetzende Rückgang von Buche und Erle (119 cm) ist eindeutig auf menschliche Rodungs- und Anbautätigkeit zurückzuführen. Dies beweist das vermehrte Auftreten von Wildgräsern, *Plantago lanceolata* und *P. maior* (Trittpflanze), Kulturbegleitern und *Calluna*. Verläuft die *Calluna*-Kurve synchron mit den Kulturbegleitern, so unterstreicht dies die anthropogene Auflichtung. Die ebenfalls zum vorläufigen Maximum ansteigenden *Cerealia*-Werte vervollständigen das Bild starker anthropogener Einwirkung.
In der nun einsetzenden Eisenzeit kamen als neue Kulturpflanzen Roggen und in der Jüngeren Eisenzeit Hafer und Saatweizen hinzu (FIRBAS 1949). Den Anstieg der Hainbuche und deren Einordnung

in das ältere Subatlantikum bestätigen GROSS (1956) und RÖSCH (1979). Der Rückgang der Erle bei 119 cm könnte auf eine Kultivierung von Erlenwäldern hindeuten.

Die starke Ausbreitung der Birke und der Anstieg der Kiefer im ersten Drittel des Älteren Subatlantikums könnten ein Indiz für Entwässerung und Torfabbau in den am See gelegenen Moosen sein (RÖSCH 1979).

Ein Rückgang der Rodungstätigkeit (113 cm), gekoppelt mit einem neuerlichen Anstieg der Baum- und Strauchkurve sowie der Kurve von Buche, Erle und Tanne, begleitet vom Abfall der Getreide-, Wildgras- und Kulturbegleiterkurve, scheint diese Annahme zu bestätigen.

Denkbar wäre auch, daß aufgrund des Anstiegs von Wegerich und des Rückgangs der Getreide-Kurve vom Getreideanbau zur Weidewirtschaft übergangen wurde. Die hierfür in Frage kommende Zeit läge etwa Ende Hallstatt- und Anfang Latènezeit (750 – 500 und ab 500 v. Chr.). Die Hügelgräber 4 – 5 km nördlich von Walchstadt bei Unteralting fallen ebenfalls in den oben genannten Zeitraum (GRÖTZBACH 1968).

Bis 77 cm ist das Pollendiagramm von einem Abfall der Erlen- und Buchenkurve mit einem EMW- und Birkenanstieg gekennzeichnet. Die Wildgraskurve geht kontinuierlich zurück, die Zahl der Getreide-und Kulturbegleiterpollen stagnieren. Unterbrochen wird diese Tendenz nur durch einen kurzen Anstieg von Wildgras- und Getreidepollen bzw. eine Abnahme der Buchenwerte bei 108 cm. Dies könnte auf Rodungen hindeuten, da auch die Sedimentation in diesem Bereich (zwischen 106 – 108 cm) heller und anorganischer wird. Ebenso drückt sich ein Wechsel in der Sedimentation zwischen 74 – 78 cm durch helleren Habitus aus, gekoppelt mit einer kontinuierlichen Abnahme der kulturanzeigenden Pollen.

Der Anstieg der Buchen-, Eichen-, Wildgras-, Getreide-, Kulturbegleiter- und Heidekrautkurve bei gleichzeitig starkem Rückgang der Baum- und Strauchpollen leitet in das Jüngere Subatlantikum über (nach RÖSCH 1979 liegt die Grenze zum Jüngeren Subatlantikum bei 600 n. Chr.). Der wieder einsetzende starke Anstieg aller kulturbegleitenden und kulturanzeigenden Pollen könnte zeitlich vor Beginn der Völkerwanderung (ihr Beginn wird mit dem Einfall der Hunnen um 375 n. Chr. begründet) liegen oder noch römerzeitlich sein.

Die Sedimentation ist gemischt organisch-anorganisch, wobei der anorganische Anteil knapp unter 50 % liegt. Somit stimmen diese Werte etwa mit den Angaben von RÖSCH (1979), der von einer mehr organogenen Sedimentation spricht, überein.

Die Grenze vom Älteren zum Jüngeren Subatlantikum (Xa) ist gekennzeichnet durch die Abnahme der Buche und Erle sowie der Baum- und Strauchpollen von ca. 92 % auf 65 %. Nach FIRBAS (1949) ist dies die Zeit stark genutzter Wälder. Eine nutzungsbedingte Änderung in der Zusammensetzung des Waldes in diesem Gebiet macht sich auch am Pollendiagramm des Wörthsees bemerkbar. Der Wald besteht vorwiegend aus Buchen und Eichen. Die Werte für Kiefer und Fichte steigen, wie auch die der lichtliebenden Laubhölzer (Quercus, Betula und Corylus) leicht an. So berichtet HORNSTEIN (1951), daß die Wälder westlich des Ammersees um 1588 n. Chr. total verwüstet waren (Rodung) und auf den Wüstungen (1604 n. Chr.) zwischen den Wäldern von Eichen, Buchen, Fichten und Tannen sich ein Gestrüpp von Hasel und Wacholder ausbreitete. Zu solchen Ausbreitungen von z. B. Hasel und Wacholder scheint es im Bereich des Wörthsees schon früher gekommen zu sein (ca. 12. Jh. = 33 cm). Danach fallen bis zur vermuteten Grenze von Xa/Xb des Jüngeren Subatlantikums um 1600 n. Chr. die Werte der Eiche und Buche nach einem Anstieg bei 20 cm wieder ab, ebenso die Werte von Hasel und Erle.

Mit dem Ansteigen von 77 cm bis zu 50 cm Sedimenttiefe nimmt bei Rückgang der Buche der Getreideanbau sprunghaft auf maximal 15 % zu, wobei der Anstieg sicherlich die Zeit der Völkerwanderung und des frühen Mittelalters umfaßt. Das Maximum der Getreidekurve bei 50 cm könnte der Zeit um ca. 800 n. Chr. zugeordnet werden, was sich laut ortsnamenkundlichen Forschungen – etwa mit den Gründungen von Ortschaften mit der Endung -hofen (Schlagenhofen am Wörthsee) gut decken würde. Das Auftauchen von Aschefunden könnte für Brandrodung sprechen. Ein wahrscheinlicher Wechsel von Weide- zu Feldwirtschaft drückt sich im synchronen Verlauf der Heidekraut- und Kulturbegleiterkurve sowie im Anstieg von Wildgras und in der Abnahme von Wegerich aus.

Nach diesem Siedlungsaufschwung scheint es bis zu 32 cm zu einem Abklingen der Rodungstätigkeit gekommen zu sein, was eine Ausbreitung der Birke und Hasel zur Folge hatte. Dies belegen auch die abnehmenden Getreide-, Kulturbegleiter-, Heidekraut- und Wildgraswerte. Gleichzeitig nehmen die Hasel- und Wacholderpollenanteile stark zu, was – wie beim Ammersee – für eine Neubesiedlung der gerodeten Gebiete durch diese Pflanzen spricht. Warum es zu diesem Rückgang des Getreideanbaus und der wahrscheinlichen Zunahme der Weidewirtschaft kam, läßt sich nicht erklären, könnte aber von Faktoren, die zu wirtschaftlichen Rückschlägen geführt haben, verursacht worden sein. Auf solche Folgen hat schon HORNSTEIN (1951) für das 14. Jh. hingewiesen.

Die Tendenz des Getreidepollenabfalls hält bis Ende des 14. Jh. (20 cm Tiefe) an. Gleichzeitig ist ein Ansteigen von Eiche, Buche und ein Abfallen der restlichen Baumpollen bemerkbar. Die Wälder dieser Zeit scheinen stärker genutzt worden zu sein, denn die Baum- und Strauchpollen gehen zurück, ebenso Wacholder. Ein Ansteigen der Wildgras- und Wegerich-Kurve dürfte auf vermehrte Weidewirtschaft hinweisen. Der Abfall von Baum- und Strauchpollen scheint auch im Einklang mit der Rodungsphase zwischen Ammer- und Starnberger See im 13. Jh. durch die Andechser und Wittelsbacher zu stehen. Dieser erhöhte anthropogene Einfluß hat sich auch im Sediment zwischen 17 – 24 cm als Schichtwechsel niedergeschlagen.

In dem Zeitraum zwischen 20 – 11 cm Sedimenttiefe haben sich die Wirren des Dreißigjährigen Krieges abgespielt, doch sie werden sich kaum im Sediment feststellen lassen, da dieser Zeitraum – sedimentologisch – zu kurz war. Die Sedimentation war meist organisch, ging aber im Laufe von Xa zu mehr anorganisch über, was mit den Angaben von RÖSCH (1979) übereinstimmt.

Im folgenden zweiten Abschnitt des Jüngeren Subatlantikums (Xb) fallen die Buchen- und Eichenwerte auf unter 10 %. Fichte, Kiefer und Birke nehmen zu, wahrscheinlich bedingt durch die weitere Entwässerung der umliegenden Moore. Die Fichtenkurve steigt nicht so steil wie erwartet oder wie in den Altmoränenlandschaften an, wo die Fichte heute in Monokultur auftritt. Ein klarer Wechsel der Holzarten, wie er nach dem Dreißigjährigen Krieg als Folge der historischen Waldzerstörung einsetzte, ist hier nicht klar ausgebildet, wobei allerdings die Baum- und Strauchpollen merklich auf ca. 69 % abnehmen. Der von RÖSCH (Mitt. v. 1979) geforderte Anstieg der Pollenkurve von Kiefer und Fichte scheint nach SCHMEIDL's Pollendiagramm (aus GÖTTLICH 1976) für die Kiefer nicht unbedingt zu gelten.

Ab ca. 14 cm bis zur Sedimentoberfläche herrschen Kiefer-, Eichen- und Buchenpollen vor, wobei die Eichenwerte, ebenso wie Wacholder, stetig abnehmen. Die Wildgrasgewächse, Getreide, Spitzwegerich und Kulturbegleiter treten nun durch die stärkere Rodung und Besiedlung in der Neuzeit häufiger auf. Die Sedimentation dürfte zwischen organisch und anorganisch zu gleichen Anteilen schwanken, wobei der anorganische Anteil bis zur Oberfläche hin zunimmt (wahrscheinlich durch biogene Entkalkung zwischen 0 – 8 cm Tiefe). Eine rein organogene Sedimentation, wie sie für diesen Zeitabschnitt RÖSCH (1979) nachweist, konnte im Sediment des Wörthsees nicht bestätigt werden.
Der erwartete organische Sprung im Sediment, verursacht durch die Entwässerung des Schluifelder Mooses in den Wörthsee (Bulach-Bach) um etwa 1908, konnte als Zeitmarke nicht fixiert werden.
Möglicherweise ist dieser oberste Sedimentabschnitt bereits der Verspülung des Sediments bei der Probennahme zum Opfer gefallen. Auffallend ist das Fehlen des Rückgangs der Getreidekurve, die RÖSCH (1979) für Mitte bis Ende des 19. Jh. annimmt.

5. Zusammenfassung

Anhand von 5 m langen Sedimentbohrkernen, Kammerbohrungen, geoelektrischen Messungen und Sedimentechographenaufnahmen im Wörthsee bzw. in dessen Umfeld werden palökologische Fragestellungen untersucht. Von den untersuchten Metallionen in den Sedimentkernen zeigen Mn, Zn, Cr, Fe, Cu, Pb, Cd u. Ca eine deutliche Zunahme zur Sedimentoberfläche hin, die z.T. zivilisationsbedingt sein kann. Ein deutlicher Konzentrationssprung nahezu aller sedimentchemischer Parameter in 327 cm Sedimenttiefe trennt postglaziales Sediment von – vermutlich – Moränenmaterial. Da diese pollenfreien und daher vermutlich glazialen Ablagerungen des Mittelatlantikums folgen, kann der pollenanalytische Hiatus nur mit geomorphologischen Prozessen (einrutschendes Moränenmaterial oder Erosion limnischer Sedimente) erklärt werden. Die Pollenanalyse eines Sedimentkerns deutet auf eine sehr frühe Besiedlung des Gebietes um 3500 – 4000 v. Chr. hin und gibt weitere Hinweise auf die wechselvolle Landschaftsgeschichte dieses Raumes.

Summary

A paleoecological research has been made on Lake Wörth (Upper Bavaria, south-west of Munich) by use of sediment core analysis, geo-electric measurements and sediment-echograph profiles. In the cores the elements Mn, Zn, Cr, Fe, Cu, Pb, Cd and Ca show a distinct increase near sediment surface. An incisive change of nearly all chemical parameters in 327 cm depth separates postglacial sediment from glacial deposits, probably moraine material. As these deposits – free of pollen and therefore of glacial origin – lie directly below the limnic deposits of Middle-Atlanticum, the pollenanalytical hiatus can only be explained by geomorphological processes like gliding moraines or erosion of limnic sediments. The pollen-analysis of one sediment core proofs that early human settlements must have existed already 5500 – 6000 years B. P. and gives further information about vegetation and settlement history of this region.

6. Danksagung

Herrn Dr. H. SCHMEIDL, Bernau a. Chiemsee, für die Durchführung der Pollenanalyse, Frau Dr. H. HOHENSTATTER, München, für die Bestimmung der Mikrofossilien, Herrn Dr. K. BADER, Bayer. Geol. Landesamt, für die geoelektrischen Messungen und Herrn LaFORCE für die Unterstützung bei den Kammerbohrungen.

7. Literaturverzeichnis

BERTSCH, K. (1942):
Lehrbuch der Pollenanalyse. Stuttgart.

–– (1961):
Untersuchungen zur spätglazialen Vegetationsgeschichte Südwestdeutschlands. – Flora, Bd. 151, S. 243–280, Jena.

BORTENSCHLAGER, S. (1972):
Der pollenanalytische Nachweis von Gletscher- und Klimaschwankungen in Mooren der Ostalpen. – Ber. Dtsch. Bot. Ges. 85, 1–4, S. 113–122.

FELS, E. (1914):
Der heutige Stand der Kenntnisse über die bayerischen Seen. – Mitt. d. Geogr. Ges. München, Bd. 9.

FIRBAS, F. (1949 u. 1952):
Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. – Bd. 1 u. 2, Jena.

FÖRSTNER, U. & Müller, G. (1974):
Schwermetalle in Flüssen und Seen.

GARTNER, G. (1972):
Seenreinhaltung in Bayern. – GWF-Wasser/Abwasser, 113. JG., H. 9, S. 410–423.

GÖTTLICH, K. (1976):
Moor- und Torfkunde. – Stuttgart 1976.

GRADMANN, R. (1939):
Süddeutschland. – Bd. 1, Stuttgart.

GRÖTZBACH, E. (1968):
Das nördliche Ammerseegebiet mit dem Durchbruchstal der Amper bei Wildenroth. – Topographischer Atlas von Bayern, S. 228, München.

GROSS, H. (1956):
Moorgeologische Untersuchungen zweier Filze des oberbayer. Jungmoränengebietes im Umland des Starnberger Sees. – Ber. d. Bayer. Botan. Ges., Bd. XXXI, S. 12–23.

GROTTENTHALER, W. (1980):
Geolog. Karte v. Bayern 1:25000. Erl. z. Blatt Nr. 7833. Fürstenfeldbruck. - München (GLA).

HORNSTEIN, F. (1951): Wald und Mensch. - Ravensburg 1951.

JERZ, H. (1979):
Erläuterungen zur Geolog. Karte von Bayern 1:25000, Blatt 8327. - Hrsg. Bayer. Geol. Landesamt, München.

KNAUER, J. (1929):
Erläuterungen zum Blatt München-West (Nr. XXVII) der geognostischen Karte von Bayern 1:100000, Teilblatt Landsberg. - München 1929.

KOSSACK, G. & SCHMEIDL, H. (1974/75):
Vorneolithischer Getreideanbau im Bayer. Alpenvorland. - Jahresbericht d. Bayer. Bodendenkmalpflege 15/16.

LEHMANN, R. (1981):
Morphologische und sedimentologische Untersuchungen an einem Alpenvorlandsee (Wörthsee). - Diplomarbeit am Inst. f. Geogr., München.

LEHMANN, R., MICHLER, G. & WEISS, F. (1985):
Rationelle Seenvermessung mittels Echograph, Laser-Geodimeter als Ortungshilfe und computergestützter Auswertung. - Wasserwirtschaft 7/8: 336-342.

MERKT, J. & SCHNEEKLOTH, H. (1971):
Vorschlag zur Gliederung und Definition der limnischen Sedimente. - Geol. Jb., Bd. 89, S. 607-623.

MICHLER, G., SIMON, K., WILHELM, F. & STEINBERG, CH. (1980):
Vertikale Verteilung von Metallen im Sediment eines Alpenvorlandsees als Zivilisationsindikator. - Archiv Hydrobiol., 88, H. 1, S. 24-44.

MICHLER, G. (1983):
Untersuchungen über die Schwermetallgehalte in Sedimentbohrkernen aus südbayerischen und alpinen Seen. - Berichte der ANL, Nr. 7, S. 151-159.

RÖSCH, M. (1979):
Nacheiszeitliche Geschichte und ökologische Bedingungen von Paterzell. - Dipl.-Arbeit f. Botanik, Hohenheim.

ROHDE, G. (1975):
Schwermetallgehalte in Lebewesen und Böden. - ANS-Mitteilungen, Sonderheft 2, München.

SCHMEIDL, H. (1977):
Pollenanalytische Untersuchungen im Gebiet des ehemaligen Chiemseegletschers. - Erläut. z. Geol. Karte v. Bayern, Bl. 8140, 1:25000, hrsg. v. Bayer. Geol. Landesamt München.

TROELS-SMITH, J. (1955):
Pollenanalytische Untersuchungen zu einigen schweizerischen Pfahlbauproblemen. - Das Pfahlbauproblem von Bayern, S. 9-28, Basel.

TUREKIAN, K. K. & WEDEPOHL, K. H. (1961):
Distribution of the elements in some major units of the earth's crust. - Bull. Geol. Soc. Am. 72, S. 175-192.

ULE, W. (1906):
Studien am Ammersee in Oberbayern. - Landeskundl. Forsch. d. Geogr. Ges. München, A. 1.

WILHELM, F. (1972):
Verbreitung und Entstehung von Seen in den Bayer. Alpen und im Alpenvorland. - GWF-Wasser/Abwasser, 113. JG., H. 9, S. 393-403.

ZÜLLIG, H. (1956):
Sedimente als Ausdruck des Zustandes eines Gewässers. - Schweiz. Z. Hydrol., Jg. 18, S. 7-143.

Anschriften der Verfasser:
Reinhold Lehmann
Dipl.-Geograph
Bayer. Landesanstalt für Wasserforschung
Versuchsanlage Wielenbach
Demollstraße 31
8121 Wielenbach

Dr. Günther Michler
Inst. für Geographie
(Lehrstuhl Prof. Dr. F. Wilhelm)
Luisenstraße 37
8000 München 2

Ber. ANL 9 123–141
Okt. 1985

Veranstaltungs-spiegel der ANL im Jahr 1984 mit den Ergebnissen der Seminare

9. Februar 1984 Freising
Tagesseminar
„Beiträge zur Dorfökologie – Dorf und Landschaft"
Inhalt:
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 soll versucht werden, 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.
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Die Eigenart des Dorfes als Ergebnis landschaftlicher Vorgabe und menschlicher Bauleistung; Beispiele erneuter Rückbindung des Dorfes an seine Landschaft im Zuge der Dorferneuerung; landschaftsbezogene Baustile, Erfahrungen aus Jahrhunderten; Lebensräume und Lebensgemeinschaften im Spannungsfeld zwischen Verkehrswegen; ökologische Vorgaben zur Dorfgestaltung.

22. Februar 1984 Laufen
Tagesseminar mit Exkursion
im Raum Laufen
in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Volkshochschul-Verband im Rahmen eines 7-tägigen deutsch-ungarischen Seminars zum Thema „Ökologie in der Erwachsenenbildung"
Informationen zum Thema „Natur- und Artenschutz"

15. März 1984 Regensburg
Fachseminar
„Kinder begreifen Natur"
in Zusammenarbeit mit der Fachakademie für Sozialpädagogik Regensburg; Teilnehmerkreis auf gesonderte Einladung.
Inhalt:
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 Verständniswekkung leichter und einfacher angefangen werden als bei Kindern, bei Mitbürgern, die noch nicht lernen mußten, ständige Kompromisse zwischen Wert- und Preisvorstellungen einzugehen, für die die Wildnis eines unbebauten Grundstücks, einer feuchten Lehmmulde, eines morschen Baumes oder des letzten unverrohrten Wassergrabens wertvoller ist, als die unseren Normen u. 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 Arbeitsgruppen zu den Themen:
Das Naturverständnis des Kindes – sozialpädagogische Grundlagen; Natur begreifen lernen im Vorschulalter – Möglichkeiten und Formen; Exkursion zur Thematik.

17. März 1984 Rosenheim
Tagesseminar
„Natur in Siedlung und Garten"
Gemeinschaftsveranstalter:
Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen; Kath. Bildungswerk, Rosenheim; Rosenheimer Forum für Städtebau und Umweltfragen e. V.
Inhalt:
Natur- und Umweltschutz sind in letzter Zeit verstärkt in das Bewußtsein der Bevölkerung gerückt und finden allmählich mehr Berücksichtigung in persönlichen Überlegungen einzelner Menschen, aber auch in den Entscheidungen von politischen Körperschaften. Doch es besteht große Unsicherheit darin, was und wie etwas für den Umweltschutz getan werden soll.
Im Seminar „Natur in Siedlung und Garten" sollte anschaulich gemacht werden, wie Hausgärten, öffentliche und private Grünanlagen, Straßenbepflanzungen, Brachgrundstücke, landwirtschaftliche Restflächen zur Verbesserung der Umweltbedingungen in Siedlungsgebieten beitragen können, wenn ihre Anlage und Pflege mit Verständnis für ökologische Zusammenhänge betrieben werden. „Siedeln und Naturerhalten" müssen und dürfen kein Gegensatz bleiben!
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Naturschutz im Siedlungsbereich und im Hausgarten; Exkursion zur Thematik innerhalb des Stadtbereichs Rosenheim.

31. März – 1. April 1984 Cham
„Naturschutz im Garten"
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Haus- und Kleingarten als Erlebensraum; Tiere im Garten; Pflanzen im Garten; Abfälle – Möglichkeiten und Grenzen der Weiter- und Wiederverwertung; Grundlage der Planung, Anlage und Pflege von Gärten; Naturschutz fängt im eigenen Garten an.

2. – 6. April 1984 Laufen
„Ausbildungslehrgang für die Naturschutzwacht"
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; Unterrichtsgang; Rechtsgrundlagen des Naturschutzes und der Landschaftspflege; die Verordnung über die Naturschutzwacht – Inhalte und Ziele; Praktische Naturschutzarbeit anhand von Beispielen; Praktische Anleitung zur Arbeit der Naturschutzwacht; Erfahrungsbericht aus der Tätigkeit einer Naturschutzwacht; Diskussion und Zusammenfassung. Zur Vertiefung dienten 2 Unterrichtsgänge und eine Exkursion.

3. April 1984 Schwarzenbruck/Mfr.
Fachseminar (eintägig)
„Der Landschaftsplan in der Gemeinde – am Beispiel Schwarzenbruck"
Inhalt:
Die Ziele der Landesentwicklung und Raumordnung erfahren ihre konkrete Umsetzung über die Planungen der Gemeinde, die mit dem Planungsinstrument „Bauleitplanung" eine äußerst verantwortungsvolle Aufgabe besitzt. Neben der Flächennutzungsplanung, die als Selbstverständlichkeit angesehen wird, liegt auch die Landschaftsplanung in der gemeindlichen Planungshoheit. Insbesondere auf dem landschaftlichen Sektor der städtischen Planung bedeutet dies nicht nur das Recht, sondern vielmehr auch die Pflicht zu einer verantwortlichen Planung. Die Beachtung des Naturhaushaltes als Träger elementarer Funktionen ist verpflichtend für die Kommune. Es sind daher Ziele zur nachhaltigen Sicherung und Entwicklung des Naturhaushalts, der Eigenart und Schönheit der Landschaft sowie der pfleglichen Flächennutzung einschließlich der Erholungsplanung zu erarbeiten.
Der Landschaftsplan soll als Grundlage der Bauleitplanung ein umfassendes, langfristiges Stadtentwicklungskonzept darstellen, das auf den natürlichen Grundlagen, der Tragfähigkeit von Landschaft und Umwelt aufbaut und von Kommunalpolitikern überzeugend vertreten werden kann.
Ziel dieses Seminars war es, an einem konkreten Beispiel aufzuzeigen, wie bei einem abgestimmten Einsatz aller Planungsebenen, insbesondere die Landschaftsgestaltung ein konstruktiver Beitrag für die gemeindliche Entwicklung sein kann.
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Der Landschaftsplan als Planungsprozeß in der Gemeinde – eine gemeinschaftliche Aufgabe von Bürger, Politiker, Verwaltung und Planer; Erfahrungen der Gemeinde Schwarzenbruck mit dem Landschaftsplan; der Landschaftsplan und seine Umsetzung im Rahmen der Bauleitplanung im innerörtlichen und landschaftlichen Bereich; Exkursion im Gemeindegebiet von Schwarzenbruck zu ausgewählten Planungsbereichen des Landschaftsplanes.

9. – 13. April 1984 Laufen
„Naturschutz und Landschaftspflege in Dorf und Stadt"
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Dorf und Stadt als Lebensraum; die Stadtbiotopkartierung – Aufgabe, Inhalte, Ziele; „Abfälle" – Möglichkeiten und Grenzen der Wiederverwertung; Kleingärten und ihre Bedeutung; Die Bauleitplanung und der Landschaftsplan in der Gemeinde; Planspiel zur Bauleitplanung; Exkursion; Tiere im Siedlungsbereich; Pflanzen im Siedlungsbereich; Planung und Anlage von Gärten und öffentlichen Grünanlagen; Dorfsanierung – Chance für Naturschutz und Landschaftspflege; Besprechung des Planspiels.

13. – 14. April 1984 Laufen
Fachseminar
„Schutz des Alpenraumes – eine Aufgabe der Verbände"
Unter Beteiligung der Bergwacht, des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, des Bundes Naturschutz, des Vereins zum Schutz der Bergwelt und der CIPRA.
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Der Alpenraum heute; Waldsterben im Gebirge; Vorstellung der Verbände und ihrer Arbeit; Massentourismus im Gebirge; alpine Raumordnung; Unterschiede der Raumordnung in Österreich und Deutschland;
Arbeitsgruppen zur Erstellung von Vorschlägen zukünftig besseren Zusammenarbeitens der Verbände sowie zu Forderungen an die Gesellschaft: 1. Koordination 2. Waldsterben 3. Tourismus und alpine Raumordnung.

27. April 1984 Landshut
und 30. April 1984 Neusorg/Oberpfalz
Fachseminar
„Kinder begreifen Natur"
jeweils in Zusammenarbeit mit dem Caritasverband Regensburg; Teilnehmerkreis auf gesonderte Einladung.
Inhalt und Themen:
siehe Veranstaltung am 15. März 1984!

3. – 4. Mai 1984 Laufen
Fachseminar
„Landschaftspflegliche Almwirtschaft"
für Vertreter almwirtschaftlicher Vereine, Angehörige der Flurbereinigungsbehörden, der Landwirtschafts- und Wasserwirtschaftsämter, Angehörige der Naturschutzbehörden, Vertreter der landwirtschaftlichen und der im Naturschutz tätigen Verbände, Kommunalpolitiker.

Seminarergebnis

Almwirtschaft darf sich nicht nur an ökonomischen Erfordernissen orientieren, sondern muß verstärkt ökologische Belange einbeziehen. Dies war eine grundsätzliche Forderung anläßlich eines Fachseminars der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege in Laufen/Salzach, das sich mit den Aspekten und Auswirkungen einer im Wandel begriffenen Almwirtschaft befaßte.
Vor 40 Wissenschaftlern und Fachleuten forderte der Landschaftsökologe Dipl.-Ing. Michael SCHOBER aus Freising, labile und hochempfindliche Flächen von der Nutzung auszugrenzen. Grundlage seiner Aussage war die vom Bayerischen Umweltministerium in Auftrag gegebene Alpenbiotopkartierung, die in mehrjähriger Arbeit vom Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TU München-Weihenstephan durchgeführt wurde. Die Auswertung der flächenscharfen Kartierung im Maßstab 1:25 000 ergab 37% (152 000 ha) schutzwürdiger Biotopflächen im gesamten bayerischen Alpenraum, denen Flächen mit ökologisch tragbarer Nutzung von 54% (222 300 ha) gegenüberstehen. Ein Rest von 9% (36 000 ha) entfällt auf sog. Schonflächen, die etwa zur Hälfte im almwirtschaftlichen Bereich liegen. Es handelt sich um labile, erosionsanfällige und trittempfindliche Bereiche, die deshalb nur bedingt oder überhaupt nicht für eine almwirtschaftliche Nutzung geeignet sind.
Die Kartierung ergab weiter, daß durch Nutzungseinflüsse der Land- und Forstwirtschaft sowie des Erholungsverkehrs einschließlich ihrer Erschließungsmaßnahmen ein Großteil der schutzwürdigen Biotope geschädigt oder durch absehbare Intensivierungsmaßnahmen gefährdet ist. Der Alpenplan der Bayer. Staatsregierung erweist sich in diesem Zusammenhang zwar als wichtiges Regularium für belastende Nutzungsansprüche aus touristischen Maßnahmen, dagegen laufen land-

und forstwirtschaftliche Entwicklungen und Nutzungseingriffe an den Restriktionen des Alpenplans weitgehend vorbei. Seine Inhalte und Zielsetzungen müßten demnach vor diesem Hintergrund überprüft werden, führte der Referent aus und stellte eine Differenzierung der Biotopkartierungsergebnisse vor.

Auf den Almen und Alpen hat sich im Laufe einer langen, naturangepaßten und daher landschaftsschonenden Bewirtschaftung das abwechslungsreiche Mosaik an Lebensgemeinschaften und Arten herausgebildet, das zum unverzichtbaren Bestandteil der alpenländischen Kulturlandschaft geworden ist. Damit heute die Almwirtschaft wieder verstärkt die Rolle des Landschaftspflegers übernehmen könne, sei es erforderlich, meinte Dipl.-Ing. SCHOBER abschließend, die Förderungsprogramme für Bergbauern kritisch zu überprüfen und Subventionen gezielt nur dort einzusetzen, wo sie der Erhaltung der ökologisch unbedenklich nutzbaren Flächen dienen.

Wie Landwirtschaftsdirektor Helmut SILBERNAGL, zugleich Vorstand des almwirtschaftlichen Vereins Oberbayern, ausführte, sind die Almen unverzichtbarer Bestandteil der bergbäuerlichen Landwirtschaft. Sie dienen der Erzeugung qualitativ hochwertiger Rinder, wie der Rückgang des Milchviehs und die Zunahme des Jungviehs auf 90% des Auftriebs zeigen. Bayerisches Almvieh sei ein Qualitätsmerkmal und so müßten Naturschutz und Landwirtschaft zusammenarbeiten, um diesen hohen Standard zu halten.

Den Problemkreis Almwirtschaft und Erosion behandelte Oberreg.-Rat Dr. Walter GROTTENTHALER vom Bayerischen Geologischen Landesamt in München. Die Tendenz zu höheren Auftriebszahlen bei geringerer Personalbetreuung führt dazu, daß das Vieh verstärkt labile und ökologisch weniger belastbare Bereiche in Anspruch nimmt. Hierzu zählen rutschgefährdete und erosionsanfällige Steillagen, trittempfindliche Moore und Feuchtgebiete und naturnahe, verbißempfindliche Waldflächen. Besonders der für die Regeneration des Bergwaldes wichtige Jungwuchs bleibt aus und die Gefahr der Bodenerosion wird verstärkt. So ist es aus geoökologischer Sicht eine unverzichtbare Forderung, dem Bergwald durch Waldweidebereinigung seine Regenerationsfähigkeit zurückzugeben, da der Humuskörper v.a. als Wasserspeicher wichtig ist.

Sehr kritisch ist der heute an vielen Stellen unserer bayerischen Alpen zu beobachtende Schafauftrieb mit extremen Tritt- und Verbißschäden zu beurteilen, da er in den empfindlichen Steil- und Hochlagen die Erosionsgefahr wesentlich erhöht. An Beispielen aus dem Allgäu und dem Rotwandgebiet zeigte Alfred RINGLER, Biologe am Alpeninstitut München, daß die bunte, viele seltene Arten enthaltende und an nährstoffarme Verhältnisse angepaßte Flora der Grate und Gipfelbereiche durch Schafe zerstört wird und außerdem die bodensichernden Grünerlenbestände und Latschenfluren durch Randverbiß zurückgedrängt werden. Übrig bleibt nur eine Allerwelts-Flur aus Brennesseln und Alpenampfer. Deshalb sei Schafbeweidung in Hochlagen grundsätzlich abzulehnen; tragbar allenfalls in geringer Stückzahl und bei personalintensiver Betreuung.

Daß Förderungsprogramme wie das EG-Bergbauernprogramm und das Bayerische Alpen- und Mittelgebirgsprogramm ebenso wie Maßnahmen der Flurbereinigung auch die Chance böten, zur Sanierung der Almen beizutragen, hob Ministerialrat Rolf MANGER vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in München hervor. Sie dienten in erster Linie dazu, die Selbsthilfe der Almbauern zu unterstützen, nicht, sie zu ersetzen. Als dringliches, aber auch schwieriges Problem stellt sich dabei die Ablösung der Waldweiderechte.

Da die Bergregion in ihrer Gesamtheit eine geringe ökologische Belastbarkeit aufweist, ist es nach den Worten von Ministerialrat Horst SIMONS vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen unumgänglich, bei der Entscheidung weiterer Almerschließungen die wirtschaftlichen und sozialen Aufgaben der Gesellschaft mit der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes abzustimmen. Die Alpenbiotopkartierung liefere hierzu eine ausgezeichnete fachliche Grundlage. Dabei müßte es gelingen, den Schutz der letzten Feuchtgebiete auch im Almgelände konsequent zu verwirklichen, d. h. auf weitere Entwässerungen zu verzichten. Ferner sollte bei der Gewährung der Bergbauernprämien die „Bestoßdichte", das Verhältnis von Viehzahl zu Flächengröße, am Futteraufkommen der unbedenklich nutzbaren Flächen gemessen werden. Nur so kann gewährleistet werden, daß die durch Almbewirtschaftung geschaffenen vielfältigen Lebensräume auf Dauer erhalten bleiben.

Eine Exkursion auf die Winklmoosalm bei Reit im Winkl rundete das Seminar ab. Exemplarisch liegt diese Alm im Spannungsfeld zwischen Alm- und Forstwirtschaft, touristischer Nutzung und Naturschutzinteresse.

Dr. Herbert Preiß, ANL

7. - 11. Mai 1984 Laufen
Praktikum
„Artenkenntnis Tiere"
Referate, Exkursionen und Arbeitsgruppen zu den Themen:
Systematische Übersicht über das Tierreich sowie Stammesgeschichte, Prinzipien der Evolution, Fachbegriffe; nähere Behandlung der systematischen Gruppen Wirbellose (ohne Gliederfüßer), Gliederfüßer, Wirbeltiere; Übungen im Bestimmen von bereitgestelltem Material, dazu: Erkennen von Eiern, Larven (Amphibien), Stimmen von Vögeln und Amphibien, Bestimmen von Säugetierschädeln; Exkursionen einschließlich Sammeln von Untersuchungsobjekten ausgewählter Lebensräume; Anwendung zoologischer Bestandserhebungen in der Naturschutzpraxis.

10. - 11. Mai 1984 Laufen
1. Laufener Ökologie-Symposium
„Ökologie alpiner Seen"
Teilnehmerkreis: Biologen, Vertreter der Wasserwirtschaft, Vertreter des behördlichen Naturschutzes und der im Naturschutz tätigen Verbände.

Seminarergebnis

Die alpinen Seen stellen äußerst sensible Ökosysteme dar, die es im Interesse aller Lebewesen einschließlich des Menschen unbedingt zu schützen und zu erhalten gilt. Dies ist das wichtigste Ergebnis des ersten Laufener Ökologie-Symposiums, zu dem die Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege Wissenschaftler und Fachleute aus der Schweiz, aus Österreich und der Bundesrepublik nach Laufen eingeladen hatte.

Ziel der Veranstaltung war es, neuere Untersuchungen zur Ökologie ausgewählter alpiner Seen vorzustellen und Maßnahmen zum Schutz dieser limnischen Ökosysteme zu diskutieren.

Dr. Urs SCHNEIDER aus Basel berichtete über seine Untersuchungen an Hochgebirgsseen im Tessin. Er wies unter anderem darauf hin, daß die Primärproduktion bereits schon unter der stark geschmolzenen Winterschneedecke beginne und besonders die Algen eine sehr rasche Anpassung an die extrem hohen Strahlungswerte im Hochgebirge zeigten. Hauptprobleme bei den Tessiner Seen seien die zunehmende Versauerung, die teilweise schon zu Fischsterben geführt habe und die Belastung mit Schwermetallen, insbesondere Quecksilber, von dem erhöhte Gehalte bei Forellen entdeckt wurden. Maßnahmen gegen die Gewässerversauerung, beispielsweise die auch bei Fachleuten umstrittene Kalkung, seien im Tessin noch nicht ergriffen worden.

Anders in Österreich, wo bei den beliebten Kärntner Badeseen in den letzten Jahren intensive Sanierungsmaßnahmen durchgeführt wurden. Den Ausführungen von Dr. Hans SAMPL vom Kärntner Institut für Seenforschung zufolge habe die Anlage von Ringkanalisationen und Seedruckleitungen zu einer erheblichen Verminderung der Gesamtbelastung der Seen durch Phosphor beigetragen. Der Erfolg dieser Maßnahmen lasse sich beispielsweise in einem Ausbleiben der Algenblüten, in einer Verbesserung der Sichttiefe,

der Sauerstoff- und der hygienischen Verhältnisse ablesen.
Beim Mondsee, so Dr. Martin DOKULIL vom Institut für Limnologie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, sei zwar durch die seit 1973 in Betrieb genommene Kläranlage in Mondsee eine deutliche Verringerung der Phytoplankton-Biomasse eingetreten, jedoch sei mit einer ähnlich günstigen Situation wie bei den Kärntner Seen erst nach der Inbetriebnahme der zweiten Ausbaustufe zu rechnen.
Wie ist nun die Situation bei den bayerischen Alpenseen?
Der Kochelsee ist nach den Worten von Dr. Alfred HAMM von der Bayerischen Landesanstalt für Wasserforschung ein sehr stark durchströmter See, bei dem durch die Loisach-Hochwässer in den Sommermonaten ein Großteil des Planktons „herausschwappe". Eine gewisse Belastung des Sees bringe die Loisach mit sich, die etwa 80 % der Abwässer aus Garmisch mit sich bringe. Obwohl sich bei den Kläranlagen im Oberlauf der Loisach in den letzten Jahren nichts verändert habe, sei zwischen 1979 und 1982 ein kontinuierliches Absinken des Orthophosphatgehaltes beobachtet worden, was höchstwahrscheinlich eine Auswirkung der Phosphathöchstmengenverordnung bei Waschmitteln sei.
Beim Walchensee, der seit 1924 durch Umleitung der Isar seinen Hauptwasseranteil erhält, wurde, wie Dr. Christian STEINBERG vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft berichtete, etwa seit Mitte der fünfziger Jahre, als im Mittenwalder Gebiet der Fremdenverkehr stark anstieg, eine Zunahme des Phosphors festgestellt. Ende der siebziger Jahre traten dann Wasserblüten mit Mesotrophie-anzeigenden Algen auf. Es wurde deshalb gefordert, möglichst rasch die obere Isar, die etwa zu 80 % an der Phosphorbelastung des Walchensees beteiligt ist, zu sanieren.
Am Beispiel des Weitsees, Mittersees und Lödensees in den Chiemgauer Alpen demonstrierte der Botaniker Dr. Thomas SCHAUER vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft, wie der intensive Erholungsverkehr die Ufer- und Unterwasservegetation ganz massiv beeinträchtigt. So seien beispielsweise Tritt- und Liegeflächen sehr stark an Arten verarmt und die Armleuchteralgen-Rasen im Gewässer seien weitestgehend durch den Badebetrieb verschwunden. Vom Referenten wurde vorgeschlagen, den Badebetrieb am Weitsee zu reduzieren und auf den Mitter- und Lödensee zu konzentrieren, da die Ufer dort wegen des Fehlens von Verlandungsgesellschaften stärker belastbar seien, das Surfen und Bootfahren einzustellen sowie die Naturschutzwacht einzuplanen, die an Tagen mit hoher Besucherfrequenz ökologische Aufklärungsarbeit leisten solle.
Gegenüber allen anderen bayerischen Seen nimmt der oligotrophe Königssee eine Sonderstellung ein. Nach den Ausführungen von Prof. Dr. Otto SIEBECK vom Zoologischen Institut der Universität München ist dieser See unter anderem gekennzeichnet durch eine sehr geringe ganzjährige Biomasse, geringe Alkalinität sowie äußerst geringe Nitrat- und Phosphorgehalte. Die Belastungen des Sees von außen seien sehr gering und konzentrieren sich auf die Touristenattraktionen St. Bartholomä und auf das Gebiet um die Saletalm.
Die künstlich zur Energieerzeugung geschaffenen Hochgebirgsspeicherseen über 2000 m Höhe heben sich ebenfalls sehr stark von allen anderen Alpenseen ab. Wie Dr. Hansjörg KRAUS vom Institut für Limnologie der Universität Innsbruck anhand von Beispielen aus Tirol verdeutlichen konnte, kommen höhere Pflanzen dort nicht vor, das Zooplankton fehlt weitestgehend. Naturnahe Lebensgemeinschaften könnten sich deshalb dort kaum entwickeln. Nach Ansicht des Referenten sollte bei zukünftigen Planungen von Hochgebirgsspeichern beachtet werden, daß durch Einsatz entsprechender Bauwerke ein möglichst früher Eisbruch erreicht wird, damit die Primärproduktion angeregt wird. Auch sollte auf die Möglichkeiten einer Wiederbesiedlung im Sediment geachtet werden.
Wie in den intensiv geführten Diskussionen immer wieder zu hören war, bereitet die Anreicherung mit Schwermetallen im Wasser, Sediment und in den Lebewesen große Sorgen. Es sollten deshalb gerade auf dem Schadstoffsektor weitere limnologische Forschungen durchgeführt werden, damit möglichst rasch sowohl entsprechende vorbeugende als auch Sanierungsmaßnahmen ergriffen werden können.

Dr. Reinhold Schumacher, ANL

12. Mai 1984 Laufen
Sonderveranstaltung
„Ökologie und Gesellschaft"
in Zusammenarbeit mit der Vereinigung deutscher Akademikerinnen
(ZIELONKOWSKI)

14. - 18. Mai 1984 Laufen
Praktikum
„Artenkenntnis Pflanzen"
Referate, Exkursionen und Arbeitsgruppen zu den Themen:
Einführung in die botanische Systematik; Einführung in die floristischen Bestimmungskriterien mit Beispielen anhand von Bestimmungsliteratur; Pflanzengemeinschaften: Wald; Moor; Wiesen und Halbtrockenrasen - jeweils mit einführendem Referat, Exkursionen und Bestimmungsübungen; Einführung in die Geobotanik (Arealkunde, Florengeschichte, Vegetationskunde); Biologie der Standortanpassung; Struktur und Funktion pflanzlicher Organe; kommentierende Übersicht über die einschlägige Literatur.

15. - 17. Mai 1984 Ansbach
8. wissenschaftliches Seminar zur Landschaftskunde Bayerns
„Die Region 8 - Westmittelfranken"
für Wissenschaftler und Fachleute der Land- und Forstwirtschaft, der Wasserwirtschaft, des Siedlungswesens und des Naturschutzes; Regional- und Landschaftsplaner; Kommunalpolitiker, Naturschutzbeiräte.

Seminarergebnis

Die heutige Umweltproblematik kann ländliche Regionen wie die Region Westmittelfranken nicht aussparen. Dies wurde deutlich im Laufe des 8. wissenschaftlichen Seminars zur Landschaftskunde Bayerns, das von der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) in der Orangerie im Hofgarten zu Ansbach veranstaltet wurde. Rund 30 Vertreter der in der Landnutzung tätigen Behörden sowie Regional- und Landschaftsplaner, Naturschutzbeiräte und Wissenschaftler 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.
Im einleitenden Vortrag gab der Vorsitzende des Regionalen Planungsverbandes, Landrat Georg EHNES vom Landratsamt Ansbach, einen Überblick über die infrastrukturellen und sozioökonomischen Verhältnisse und Probleme der Region 8. Mit einer Fläche von 4.300 qkm und einer Einwohnerzahl von ca. 362.000 weist die Region die geringste Bevölkerungsdichte (84 E./qkm) aller bayerischen Regionen auf. Nachteilig für die wirtschaftliche Entwicklung war die Abwanderung von ca. 46.000 E. in der Nachkriegszeit aufgrund der starken Sogwirkung der benachbarten Großräume Nürnberg und Stuttgart. Andererseits ist die Region Westmittelfranken aufgrund ihrer natürlichen Ausstattung heute hervorragender Erholungsraum insbesondere für die Bevölkerung der benachbarten Verdichtungsräume. Das zeige sich nicht zuletzt im besonderen Schutzstatus großer Teile der Region (54,3 %), die als Naturparke ausgewiesen sind (Frankenhöhe, Altmühltal, Steigerwald). Vor allem aber sei die Region auch ökologischer Ausgleichsraum, wo zahlreiche Tier- und Pflanzenarten, die in ihrem Bestand heute ernsthaft gefährdet sind, noch ihren Lebensraum hätten, den es dringend zu erhalten gelte.
Als ersten Beitrag der Region im Kampf

gegen die Luftverschmutzung sehe er die Eröffnung einer Tankstelle für bleifreies Benzin durch den Landkreis Ansbach bereits im Dezember 1983, Zuschüsse für 5 weitere seien eingeplant. Einen Problemkreis besonderer Art stelle der Wasserhaushalt der Region dar, da der größte Teil der Region Wassermangelgebiet ist, so daß die Gewässer dementsprechend wasserarm und stark belastet seien. Daher sei es notwendig, den Wasserabfluß insgesamt nicht noch zu beschleunigen. Auch bezüglich der Abwasserklärung bedürfe es noch erheblicher Verbesserungen.

Oberregierungsrat Ludwig FUGMANN von der Regierung von Mittelfranken gab einen Überblick über die Jahrmillionen der Erd- und Landschaftsgeschichte der Region, wobei markante Geländepunkte und Gesteinsaufschlüsse der für die Region typischen Schichtstufenlandschaft im Lichtbild veranschaulicht wurden. Es wurden dabei auch interessante Hinweise gegeben hinsichtlich der Verwendung der abgebauten Gesteine und bei welchen bekannten Gebäuden oder Straßenpflasterungen sie sich wiederfinden. Diese Materialien spiegeln somit die geologische Eigenart der heimatlichen Landschaften wider. Vorkommen ölhaltiger Schiefer werden wegen ihrer eventuellen späteren wirtschaftlichen Bedeutung im Regionalplan als Vorbehaltsgebiete ausgewiesen; Eisensandsteine, die noch bis ins letzte Jahrhundert bei Spielberg und östlich von Weißenburg abgebaut wurden, haben heute ihre wirtschaftliche Bedeutung längst verloren.

Anhand von Klimadaten der 9 Klimastationen der Region (Burghaslach, Uffenheim, Neustadt/A., Rothenburg o.T., Ansbach, Bottenweiler, Triesdorf, Langlau, Weißenburg) charakterisierte Oberregierungsrat Dr. Wilfried THOMMES vom Wetteramt Nürnberg des Deutschen Wetterdienstes das Klima Westmittelfrankens. Mit mittleren jährlichen Niederschlagshöhen von 710 - 720 mm gehört die Region 8 zu den niederschlagsarmen Gebieten Bayerns (Flächenmittel bei 925 mm). Die trockensten Gebiete liegen im Bereich des Ochsenfurter- und Gollachgaues und der Windsheimer Bucht sowie im südlichen Bereich im mittelfränkischen Becken bis ins mittlere Altmühltal (625 - 685 mm). Mehr als 750 mm fallen im Steigerwaldvorland, am südöstlichen Rand der Frankenhöhe und im Vorland der südlichen Frankenalb. Nur ca. 60% des Gesamtniederschlags fällt während der Vegetationsperiode. Die Gebiete Ochsenfurter- und Gollachgau, Windsheimer Bucht und der nördliche Teil des mittelfränkischen Beckens (Neustadt a.d. Aisch) sind die wärmsten Gegenden der Region. Eine bioklimatisch wichtige Größe ist die Anzahl der schwülen Tage, an denen eine hohe Lufttemperatur gleichzeitig mit hoher Luftfeuchtigkeit zusammentrifft. Als Grenze für Kurorte gelten 25 schwüle Tage. Dieser Wert wird überall in der Region unterschritten; sie weist nur 13 bis max. 21 T. in einigen tieferen Lagen auf. Die Region 8 ist also auch in dieser Hinsicht begünstigt. Überhaupt sei aufgrund der kontinentalen Tönung des Klimas in Westmittelfranken der Mensch hier - im Vergleich zur übrigen BRD - am wenigsten den Wettereinflüssen unterworfen.

In einer gewässerkundlichen Landschaftsbeschreibung brachte Ltd. Baudirektor Ludwig LIEBHABER an der Regierung von Mittelfranken Abflußdaten in Beziehung zu den Niederschlags- u. Verdunstungswerten: Nicht nur die Abflüsse innerhalb eines Jahres seien großen Schwankungen unterworfen, auch die jahrweisen Schwankungen des Wasserdargebotes seien erheblich; z. B. beträgt es bei der Altmühl (Ornbau) in einem extremen Naßjahr das 7fache eines Trockenjahres. Im Maineinzugsgebiet weisen die Gewässer in Westmittelfranken eine nur halb so hohe mittlere oberirdische Abflußhöhe auf als im Donaugebiet. Der für die Wasserführung in Trockenzeiten maßgebende unterirdische Grundwasserabfluß beträgt nur 1/3 des Wertes vom Donaugebiet. Der mit dem Bau des Altmühl - Donauwasserüberleitungssystem geschaffene Wasserausgleich zwischen dem wasserreichen Südbayern und dem wasserarmen Nordbayern sei aufgrund dieser ungünstigen wasserwirtschaftlichen Lage in Westmittelfranken und im gesamten Regnitz-Maingebiet nicht unbegründet.

Trotz der geringen Bevölkerungs- und Industriedichte in Westmittelfranken komme es wegen der schwachen Vorfluter zu hohen Gewässerbelastungen, die wiederum eine sehr intensive Abwasserreinigung erfordern. Am stärksten belastet seien die Fränkische und Schwäbische Rezat. 2/3 der Niedrigwasserführung der Fr. Rezat bestehe aus eingeleitetem geklärten Abwasser. Im Hinblick auf künftige wasserwirtschaftliche Maßnahmen sei verstärkt die Rückhalte- und Speicherfähigkeit der Landschaft und der natürlichen Retentionsräume zu berücksichtigen, zu erhalten und zu verbessern; eine Forderung, die von seiten des Naturschutzes auch hinsichtlich von Maßnahmen der Flurbereinigung und der landwirtschaftlichen Bodennutzung voll unterstützt wird.

Die Ausführungen des Zoologen Dipl.-Biol. Georg SCHLAPP von der Regierung von Mittelfranken machten anhand von Dias, Verbreitungskarten und Statistiken deutlich, daß der Region 8 zwar manche Probleme, wie sie in der benachbarten Industrieregion Mittelfranken auftreten, erspart geblieben sein mögen, daß sich aber auch hier die ökologische Problematik der modernen, intensivierten Landwirtschaft in voller Schärfe zeigt. So war zu erfahren, daß das fortschreitende Aussterben vieler Arten sich auch leider in diesen von Natur aus vielfältigen Landschaften abspielt. Seit der Jahrhundertwende ist der Bestand des Weißstorchs in der Region 8 um 92% zurückgegangen. Im Altmühl-, Aisch- und Wörnitztal, die einst als Verbreitungsschwerpunkte des Weißstorchs gelten konnten, ging die Anzahl der Brutpaare von ca. 30 im Jahre 1930 auf nur mehr 4 im Jahre 1984 zurück. Im oberen Aischgrund hätten stetige Meliorierungen der Talwiesen durch großflächige Entwässerungen und der damit einherschreitende Grünlandumbruch letztlich dazu geführt, daß dort heute der Storch als Brutvogel verschwunden ist.

Trotz rückläufiger Entwicklung auch beim Brachvogel stellt das Altmühltal mit 143 Brutpaaren im Jahre 1980 (von insgesamt 145 in Mittelfranken) zusammen mit dem Ries und den Donauauen einen der drei Verbreitungsschwerpunkte in Bayern dar. Es bleibe zu hoffen, daß durch gezielte Managementmaßnahmen im Rahmen des Wiesenbrüterprogramms die Bestände gesichert werden können.

Allgemein bekannt sei, daß der von Menschenhand geschaffene Altmühlsee wegen seiner Vogelvielfalt zu einem Eldorado für Ornithologen geworden sei, von dem auch nach der Flutung im Winter 1984/85 noch 120 ha Flachwasser- u. Inselzonen übrigbleiben werden.

Der Referent wies jedoch auch auf die besondere Bedeutung der kleineren Sekundärbiotope hin, wie sie bei Steinbrüchen und kleineren Abbauflächen von Kies, Sand und Ton entstehen. Besonders auch die dabei sich einstellenden Kleingewässer haben große Bedeutung für eine an „Rohbiotope" spezialisierte Amphibien-u. Wirbellosenfauna. Trotz der auch in der Region 8 zahlreichen Weiher seien 8 Amphibienarten selten oder gar sehr selten geworden, da sie solcherart besondere Anforderungen an ihre Laichgewässer stellen, die von den Fischteichen grundsätzlich nicht erfüllt werden. So laicht die Kreuzkröte, ähnlich wie die Gelbbauchunke, sehr gern in neu entstandenen Tümpeln an Abbaustellen.

Am Sandweiher bei Diederstetten konnten bisher 15 Libellenarten und 69 Wasserkäferarten nachgewiesen werden.

Charakteristisch für das nördliche Westmittelfranken seien noch verhältnismäßig großflächige Streuobstwiesen, die die letzten Verbreitungsinseln für Rotkopfwürger, Steinkauz und Wiedehopf in der Region 8 darstellten.

Der Ortolan, in Anlehnung an die lateinische Herkunft des Namens (aus hortolanus von hortus = Garten) auch als Gartenammer bezeichnet, brüte zwar in Kartoffeläckern oder Gemüsefeldern trokken-warmer Gebiete, tue dies aber nur, wenn einzelne Obstbäume als Singwarten vorhanden seien. Diese gingen aber durch die Flurbereinigung fast regelmäßig verloren.

Aufgrund der wunderbaren Bildbeispiele war es nicht schwer, dem Referenten schließlich in seinem Resümee zu folgen, daß die west- und mittelfränkische Landschaft noch gesegnet sei mit einem breiten Spektrum an naturnahen Biotopen (von außergewöhnlicher Bedeutung dabei auch die Trockenbiotope der Gipshügel von Külsheim sowie am Hesselberg), daß aber die Gefährdungen umfangreich und alarmierend seien.

Dr. Werner NEZADAL, Geobotaniker am Institut für Botanik und Pharmazeutische Biologie der Universität Erlangen-Nürnberg, gab einen vollständigen Überblick über die potentiell natürliche Vegetation der Region, also die natürlichen Waldgesellschaften und ihre Ersatzgesellschaften, und stellte anhand von Lichtbildern charakteristische Arten und Waldbilder vor.

Viele der seltenen Pflanzen der Gipshügel der Windsheimer Bucht seien als Steppen- oder Kaltzeitrelikte anzusehen. Die bekanntesten unter ihnen, das Frühlingsadonisröschen, ebenso auch der Dänische Tragant, die Rote Schwarzwurzel, die Steppensegge und das Federgras gehörten zu den Kostbarkeiten der Flora Deutschlands. Viele der kartierten Waldgesellschaften kommen real allerdings häufig nur mehr in ganz kleinen Flächen vor, deren Schutz und Erhalt keinesfalls immer als gesichert gelten kann. Durch überzogene Intensivierungsmaßnahmen der Teichwirtschaft stark gefährdet seien heute auch etliche Sumpf- und Wasserpflanzen, deren Gesellschaften innerhalb Bayerns aufgrund der vergleichsweise warmfeuchten Bedingungen ein Sondergut Mittelfrankens darstellen.

Ltd. Landwirtschaftsdirektor Kurt RIEDER vom Amt für Landwirtschaft und Bodenkultur Ansbach (zwischenzeitlich zum Abteilungsdirektor an die Regierung von Mittelfranken berufen) erläuterte die Bedeutung und die Probleme der Landwirtschaft in der Region 8 mit einer Fülle von Daten. So war zu erfahren, daß 91 % der Gesamtfläche von Land- und Forstwirtschaft bewirtschaftet werden, von der Landwirtschaft allein 62 %. Der Anteil der Erwerbstätigen in Land- u. Forstwirtschaft liegt in WMfr. mit 29 % weit über dem Wert in der Region 7 (4,8 %). Bezugsgröße der zahlreichen Produktionsdaten stellen die 9 in der Region WMfr. unterschiedenen landwirtschaftlichen Erzeugungsgebiete dar: Steigerwald, Steigerwald-Vorland, Fränkischer Gau, Südliche Fränkische Platte, Nördliches Tonkeupergebiet, Westliches Tonkeupergebiet, Sandkeupergebiet, Südliches Albvorland, Südlicher Jura. Für die Betriebsgrößenstruktur sei kennzeichnend, daß nur 20 % der Betriebe über 20 ha liegen. Der Rückgang landwirtschaftlicher Betriebe hält auch in der Region 8 weiterhin an und beträgt 2,7 % aller Betriebe pro Jahr (seit 1972). Wegen der geringen Flächenausstattung der Betriebe werden fast 50 % der lw. Betriebe im Nebenerwerb bewirtschaftet. Der höchste Anteil liegt im Steigerwald mit 65 %. Der Referent führte aus, daß nur 20 % der Betriebe ein Einkommen erzielen, das eine langfristig nachhaltige Bewirtschaftung garantiere; 20 – 30 % aller Haupterwerbsbetriebe lebten von der Vermögenssubstanz. Er wies darauf hin, daß die ökologischen Ziele und die bäuerliche Landwirtschaft als solche nur erhalten werden können, wenn agrarpolitische Kurskorrekturen vollzogen würden. Die Bauern könnten vom Zwang zur Produktionssteigerung nur befreit werden, wenn die Möglichkeiten ausgebaut würden, auch durch das Erbringen sozio-ökologischer Leistungen, wie Förderung des Naturhaushaltes und Landschaftspflege, ein ausreichendes Einkommen zu erzielen.

Forstoberrat Wulf-Eberhard MÜLLER von der Oberforstdirektion Ansbach machte auf die seit 1961 mit 420 ha negative Waldflächenbilanz aufmerksam; allein 655 ha Wald gehen durch den Bau des Brombachspeichers verloren. Was die Baumartenverteilung betrifft, habe die Waldinventur 1970/71 gezeigt, daß im Privatwald nach wie vor der Fichtenanteil zugenommen habe. Dagegen würden heute im Staatswald seit Jahren nur mehr ökologisch stabile Mischbestände bei strikter Zäunung begründet. Was die Walderschließung anlangt, seien im Privat- und Körperschaftswald mit einer Wegedichte von 4,1 lfm/ha gegenüber 12 erwünschter lfm noch erhebliche Defizite gegeben. Die Besitzstruktur im Privatwald ist durch große Besitzzersplitterung und viel zu kleine Besitzgrößen gekennzeichnet. Ca. 90 % aller Waldbesitzer der Region 8 verfügen über eine Waldfläche von nur unter 5 ha Größe. Eine Waldflurbereinigung könne im übrigen an diesen grundsätzlich zu kleinen Besitzgrößen auch nichts ändern.

Ungefähr die Hälfte aller Waldbestände seien derzeit (Mai 1984) in WMfr. ± stark vom Waldsterben betroffen. Vor dem Hintergrund der bedrohlichen Waldschäden stelle sich der alte Konflikt zwischen ordnungsgemäßer Waldwirtschaft und den rein jagdlichen Interessen in noch nie dagewesener Schärfe. Die nach wie vor waldschädlich hohen Rehwildbestände seien das Hauptthemnis für die Begründung stabiler Nadel-Laubholz-Mischbestände. Die vom Gesetzgeber vorgeschriebene sachgerechte Reduktion des Rehwildes auf eine der Waldverjüngung zuträgliche Wilddichte müsse endlich auch mit Hilfe entsprechender wirksamer Verordnungen durchgeführt werden.

Regierungsdirektor Klaus PAETZOLD von der Regierung von Mittelfranken erklärte die vielleicht zu einseitig wirtschaftlich ausgerichteten Zielsetzungen der Regionalplanung mit der besonderen, relativ schwachen derzeitigen Wirtschaftsstruktur der Region 8. Es solle vor allem durch ein qualifiziertes Arbeitsplatzangebot auch verhindert werden, daß die Jugend, die zum Teil hervorragende Bildungseinrichtungen durchlaufen habe, in die Verdichtungsräume abwandere.

Trotz der insgesamt seit Jahren leicht abnehmenden Bevölkerungsentwicklung der Region sei in den letzten beiden Jahrzehnten eine starke Siedlungstätigkeit in den Gemeinden festzustellen. Wie aus einer Wanderungsmotivforschung der Regierung von MFr. aus dem Jahre 1977/78 hervorgehe, spiele das deutliche Gefälle bei den Baulandpreisen und das bessere Wohnumfeld eine wichtige Rolle (ca. 22 %) für die Begründung eines Zuzugs aus der Region 7. Der Regionalplan sehe vor, daß die Wohn- und gewerbliche Siedlungstätigkeit auf die zentralen Orte konzentriert werden solle.

Im neuen Erholungsgebiet „Fränkisches Seenland" (Altmühl- und Brombachseegebiet) komme es darauf an, durch weitere Verfolgung eines „bodenständigen Konzepts" der dort einheimischen Bevölkerung eine nachhaltige, breitgestreute Einkommensverbesserung zu sichern.

Leitender Gartendirektor Otto JODL von der Höheren Naturschutzbehörde der Regierung von Mittelfranken sieht in der mehr langfristig angelegten ökologischen Denkweise des Naturschutzes eine unverzichtbare Ergänzung zur mehr kurzzeitig orientierten Ökonomie, wenn wir uns nicht der Gefahr der Realitätsferne ausliefern wollten. In der Region 8 seien 4,8 % der Fläche als naturnahe Biotope (ca. 1000) kartiert. Allein innerhalb des Kartenblatts Ansbach seien aber 15 % innerhalb von nur 8 Jahren verloren gegangen. Es falle auf, daß landwirtschaftliche Problemgebiete die besten ökologischen Gebiete darstellten. Es könne nur empfohlen werden, ähnlich wie im Wiesenbrüterprogramm auch zur übrigen Biotoppflege verstärkt Arbeits- und Verdienstmöglichkeiten für landwirtschaftliche Betriebe zu schaffen. Einen Schwerpunkt des Artenschutzes bilde z. Zt. das Wiesenbrüterprogramm; es diene neben dem ornithologischen Schutz zugleich auch dem Erhalt aller übrigen Biozönosen der Feuchtwiesen, wie Amphibien, Blütenpflanzen, Schmetterlinge u. a. Insekten. Inzwischen seien auf einer Fläche von 160 ha Verträge für 112.000 DM abgeschlossen worden. Offensichtlich werde das Programm von etlichen Betrieben auch als geeigneter Nebenerwerb erkannt. In der Region 8 existieren 10 Naturschutzgebiete (132,6 ha; ca. 0,03 % der Regionsfläche), für weitere 27 (mit einer Gesamtfläche von 1.035 ha) werden derzeit die fachlichen Unterlagen erarbeitet.

Der Referent bedauerte in diesem Zusammenhang den nach wie vor zu kleinen Personalbestand des amtlichen Naturschutzes.

Im Laufe der das Seminar abschließenden Exkursion wurden unter Führung von Bauoberrat Peter-Josef SCHMIDT von der Seenberatungs- u. Koordinierungsstelle Gunzenhausen der Regierung von Mittelfranken die umfangreichen landschaftsverändernden wasserwirtschaftlichen Baumaßnahmen im Bereich der Altmühl und des Brombachseegebietes besichtigt. Die Maßnahmen zur Biotopgestaltung und zur Lenkung des erwarteten Besucherstroms (2 - 3 Millionen Tagesausflügler und 1,2 Mio. Übernachtungen pro Jahr) fanden bei allen Teilnehmern des Seminars Anerkennung, wenngleich im Hinblick auf den eintretenden Erholungsdruck auf die Landschaft auch gewisse Skepsis geäußert wurde.
Am Kehrenberg (nördl. von Bad Windsheim) machten Forstpräsident i. R. Werner KÜNNETH und Forstdirektor Dieter FRANK vom Forstamt Uffenheim auf die bedenkliche Situation des Vitalitätsschwundes des Ökosystems Wald aufmerksam. Aber nicht alle Gefahren für diese besonderen Waldlebensgemeinschaften werden ausschließlich von außen in Form von Luftverschmutzung eingetragen. Betroffen wurde von den Teilnehmern festgestellt, daß in diesen wegen ihrer Artenvielfalt hervorragenden Trokkenwäldern, die vielfach noch als Mittelwälder bewirtschaftet werden, stickstoffreiche Wildäcker längs der Waldränder unterhalten werden. Diese zerstören die kräuterreichen Mager- u. Trockenrasen, deren vielfältige Pflanzengesellschaften eine unabdingbare Voraussetzung für die einmalig reichhaltige Schmetterlingsfauna sind. Von rund 1300 für Deutschland nachgewiesenen Großschmetterlingsarten sind über 950 hier heimisch! Unverständlich bleibt, warum es bisher noch nicht gelungen ist, einen Teil dieser ökologisch hochrangigen Waldbestände als Naturschutzgebiet zu sichern.

Dr. Notker Mallach, ANL

15. - 17. Mai 1984 Wörth a. d. Donau und 5. - 7. Juni Wemding
„Landwirtschaft und Naturschutz"
gemeinsamer Fortbildungslehrgang in Zusammenarbeit mit der Staatlichen Führungsakademie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (FüAk) für Fachkräfte aus der Naturschutz- und Landwirtschaftsverwaltung.
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Stellungnahmen zu VO-Entwürfen nach BayNatSchG (Abgrenzung schützenswerter Bereiche, Privilegierung der ordnungsgemäßen landwirtschaftlichen Bodennutzung, Herstellung des Einvernehmens) aus Sicht des Naturschutzes und aus Sicht der Landwirtschaft; Landschaftsplanung in der Flurbereinigung (Kleinstrukturkartierung, landeskulturelle Unterlagen); Meliorationsgutachten im Rahmen der Flurbereinigung (Grundlage für die Aufstellung des wasserwirtschaftlichen Bauentwurfs), Vorlage für die Aufstellung der allgemeinen Entwicklungsgrundsätze - § 38 FlurbG -, Grundlage zum Plan nach § 41 - Planfeststellung; Bestimmung, Kartierung und Abgrenzung von Vegetationstypen; Feuchtflächen nach Art. 6 d BayNatSchG - ein Beitrag zur Begriffsbestimmung.
Exkursionen mit praktischen Übungen: Bestimmung und Abgrenzung von Vegetationseinheiten; Abstimmung der Belange im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren und von Schutzgebietsausweisungen (Erschwernisausgleich, Ausgleichsmaßnahmen); Einvernehmensregelung; Bodenkulturmaßnahmen im Rahmen des Grünbegehungstermins (Rankenerhaltung, Heckenverpflanzung, Biotop-gestaltende Maßnahmen); Wiesenbrüterprogramm (privatrechtliche Vereinbarungen). Erarbeitung eines Maßnahmekatalogs zum gemeinsamen Handeln.

18. - 20. Mai 1984 Laufen
Seminar
„Das Dorf als Lebensraum"
in Zusammenarbeit mit der Bezirksarbeitsgemeinschaft Oberbayern im Bayerischen Volkshochschulverband e. V.
Referate, Diskussionen und Arbeitsgruppen zu den Themen:
Was ist und was will Dorfökologie; Das Dorf und seine Pflanzenwelt; Das Dorf als Lebensraum für das Tier; Umsetzung dorfökologischer Erkenntnisse in die VHS-Arbeit.
Vertiefung der Themen auf einer Exkursion (Beispiele: Obstgärten, Dorfweiher, Bauerngärten, Dorfwege, Angerplätze, Bäche, Gebäude), dazu Gespräche mit Dorfbewohnern - Brotzeitrunde im Bauernhof; Stadtführung Laufen.
Vorstellung der Möglichkeiten der ANL sowie Besichtigung der Räume und Einrichtungen.
Beiprogramm: Gemeinsamer Besuch einer Veranstaltung der VHS-Laufen im Saal des alten Rathauses (Gedanken, Gedichte, Gesungenes von Grete Deditsch - „Von Mensch zu Mensch", aufgeführt von Mitgliedern des Mozarteums Salzburg unter Leitung von Edwin HERTLEIN).

21. Mai 1984 Herrsching am Ammersee
Veranstaltungsreihe „Der grüne Punkt"
„Freie Fahrt für Windsurfer - Grenzen des Erholungsanspruchs in der Natur"

Seminarergebnis

Was tut man, wenn die Ansprüche an die Natur nach Art und Umfang immer größer werden, wenn Tausende die Einsamkeit suchen, und die Natur nicht mit den Wünschen mitwächst? Vor diesem Dilemma steht man heutzutage in allen attraktiven Landschaften. Die Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege nahm diese Notlage zum Anlaß, um in der Veranstaltungsreihe „Der grüne Punkt" die Surf-Problematik an Bayerns Seen zu erörtern. Was lag näher, als einen Ort am Wasser, - Herrsching am Ammersee - als Tagungsort zu wählen. Zu den Vorträgen und Fachgesprächen waren über 30 Teilnehmer erschienen - Vertreter von Segler- und Surf-Verbänden, Hydrobiologen, Vogelkundler, Naturschutzreferenten der „Seen-Landkreise", Verbands-Naturschützer, Vertreter von Fischerei-Verbänden, Bezirksregierungen und Landratsämtern, sowie eine stattliche Anzahl von Journalisten der Fach- und Tagespresse.

In seiner einleitenden Rede wies der Leiter der Veranstaltung, Dr. Josef HERINGER, darauf hin, daß der gegenwärtige Arbeitskampf um die 35-Stundenwoche für die Natur als Lebensraum von sehr doppeldeutiger Konsequenz sei. Der Mensch könne mit seiner vermehrten Freizeit verstärkt für die Natur eintreten und durch den Arbeitsprozeß entstandene Schäden beheben oder diese noch mehr durch unbedachte und naturzerstörerische Freizeitaktivitäten vergrößern.
Aufgabe der Akademie sei es, die verschiedensten Landschaftsnutzer an einen Tisch und ins Gespräch zu bringen. Nur wenn man die Interessen anderer kenne, könne man sie abwägen und im Maße der natürlichen Rahmenbedingungen berücksichtigen.
Frau Ulrike SCHÄDLE vom Deutschen Segel-Surf-Verband e.V. ging in ihrem Referat auf Herkunft, Entwicklung des Windsurfings als Massensport ein. Erst in den 60er Jahren in Kalifornien aus Wellenreitbrettern entwickelt und seit 1973 auf deutschen Märkten, habe sich dieser Sport in Europa, vor allem in Deutschland, außerordentlich entwickelt. Binnenseen eigneten sich im allgemeinen viel besser für diese Sportart als die wesentlich stürmischeren Meeresküsten. Nach einer Umfrage rangiere das Windsurfing nach Tennis auf Platz 2 der Sportarten, deren Erlernung und Ausübung man sich für die Zukunft wünscht. Die Zahl der Dauersurfer in der Bundesrepublik Deutschland ist auf 360000 geschätzt. Die Menge der Gelegenheitssurfer dürfte in etwa das Dreifache betragen. Für das Jahr 1990 prognostizierte die Rednerin ca. 1,5 Millionen Dauersurfer. Die Surfsportler, die nur zu 1,5% in Vereinen und Clubs organisiert seien, bemühten sich, die durch Schiffahrtsordnung und Naturschutzgesetz gegebenen Beschränkungen einzuhalten und das Befahren von Schilfzonen, das Wassern an beliebigen Seeuferstellen, das Kreuzen in Laichschonbezirken zu unterlassen. Im Lernzielkatalog jeder Surfschule seien diese Bestimmungen längst aufgenommen. Da jedoch keine allgemeine Führerscheinpflicht für das

Windsurfing bestehe, hätten viele Gelegenheitssportler kaum das technische Rüstzeug zur Einhaltung der „Wassersportverkehrsregeln", etwa das 100-Meter-Abstandhalten zum Ufer. Solche Surfer würden häufig ins Röhricht abgetrieben und gefährdeten überdies auch Badegäste, räumte die Rednerin ein. Dies dürfe jedoch nicht zu generellen Restriktionen seitens des Naturschutzes führen.

Über das Erholungsverhalten der Windsurfer und die Auswirkung dieser Sportart auf die Fremdenverkehrswirtschaft referierte Dipl.-Geograph Gernot RUHL. Im wesentlichen konzentrierten sich seine Ausführungen auf den Walchensee. Er gab zu, daß die Thermik dieses ca. 800 m hoch gelegenen Alpensees für die Surfsportart zweifellos sehr günstig sei. Dies führe jedoch zu einer außerordentlichen Belastung von Badeufern und bis dato unbetretenen Uferabschnitten. Nicht selten würden Tagesentfernungen von 200 km von den Surfern auf sich genommen, um an diesen See zu kommen, vielfach mit dem Wohnmobil, was zusätzliche Probleme aufwerfe. Gastronomisch sei der Surfsportler wenig interessant. Er ist vielfach Selbstversorger, behindert oder vertreibt jedoch mit seinem parkplatz- und badestrandbelegenden Massensport den Urlaubsgast. Sogar aus dem benachbarten Tirol kämen häufig Sportler hinzu, weil an den dortigen Seen, wie dem Achensee, dem Surfsport starke Restriktionen auferlegt seien. Der Redner forderte abschließend freiwillige wie behördenmäßige Ordnungsmaßnahmen für diese, wie er sagte, katastrophalen Zustände. Konkret bedeute dies: Sanierung für verwüstete Uferabschnitte, Konzentration der Surfer auf erschlossene Uferabschnitte mit entsprechenden Sanitär- und Parkplatzeinrichtungen, Surfverbot für bestimmte Seebuchten und -teile. Der See brauche diesen Schutz dringend, da er als die größte Trinkwasserreserve Oberbayerns gelte.

Aus der Sicht der Naturschutzverwaltung des Landkreises Bad Tölz/Wolfratshausen ging Michael HINKELMANN ebenfalls auf die Problematik des Walchensees ein. Er wies darauf hin, daß es nicht um die Aussperrung von Erholungsuchenden gehe, sondern darum, daß gerade der Walchensee ein Beispiel dafür sei, wie sehr die Nachfrage das Angebot an Erholungsmöglichkeiten am Wasser übersteige. Das Surfen sei gegenüber dem Baden ein viel flächenaufwendigerer Sport. An Badestränden, wo 300 Badende Platz fänden, könnte vergleichsweise nur der zehnte Teil als Windsurfer agieren. An Spitzentagen sei der See mit 20 bis 25 000 Erholungsuchenden völlig überlastet. Dies führe zu chaotischen Verhältnissen auf dem Verkehrs- und Parksektor. Der Walchensee war eine Idylle – bis zum Auftreten des Windsurf-Booms und der Wohnmobile. Müllabladeplätze, durch Trampelpfade Zerstörung der Pflanzendecke des Ufers und Röhrichts (besonders gut sichtbar in den „Anlandungszonen" für Surfer), Abholzungen für Brennholz und Feuerstellen (z.T. mitten im Wald), Zerstörung der Uferbefestigungen sind unübersehbare Folgen. Der Landkreis versuche nun durch Funktionszuweisung den Badenden wie den Surfern jeweils gewisse Plätze und Aktionsräume zu eröffnen. Park-, Halte- und Nachtparkverbote sollen vom Land her die Ordnung am Wasser vorbereiten helfen. Das Landratsamt bitte um Verständnis für diese Reglements und hofft dadurch ein friedliches Nebeneinander der verschiedenen Erholungsarten am See sicherzustellen.

Die Herren Erwin STRUNZ (Geschäftsführer des Münchener Erholungsflächenvereins e.V.) und Franz REUBER vom Landratsamt Starnberg referierten über Belastungen und Ordnungsmaßnahmen im Zusammenhang mit dem Surfsport im engeren Münchener Umfeld. Die Redner berichteten, daß nach ihrer Erfahrung der Segelabstand zum Ufer, d. h. zum Röhricht, nur von den Könnern eingehalten werden könne. Bojenabsperrketten vor Laichschonbezirken würden wenig helfen, wirksamer sei es, mit Absperrseilen in 0,50 m Höhe zu arbeiten. Der Münchener Erholungsflächenverein mühe sich seit Jahren mit Erfolg, die zahlreichen Auskiesungen mit Grundwasseraufschluß für den Wassersport zu erschließen. Am Feringa-See sei etwa die Hälfte des Sees den Surfern, die andere den Badenden vorbehalten. Bei der Seengruppe von Neufahrn im Münchener Norden werde ein See den Surfern, einer den Badenden und einer der Natur selbst zur Erholung gewidmet.

Wichtig sei es, die Ordnung am und im Wasser vom Lande, also von den Zufahrten, von den Parkplätzen, von den Bootswasserungsstellen her zu regeln. Überdies könnten Boots-Regale und Segelständer den Landbedarf der Surfer vermindern helfen. Am Beispiel des Karlsfelder Sees zeige sich, daß es sogar möglich sei, den See zeitlich verschoben zu nützen. Bei schönem Badewetter ist er für die Schwimmer, bei kühlerem Wetter für die Surfer offen. Prekär sei die Lage am Wesslinger und Wörth-See, wo man, so pflichtete ein Diskussionsredner bei, an sonnigen Urlaubstagen „auf Brettern" bereits über den See gehen könne. Offensichtlich zögen gerade die kleineren und wärmeren Seen die Anfänger und Dilettanten unter den Surfern besonders an. Rücksicht nehmen auf die Natur sei dieser Gruppe mangels Manövrierfähigkeit schlecht möglich. Im übrigen empfahlen die Redner Kiesabbau mit Grundwasseraufschluß verstärkt unter dem Aspekt der Freizeitzentren zu sehen und mit ihnen eine gezielte Entlastung der kleineren Naturseen zu betreiben. Kiesseen sind meist gut mit Grundwasser durchströmt, haben „harte" belastungsfähige Ufer und können für die einzelnen Erholungs- und Naturschutzfunktionen speziell konzipiert werden. Allerdings sei es notwendig, die Umgriffe solcher Kiesseen besser zu gestalten. Die Erholungsuchenden wollten nicht „auf dem Tablett" Rekreation treiben, sondern wünschten sich „gestandenes Baumgrün", Kiesgrubenabschnitte zum Feuermachen sowie Schatten, Deckung und geduldete Wildheit der Natur (Sukzessionsflächen). Solche Erholungsgelände dürften nicht zu sehr an intensiv gepflegte städtische Grünanlagen erinnern.

Dr. Hans UTSCHICK vom Lehrstuhl für Landschaftstechnik der Ludwig-Maximilian-Universität München ging in seinem Referat auf die Beeinträchtigung der Pflanzen- und Tierwelt durch den Surfsport ein. UTSCHICK kritisierte, daß mit Hilfe von Spezialbekleidung der Surfsport quasi das ganze Jahr über ausgeübt werden könne. Die Natur habe zu keiner Zeit mehr ihre Ruhe. Neuerdings nehme sogar das Eissegeln und -surfen zu. Dies störe die Winterruhe der Fische beträchtlich. Im Frühjahr werde das Balz-, Brut- und Futtergeschäft der Wasservögel beeinträchtigt, im Spätsommer und Herbst sei die Mauserzeit der Vögel in Mitleidenschaft gezogen. Am Wasser lebende Vögel gewöhnten sich an vom Land kommende Störungen im übrigen besser, als an Scheuchwirkung von der Wasserseite her, denn die natürliche Fluchtrichtung dieser Tiergruppen gehe in Richtung der offenen Wasserfläche. Die Auswirkungen des Surfsportes als Massensport ließen sich wie folgend zusammenfassen: Störung, Vertreibung, Lebensraumzerstörung für einen Großteil der im und am Wasser lebenden Tierwelt. Als mögliche Folge der Streßsituation vieler Wasservögel auf Bayerns Seen nannte der Redner in diesem Zusammenhang das Auftreten des Botulismus (Massensterben aufgrund von bakteriellen Vergiftungen) am Ismaninger See. Da in diesen Klärteichen keine Erholungsnutzung stattfinde, würden sich dort überproportional viele Wasservögel einfinden und durch Übervölkerung den Botulismus begünstigen.

Er forderte die Ausübenden dieser Sportart auf, sich zeitlichen wie räumlichen Sperrungen zu unterwerfen. Die Zeit vom August bis April sollte möglichst „surffrei" bleiben, das Kreuzen auf das Ufer zu soll gleichfalls unterbleiben, da hiervon eine starke Beeinträchtigung ausgehe, Tabu-Zonen für die Regeneration des Gewässerlebens sollten besser eingehalten werden. Im übrigen taugten Seen unter einer Größe von 1 qkm kaum zu einer Funktionstrennung in Baden, Fischen, Surfen usw. Deshalb sollte dieser Sport generell nur an größeren Seen ausgeübt werden. Der Redner forderte auch ein verstärktes Wissen in Sachen Naturschutz bei denjenigen, die sich der Surfscheinprüfung – die obligat sein sollte – unterziehen. Man könne sich letztlich nur dann einigerma-

ßen naturkonform verhalten, wenn man wisse, welche Zusammenhänge es in der Natur zu berücksichtigen gäbe.
Der Biologe Alfred RINGLER vom Alpeninstitut München berichtete von seinen Luftbildinterpretationen, mit Hilfe derer sich nachweisen lasse, wie stark in den letzten Jahrzehnten die Schwimmblatt-, Unterwasser- und Ufervegetation der Seen Bayerns zurückgegangen sei. Während die Badenden sog. Schlingpflanzenzonen meiden, würden die Wasserfahrzeuge, mithin auch die Surfer, solche Bereiche durchaus kreuzen. Ständiges Verheddern und Ausreißen von Laichkrautpflanzen könne zum Verschwinden ganzer Unterwasserwiesen beitragen. Diese wiederum hätten für den Nährstoffabbau und somit für die Gesunderhaltung der Seen eine außerordentliche Bedeutung. Leider wirke sich das steigende Umweltbewußtsein vieler Bürger zunächst nur in einer gesteigerten Sehnsucht nach Begegnung mit der „Urnatur" aus und äußere sich durch einen Massenandrang auf Naturseen, die vielfach unter Naturschutz stünden (z. B. Kesselseen bei Wasserburg, Seen der Chiemgauer Alpen). Ein Verbot des Bootssportes, wie es für einen Großteil der Osterseen gelte, sei auch für andere Seen (z. B. Eggstätt-Hemhofer-Seenplatte) unerläßlich.
Dipl.-Ing. Gernot LUTZ, Regierungsrat beim Landesamt für Umweltschutz in München, berichtete über seine nun schon fünf Jahre währende Untersuchung der Seeufer Bayerns. In diesem Bundesland gibt es nach Angaben von LUTZ 141 natürliche Seen, größer als 3 ha, 112 Seen, das sind 95% der Gesamtwasserfläche Bayerns, lägen allein in Oberbayern. Aufbauend auf die Seenstudie der Landesstelle für Naturschutz aus dem Jahre 1970 wurde im Maßstab 1 : 5 000 jedes Ufer von insgesamt 160 Seen Bayerns auf Benutzung, Belastung und Eignung hin untersucht. LUTZ bezeichnete etwa 30 Seen als „surfgeeignet" und bedauerte es, daß Surfer aufgrund ihrer großen Zahl auch da ihren Sport ausübten, wo dies bisher für Segelboote nicht üblich und möglich war. Sich große Hoffnung auf vermehrte Aktionschancen in Verbindung mit wasserwirtschaftlichen Großprojekten zu machen, sei unangebracht. Vielmehr müsse man mit der existierenden Wasserfläche zu Rande kommen und deren Nutzung neu ordnen. So gelte es, Erschließungsfehler an Ufern, wie Seenrundwanderwege durch Röhrichtgebiete, falsche Park- und Badeplatzlagen zu revidieren.
Die Ordnungsprinzipien lassen sich in drei Kategorien einteilen:
1. Kategorie:
Verbot jeglicher Bootssport- teilweise auch Badesportnutzung an Seen in Naturschutzgebieten (Osterseen, Eggstätt/Hemhofer Seen, Kesselseegebiet, Seen des Naturschutzgebietes Chiemgauer Alpen usw.)
2. Kategorie:
Restriktionen räumlich-zeitlicher Art, z. B. am Ammersee, Simsee, Chiemsee, Starnberger See, Brombachspeicher usw.
3. Kategorie:
Sportgewässer in neugeschaffenen Erholungsgebieten, meist aus Naßkiesbaggerung hervorgegangen (siehe Anlagen des Münchener Erholungsflächenvereins e.V.).
Der Seminarleiter Dr. Josef HERINGER wies in einem Resümee abschließend darauf hin, daß es unter Bootssportlern wohl verstanden werden könnte, wenn man sage, daß „wir alle in einem Boot sitzen".
In Anbetracht der in allen Umweltbereichen sichtbaren Übernutzungserscheinungen und Naturbedrohung sei eine „Kurskorrektur" von jedermann gefordert. Der Naturschutz hoffe, durch die Surfer neue Verbündete für den Schutz der Natur am und im Wasser gewinnen zu können.

Dr. Josef Heringer, ANL

21. – 25. Mai 1984 Laufen
Ökologie-Lehrgang
„Ökologie der Lebensräume und Lebensgemeinschaften"
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Stillgewässer; Fließgewässer; Moore und Streuwiesen; Wälder; Waldränder, Hekken, Feldgehölze; Wildgrasfluren und Zwergstrauchheiden; Ökologische Bedeutung der Biotope in der Kulturlandschaft; Alpine Lebensräume; Zusammenschau: ökologische Prinzipien, Vernetzung von Ökosystemen; insbesondere wurden Abhängigkeiten, Anpassungen sowie Grenzen der Anpassungsfähigkeit von Pflanzen- und Tierarten an ihre Umwelt aufgezeigt; dazu eine eintägige Exkursion zur Thematik.

4. – 8. Juni 1984 Laufen
Praktikum
„Vegetationskunde"
Teilnehmerkreis: Absolventen der Studiengänge Biologie, Landespflege, Land- und Forstwirtschaft in der bayer. Verwaltung; Landschaftsplaner; Interessenten mit entsprechenden Vorkenntnissen.
Referate, Exkursionen und Arbeitsgruppen zu den Themen:
Methodik der Pflanzensoziologie; Technik der Vegetationsaufnahme; vegetationskundliche Aufnahmen im Bereich von Feuchtgebieten und Wäldern einschließlich ökologischer Beurteilung; Tabellenarbeit, Interpretation von Vegetationstabellen zur Beurteilung schutzwürdiger Biotope und Gebiete; Übersicht bayerischer Vegetationseinheiten und deren ökologische Bedeutung; Einsatzmöglichkeiten der Pflanzensoziologie im Naturschutz.

5. – 6. Juni 1984 Regensburg
Seminarreihe zum Schutz von Trockenbiotopen
„3. Trockenstandorte aus zweiter Hand"
Teilnehmerkreis: Vertreter der Deutschen Bundesbahn, von Fachbehörden des Straßenbaues, der Wasserwirtschaft, der Flurbereinigung, der Naturschutzbehörden sowie Vertreter der Lehrstühle für Botanik und Ökologie

Seminarergebnis

Jahrtausendelang hatte der Mensch Mühe, die Böden ein wenig fruchtbarer und die Wiesen etwas fetter zu machen. Die bei weitem größte Landesfläche bestand aus magerem Waldweideland, aus Heiden und einmähdigen Wiesen. Die Lüneburger Heide im Norden, die Garchinger Heide im Süden, die Wacholdertriften im Juragebiet, die Buckelfluren in den Alpentälern sind die letzten Zeugen eines ehemals dominanten Landschaftszustandes. Wie sich die Zeiten geändert haben! Heutzutage ist das mastige, fette, voll- bis überdüngte Grünland die Norm, und die wenigen mageren, trocken-halbtrockenen Standorte sind das Abnormale. 100 Jahre Mineraldüngung mit steigender Tendenz haben das Grün und das Gesicht der Landschaft neu geprägt. Überdies hat sich der Stickstoffeintrag über die Luft gegenüber der vorindustriellen Zeit um das 10fache auf bis zu 70 kg/Jahr/ha erhöht.
Die Sorge des Naturschutzes und der gestaltenden Landschaftspflege ist es deshalb, nicht nur die letzten Reste altartiger Magerstandorte zu sichern, sondern so gut es geht, auch Trockenbiotope aus zweiter Hand zu schaffen. Aus diesen Beweggründen heraus veranstaltete die Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege vom 5. – 6. Juni 1984 ein Seminar zu diesem Thema und wählte als Veranstaltungsort Regensburg und seinen als Kulturzentrum umgewidmeten Kornspeicher, den „Leeren Beutel". Rund 40 Vertreter der Straßenbau-, Autobahn-, Wasserstraßen-, Eisenbahnverwaltung, des behördlichen und verbandsmäßigen Naturschutzes aus dem In- und Ausland folgten der Einladung der ANL und bildeten für 2 Tage ein außerordentlich reges und sachkundiges Fachpublikum.
Prof. Dr. Hans-Jürgen SCHUSTER von der Fachhochschule Weihenstephan ging in seinem Eingangsreferat auf die Schaffung von Trockenbiotopen, auf Anlage, Bedingungen und Substrate ein. Er vertrat die Ansicht, daß es eine Illusion sei zu glauben, man könne jeden Trocken- oder Halbtrockenrasen quasi aus zweiter Hand an Straßenböschungen und -einschnitten neu schaffen. Der Faktor Zeit, der für viele spezialisierte Pflanzen von besonderer Bedeutung sei, könne durch keine andere Maßnahme ersetzt werden. Hungerblümchen und Felsenkresse beispielsweise

seien auf keinem Sekundärstandort zu finden. Dessen ungeachtet könne man jedoch an Straßenrändern, in alten Kiesgruben und Steinbrüchen Beachtliches für den Artenschutz leisten. Immerhin könnten auf diese Weise 38 % von Bayerns bedrohten Pflanzenarten im Zuge von Biotopneuschaffungsmaßnahmen im Zusammenhang mit Materialentnahmestellen, Einschnitten, Böschungen usw. gefördert werden. Wichtig sei, daß man an Sand-, Kies-, Grus- und Felsstandorten auf Humusierung und Normeinsaat verzichte, differenziert nach dem Stand der Blütenentwicklung mähe, Herbizide weglasse und den Selbstanflug begünstige. Erfreulicherweise würden sich auch Zwergstrauchheiden, wie etwa die Calluna-Heiden in Sandgebieten gerne an Straßenrändern verbreiten.

Dipl.-Biologe Manfred FUCHS vom Landesamt für Umweltschutz sprach über die Ziele des Naturschutzes bei der Schaffung von Trockenbiotopen. Er meinte, die 1,64 % der Landesfläche Bayerns, die unter Naturschutz stehen, reichen nicht aus, um die gefährdeten Pflanzen der Trockenstandorte zu sichern, insbesondere bedürfe es linearer, bandartiger Biotoptypen, die eine Pflanzenwanderung in der stark von Zerschneidung und Verinselung geprägten Zivilisationslandschaft noch ermöglichen. Straßenböschungen, vor allem aber Eisenbahnlinien mit ihrer – seit langem angesiedelten – reichen Vegetation könnten hier sehr wohl eine bedeutende Aufgabe übernehmen. Mit Deutlichkeit trat er dafür ein, Rohböden, Bewuchslücken an Verkehrsanlagen unter neuen Aspekten zu sehen. Grabwespen, Sandlaufkäfer, Hummeln, Mörtelbienen hätten gerade auf vegetationsfreien „Böschungslücken" ihre Lebensstätte. Der Redner riet deshalb zu mehr „Laisser-faire", d. h. zum Mut, Einschnitte und Böschungen auch einmal unplaniert mit Baumstubben und Felsköpfen, Lesesteinhaufen usw. zu belassen, und nicht alles mit Akribie zu glätten und einzusäen. Kritisch äußerte sich der Redner auch über den weit verbreiteten Einsatz von Saugmähern, die nicht nur Mähgut, sondern leider auch sehr viele Insekten absaugen. Saugmäher können dann positiv eingesetzt werden, wenn es darum gehe, wertvollen Gras- und Krautaufwuchs mit reifen Samen zu bergen, um geeignetes Saatgut für Initialstadien an ökologisch ähnlichen Standorten gewinnen zu können.

Manfred ROGL von der Autobahndirektion Südbayern behandelte in seinem Referat die Voraussetzungen zur Schaffung von Trockenbiotopen am Straßenrand aus bautechnischer Sicht. Am Beispiel des Autobahnneubauabschnittes Regensburg-Elsendorf erläuterte er, wie dort aufgrund gemeinsamer Überlegungen von Autobahndirektion und Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege versucht werde, Reste der auf der Alttrasse seit den 40er Jahren aufgewachsenen, teils sehr wertvollen Trocken- und Halbtrockenrasen zu bergen und an geeigneten Bauabschnitten wieder neu auszubringen. Er sprach auch von der Schwierigkeit, Tiefbau- und Landschaftsbaufirmen vom Wert „unebener" Böschungen zu überzeugen. Jeder Bauleiter und Maschinenführer sei schließlich seit Jahren auf möglichst glatte Oberflächenherstellung getrimmt und auch entsprechend berufsstolz. Eine weitere Schwierigkeit bestehe in der Ausschreibung und im weiteren in der Gewährleistungspflicht. Wer hafte, wenn gelegentlich eine größere Rutschung und Runsenbildung entstehe? ROGL meinte weiter, daß trotz DIN-Normen und beengenden Ausschreibungsrichtlinien manche Biotopneuschaffung möglich sei, so vor allem an Einschnitten mit günstiger geologischer Voraussetzung. Eine grundsätzliche Gefährdung des Straßenkörpers und der Verkehrssicherheit sei auszuschließen, gelegentliche mäßige Rutschungen und Erosionsrinnen könnten hingenommen, ggf. auch nachgebessert werden. Der normale Kostenaufwand von 100 – 200 000 DM für 1 km Autobahnbegrünung üblichen Stils könne durch Biotopschaffungsmaßnahmen zum Teil wesentlich gesenkt, bzw. das eingesparte Geld für besonders aufwendige Biotopneuanlagen oder -sicherungen im Straßenumfeld verwandt werden. Seiner Erfahrung nach bringe das Eingehen des Straßenbaues auf Biotopschaffungswünsche keine übergebührlichen Schwierigkeiten, sondern sei als Bemühen um Ausgleich für Landschaftseingriffe selbstverständlich.

Dr. Peter JÜRGING vom Landesamt für Wasserwirtschaft sprach über Neuschaffung und Sicherung von Trockenbiotopen bei wasserbaulichen Maßnahmen. Der Redner ging anfangs auf den wesentlich höheren artenkundlichen Wert von „ungepflegten" gegenüber „gepflegten" Dämmen ein, der zwischen 40 – 60 % der Arten betrage. Im Zuge von wasserbaulichen Maßnahmen sei da und dort immer wieder eine Dammschüttung oder -erhöhung nötig. So gut es geht, sollte dabei Anschluß an einen artenreichen primären oder sekundären Trockenstandort und sein genetisches Arteninventar gesucht werden. Während in gealterten Magerrasen 100 – 200 verschiedene Pflanzenarten vorkommen können, schrumpfe der Artenanteil in normal humusierten Fettwiesenböschungen auf etwa 20 Arten. In Fällen, wo aus Gründen der Instabilität von Schüttungen eine gewisse Sicherung erreicht werden müsse, genüge die Einsaat von 6 g/m^2 statt von normalerweise 25 g/m^2 Rasensaat aus Arten der Halbtrockenrasen. Lolium perenne wie Rot- und Weißklee sollten nicht in der Mischung sein, da sie zu rasch expandieren und den Standort horstig und nährstoffversorgt machen und somit für „Magere" keinen Platz mehr lassen. Mit Rasensodenverpflanzung aus wertvollen Wildbeständen, die durch Baumaßnahmen weichen mußten, habe man wiederholt gute Erfahrungen gemacht, so bei den Dammanlagen der Staustufe Pitrich. Ein ein- bis zweijähriger Mähzyklus mit Schnitt jeweils im September habe sich im Sinne einer „artenpfleglichen" Pflege bewährt. Der Referent warnte davor, die Dämme der Schafbeweidung zu überlassen. Ihr Tritt begünstige den Gehölzanflug und reichere vor allem bei intensiverer Beweidung die Magerwiese mit Nährstoffen an.

Jobst BORNEMANN von der Flurbereinigungsdirektion Landau referierte zum Thema „Sicherung von Trockenstandorten im Zuge der Flurbereinigung". Er berichtete, daß in Flurbereinigungsverfahren der Schutz von trockenen Hochrainen, Hohlwegböschungen, Straßeneinhängen, Lesesteinhaufen, Trockenmauern, Felsriegeln usw. zunehmend Berücksichtigung finde. Dies sei nicht immer leicht, da im Zuge der allgemeinen Aufdüngungs- und Düngeeintragstendenz die Unterschiedlichkeit der Landschaftsteile zunehmend ausgeglichen werde. Außerdem neigten manche Landbewohner dazu, Magerstandorte als „ökologischen Saustall" entweder wegzuräumen oder mit Ablagerungen zu belasten. BORNEMANN bezeichnete es als eine der bedeutendsten Aufgaben für die Flurneuordnung der Zukunft, die Landschaft mit einem ausreichenden Biotopverbundsystem zu durchwirken. Das Instrumentarium rechtlicher, verfahrensmäßiger wie praktischer Art liege bereit. Allerdings sei hierfür eine stärkere Fachpersonalausstattung notwendig.

Frau Dr. Isolde ULLMANN vom Lehrstuhl für Botanik der Universität Würzburg ging in ihrem Vortrag noch einmal auf den Schutz und die Pflege von artenreichen Trockenrasen an Verkehrswegen ein. Anhand eines ausgezeichneten Bildmaterials zeigte sie, daß Straßenränder und ihre Vegetation stets auch ein Spiegel der jeweiligen ökologischen Gegebenheiten sind. So dokumentiere sich die Streusalzbelastung etwa durch das starke Ausbreiten des Gemeinen Salzschwaden. Die Anlage oder das Bemühen um Magerrasen habe nur da Sinn, wo die Gegebenheiten auch „mager" seien und eine stark sonnenexponierte Lage vorherrsche. Ähnlich den anderen Referenten redete auch Frau ULLMANN der Selbstbegrünung das Wort. Wenn man aus Gründen der Steilheit und Erosionssicherung nicht auf Einsaat und Oberflächenbindung verzichten könne, so erweise sich eine Dünneinsaat mit Gerste oder einem einjährigen Gras, strohlos mit Zellulose verklebt, als zweckmäßig. Die Pflege von Trockenstandorten sollte sich in Zukunft weniger nach arbeitswirtschaftlichen, sondern nach phänologischen Daten, etwa dem Abblühen besonders förderungswürdiger Pflanzen

richten. In allen Fällen sei es notwendig, das Mähgut zu entfernen, wolle man nicht zu einer unerwünschten Nährstoffanreicherung beitragen. Im übrigen empfahl sie den Straßenbau- und Eisenbahnverwaltungen, stärker als bisher mit den Naturschutzstellen zusammenzuarbeiten, um alle Chancen einer Naturbegünstigung und einer damit verbundenen Selbstaufwertung und Imagepflege zu nützen.
Seminarleiter Dr. Josef HERINGER faßte das Ergebnis dieses außerordentlich gesprächsfreudigen Seminars und einer halbtägigen Fachexkursion mit den Worten zusammen: Haben wir wieder mehr Mut zur „gezielten Wildnis" auch an Deutschlands so stolzen und perfekten Verkehrsanlagen! War es zu Zeiten eines Alwin SEIFERT in den 30er Jahren eine Großtat, die Böschungen etwa der Autobahnen oder Queralpenstraßen möglichst gärtnerisch und architektonisch schön zu gestalten, so ist es im Hinblick auf die starke Bedrohung vieler Pflanzen- und Tierarten ein Zeichen wacher Verantwortung, durch das Belassen von Initialstandorten, Rohbodenabschnitten, Kiesböschungen usw. neben den gärtnerischen auch die ökologisch-naturschützenden Belange Gestalt werden zu lassen. Wenn sich auch einige Bürger anfänglich über die „Schlamperei" an Verkehrswegen mokieren, so würden sie sich doch bald an der Blütenpracht der Straßen- und Schienenränder freuen können.

Dr. Josef Heringer, ANL

14. Juni 1984 Laufen
Informationsveranstaltung für die Evangelische Akademie Tutzing mit dem Thema „Naturschutz in der Erwachsenenbildung"

25. - 29. Juni 1984 Laufen
Praktikum
„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.

29. - 30. Juni 1984 Laufen
Informationsveranstaltung für im Naturschutz tätige Verbände
Programmpunkte: Vorstellen der ANL; Aussprache über Nutzungsmöglichkeiten; Vorstellen des Programms 1985; Stadtführung Laufen; Wünsche der Verbände zum Programm der ANL; Erörterung gemeinsamer Veranstaltungen.

30. Juni - 1. Juli 1984
und **21. - 22. Juli 1984 Pappenheim**
Wochenendlehrgänge
„Einführung in Naturschutz und Landschaftspflege" (in 2 Teilen)
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Was ist Naturschutz und warum brauchen wir Naturschutz? Organisation und Aufgaben des Naturschutzes; Naturschutz und Landschaftspflege als Aufgabe der Gesellschaft; Die Bedeutung der natürlichen Lebensgrundlagen: Wasser, Luft, Boden und Bodenschätze; Die Bedeutung der natürlichen Lebensgrundlagen: Pflanzen und Tiere; Geschützte und gefährdete Pflanzen und Tiere und ihre Biotope; Grundzüge der Landschaftspflege; Rechtsgrundlagen des Naturschutzes und der Landschaftspflege; Zwei Unterrichtsgänge in der unmittelbaren Umgebung des Lehrgangsortes dienten zur Festigung des vermittelten Stoffes.

9. - 13. Juli 1984 Laufen
Sonderlehrgang
„Naturschutz im Unterricht" - in Zusammenarbeit mit der Akademie für Lehrerfortbildung Dillingen.
Teilnehmerkreis: Lehrer an beruflichen Schulen.
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Was ist Naturschutz und warum brauchen wir Naturschutz? Rechtsgrundlagen und Organisation des Naturschutzes; Die Bedeutung der natürlichen Lebensgrundlagen: Wasser, Luft, Boden und Bodenschätze; Lebensräume, ihre Pflanzen- und Tierwelt: Gewässer und Gewässerränder, Wald, Hecken und Gebüsche, Moore und Streuwiesen, Trockenrasen und Zwergstrauchheiden.
Arbeitsgruppen:
Aussprache über Lernziele, gemeinsames Erarbeiten von Lehr- und Unterrichtsmaterial, didaktische Aufbereitung; Die Umsetzung des Lernzieles „Naturschutz" im Unterricht; dazu Unterrichtsgänge zur Thematik.

16. - 20. Juli 1984 Laufen
Sonderveranstaltung
Ökologie-Praktikum für Schüler des Gymnasiums Hohenschwangau
Referate, praktische Übungen und Geländearbeit mit folgenden Programmpunkten:
Stadtführung durch Laufen; Ökologische Beurteilung des Landschaftsbildes; Die ANL und ihr Umgriff; Einführung in ökologische Feldmethodik; Die Salzach und ihre Probleme; Lebensraum Niedermoor (Haarmoos); Lebensraum Hochmoor (Schönramer Filz); Mikroskopische Untersuchung von Tier- und Pflanzenmaterial; Aufnahme von Bodenprofilen; Entnahme von Wasserproben (Abtsee); Untersuchung von Boden- und Wasserproben im Labor.

30. Juli - 3. August 1984 Laufen
Lehrgang für Zapfenpflücker der Bayerischen Landesanstalt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (LASP) - Teisendorf. Fachprogramm der LASP.

17. - 21. September 1984 Laufen
Lehrgang
„Ökologie und natürliche Lebensgrundlagen"
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Begriffe aus der Ökologie; Boden als Lebensgrundlage; Wasser als Ökofaktor; Luft als Ökofaktor; Formen der Energie in Ökosystemen; Tier- und Pflanzenarten als Bestandteile der Ökosysteme; dazu Exkursionen zur Thematik.

22./23. September und
6./7. Oktober 1984 Forchheim
Wochenendlehrgänge
„Ausbildungslehrgang für die Naturschutzwacht" (in 2 Teilen)
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Was ist Naturschutz und warum brauchen wir Naturschutz; Organisation und Aufgaben des Naturschutzes; Naturschutz und Landschaftspflege als Aufgabe der Gesellschaft; Lebensräume unserer Landschaften mit ihren Tier- und Pflanzenarten; Rechtsgrundlagen des Naturschutzes und der Landschaftspflege; Die Verordnung über die Naturschutzwacht (Inhalt u. Ziele); Praktische Naturschutzarbeit anhand von Beispielen; Praktische Anleitung zur Arbeit in der Naturschutzwacht; Erfahrungsbericht aus der Arbeit einer Naturschutzwacht; dazu eine halbtägige Exkursion.

24. - 28. September 1984 Laufen
Lehrgang
„Einführung in Naturschutz und Landschaftspflege"
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Was ist Naturschutz und warum brauchen wir Naturschutz? Organisation und Aufgaben des Naturschutzes; Naturschutz und Landschaftspflege als Aufgabe der Gesellschaft; Die Bedeutung der natürlichen Lebensgrundlagen: Wasser, Luft, Boden und Bodenschätze; Die Bedeutung der natürlichen Lebensgrundlagen: Pflanzen und Tiere; Geschützte und gefährdete Pflanzen und Tiere und ihre Biotope; Grundzüge der Landschaftspflege; Rechtsgrundlagen des Naturschutzes und der Landschaftspflege; Zwei Unterrichtsgänge in der unmittelbaren Umgebung des Lehrgangsortes dienten zur Festigung des vermittelten Stoffes.

24. - 28. September 1984 Laufen
„Ausbildungslehrgang für die Naturschutzwacht"
Referate und Diskussionen zu den Themen:

Was ist Naturschutz und warum brauchen wir Naturschutz; Organisation und Aufgaben des Naturschutzes; Naturschutz und Landschaftspflege als Aufgabe der Gesellschaft; Lebensräume unserer Landschaften mit ihren Tier- und Pflanzenarten; Rechtsgrundlagen des Naturschutzes und der Landschaftspflege; Die Verordnung über die Naturschutzwacht (Inhalt u. Ziele); Praktische Naturschutzarbeit anhand von Beispielen; Praktische Anleitung zur Arbeit in der Naturschutzwacht; Erfahrungsbericht aus der Arbeit einer Naturschutzwacht; Zwei Unterrichtsgänge in der unmittelbaren Umgebung des Lehrgangsortes sowie eine halbtägige Exkursion dienten zur Festigung des vermittelten Stoffes.

24. - 28. September 1984 Laufen
Praktikum
„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.

1. - 5. Oktober 1984 Laufen
Sonderlehrgang
„Naturschutz im Unterricht" in Zusammenarbeit mit der Akademie für Lehrerfortbildung Dillingen.
Teilnehmerkreis: Lehrer an Hauptschulen.
Referate, Diskussionen, Arbeitsgruppen und Exkursionen wie bei der Veranstaltung am 9. - 13. Juli 1984.

8. - 12. Oktober 1984 Laufen
Lehrgang
„Naturschutz und Landschaftspflege in der freien Landschaft"
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Planung 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.

15. - 19. Oktober 1984 Laufen
Sonderlehrgang
„Naturschutz im Unterricht" - in Zusammenarbeit mit der Akademie für Lehrerfortbildung Dillingen.
Teilnehmerkreis: Lehrer an Realschulen.
Referate, Diskussionen, Arbeitsgruppen und Exkursionen wie bei Veranstaltung am 9. - 13. Juli 1984.

18. Oktober 1984 Eching
Fachtagung
„Naturnaher Ausbau von Grünanlagen" in Zusammenarbeit mit dem Verband Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau Bayern e. V.

Seminarergebnis

„Naturnaher Ausbau von Grünanlagen" war das Thema einer eintägigen Fachtagung, die die Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege zusammen mit dem Verband Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau Bayern e. V. am 18. Oktober 1984 in Eching veranstaltete.

Über 300 Teilnehmer aus den Bereichen des Garten- und Landschaftsbaus, aus Planungsbüros, Fachdienststellen sowie zahlreiche Kommunalvertreter diskutierten die Fragen, die sich vor allem aus der Umsetzung von Naturschutzzielen in die Praxis ergeben.
Volker MAY, Vorsitzender des Verbandes Garten- und Landschaftsbau, betonte in seinen Begrüßungsworten die Verpflichtung des Landschaftsgärtners zu naturnahen Ausbaumethoden. Im Grunde genommen sei eine landschaftsgärtnerisch richtige Ausführung und Pflege von Grünanlagen auch naturnah. Die in letzter Zeit zunehmend zu beobachtenden Tendenzen einer Nivellierung des Berufsbildes durch fehlende Fachkundenachweise sei ein Mißstand, den der Verband energisch bekämpfe.
Dr. Wolfgang ZIELONKOWSKI, Direktor der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, ermahnte in seinen einführenden Worten, die Natur als ein uns anvertrautes Gut verantwortlich zu behandeln. Sie sei nicht zur schrankenlosen Ausbeutung freigegeben, sondern wir stünden auch in der Verantwortung vor künftigen Generationen. Die Sicherung einer gesunden Natur bedeute die Sorge um reines Wasser, gesunden Boden, saubere Luft und nicht zuletzt den verantwortlichen Umgang mit den genetischen Ressourcen. Dem Garten- und Landschaftsbau käme hier als einer direkt an diesen Grundlagen tätigen Fachdisziplin erhöhte Verantwortung zu.
Bürgermeister Dr. Joachim ENSSLIN betonte die geänderte Einstellung der Bevölkerung in Sachen Naturschutz. Hätten noch vor einigen Jahren heftige Bedenken gegen Planungen und Kosten auf diesem Sektor geherrscht, so bestehe heute allgemeine Übereinstimmung über die Notwendigkeit. Als Beispiel führte er die Baumschutzverordnung der Gemeinde an oder das Verständnis der Bevölkerung in Eching für eine das gesamte Gemeindegebiet umfassende Landschaftsplanung. Zunehmend erkenne man, daß Naturschutzbemühungen in der Siedlung sich durchaus mit vielen funktionellen oder gar ökonomischen Gründen vereinbaren lassen.
Der freie Landschaftsarchitekt Heiner PÄTZOLD aus Osnabrück machte in seinen Ausführungen über die Böden deutlich, daß viele Probleme der letzten Jahre darin zu suchen seien, daß auch die Landschaftsgärtner zunehmend gezwungen würden, sich an die „maschinelle Machbarkeit" anzupassen. Als Folgen seien die Ignorierung von natürlichen Kleinstrukturen und Standortverhältnissen, eine Geringschätzung von nicht nutzbaren Landschaftsbestandteilen und letztlich der Verlust des Wissens um natürliche Zusammenhänge zu beobachten. Als sichtbare Ansätze zum Umdenken bezeichnete er neben den zahlreichen Appellen von Naturschutzorganisationen auch die neue Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung. Der Boden werde wieder stärker als Lebensraum gesehen, bodenkundliches Wissen sei wieder gefragt und nicht nur die Bewertung nach physikalischen oder mechanischen Eigenschaften. Deshalb müßten auch viele der gängigen DIN-Normen für Bodenarbeiten in einer neuen Wertigkeit gesehen werden.
Wenn eine naturbejahende und naturnahe Bodenbehandlung gefordert wird, so sei zwangsläufig auch die bisher dominierende Kostenfrage anders einzuordnen. Mehr Handarbeit bedeute zwangsläufig auch höhere Kosten, dies müsse uns aber die Sicherung einer gesunden Umwelt wert sein. Nicht nur der Erdbauexperte, sondern der Fachmann, der gleichermaßen Kenntnisse vom Gesamtorganismus Boden, von Pflanzen, Landschaft und Baubetrieb habe, sei dann gefordert.
Heinrich KRAUSS, Landschaftsarchitekt bei der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, ging in seinen Ausführungen auf die Probleme der Bodenversiegelung ein. Bei der zunehmenden Siedlungsexpansion und der damit fortschreitenden Vergrößerung der Belastungen innerhalb der Siedlung und im Umland müßten naturnähere Ausbaumöglichkeiten wieder stärker in das Bewußtsein gerückt werden. So faszinierend die heutigen „sauberen", pflegeleichten Wege- und Platzflächen auch seien, einer vollständigen und aus technischen Gründen oft geforderten weiteren Versiegelung des Bodens müsse dringend entgegengearbeitet werden.
Die zunehmende Versiegelung von Bodenflächen, die derzeit in der Bundesrepublik Deutschland immerhin täglich noch immer weit über 100 ha ausmache, wirke sich nicht nur negativ auf den Wasserhaushalt, auf die Tier- und Pflanzenwelt, sondern letztlich auch auf das gesamte Siedlungsklima und auf den Menschen aus.

Viele Probleme der Bodenversiegelung seien durch überzogenen Ordnungssinn und fehlgeleitete, einseitig orientierte Gestaltungskriterien entstanden. Die Forderung und das Bedürfnis weiter Bevölkerungskreise nach einem stärkeren Kontakt zum gewachsenen Boden in Siedlungsbereichen sei keine „Ökomode", sondern eine ökologische Notwendigkeit. Im weiteren wurden die Vorteile von unversiegelten Bodenflächen für den gesamten Naturhaushalt aufgezeigt und verschiedene Möglichkeiten zur Verringerung von versiegelten Bodenflächen im kommunalen wie privaten Bereich. Ziel müsse es sein, insgesamt in Siedlungsbereichen die versiegelten Bodenfläche so gering wie möglich zu halten und wo immer, den Ausbau von wasserdurchlässigen Belägen anzustreben. Je größer unsere Siedlungen werden, um so stärker müssen Belange einer größeren Naturnähe bereits innerhalb der bebauten Bereiche selbst und nicht nur im Siedlungsumfeld berücksichtigt werden.

Beläge müssen, wo immer es geht, so gestaltet werden, daß natürliche Niederschläge im Boden versickern können, ohne Kanalisation und Kläranlagen zu belasten. Der Referent empfahl, wieder stärker an die altbewährten Belagsarten wie wassergebundene Beläge, Schotterrasenflächen oder weitfugige Platten- und Pflasterbeläge anzuknüpfen. Auf diese Art könne nicht nur die Beziehung des Menschen zum gewachsenen Boden gefördert werden, sondern man schaffe dadurch auch wieder einen größeren Strukturreichtum und Lebensräume für zahlreiche Spezialisten unter den Tier- und Pflanzenarten.

Wie solche Lebensräume in weiteren entscheidenden Bereichen gesichert oder neu geschaffen werden können, machte Johann SCHREINER, Biologe bei der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, am Beispiel von Gehölzpflanzungen deutlich. Stärker als bisher müßten heimische Gehölzarten Verwendung finden. Dies wirke sich nicht nur auf die bessere Wüchsigkeit und leichtere Pflege der Bestände aus, sondern habe ganz entscheidenden Einfluß auf ihre Bedeutung als Lebensraum für zahlreiche Tierarten, da in der Regel zwischen dem Vorkommen bestimter Pflanzen- und Tierarten enge Verbindungen bestehen. Fremdländische Gehölze können zwar sehr dekorativ wirken, als existentieller Lebensraum scheiden sie jedoch weitgehend aus. Als Mindestbreite einer ökologisch intakten Gehölzpflanzung nannte der Referent mindestens 5 - 6 m. Nur dann sei gewährleistet, daß sich von einem „Innenraum" der Hecke auch alle Abstufungen eines naturnahen Waldrandes und damit ein Optimum an Strukturen ergebe. Ganz wichtig sei in diesem Zusammenhang auch das Belassen von einem gewissen Anteil Totholz in Gehölzbeständen. Sofern nicht direkte Beeinträchtigungen oder Gefährdungen an Wegen ausgehen, solle man deshalb auch öfters abgestorbene Stämme stehen- oder dicke Äste liegenlassen. Er wies darauf hin, daß über die Hälfte der in ihrem Bestand gefährdeten Käferarten für ihre Entwicklung auf Totholz angewiesen sind. Mit Hilfe von weiteren Elementen wie Reisig oder Lesesteinhaufen könne man die Strukturenvielfalt noch bereichern. Sofern es möglich ist, soll bei der Anlage von Gehölzflächen auch auf eine Verbindung der Pflanzflächen untereinander geachtet werden, da sonst ein Austausch bestimmter Tierpopulationen nicht mehr möglich sei. Ähnlich wie entlang von Wegesystemen können auch durch Gehölzflächen Bandstrukturen geschaffen werden, die eine Verbindung von der Siedlung zur freien Landschaft und umgekehrt sicherstellen.

Professor Heinz SCHULZ von der Universität Hohenheim dämpfte die hohen Erwartungen, die vielfach bei der Anlage von sog. „Blumenwiesen" aufkämen. Nur wenn geeignete Voraussetzungen am Standort, viel Geduld für eine Entwicklung über mehrere Jahre und die Akzeptanz von dem, was an einem bestimmten Standort wächst, vorhanden seien, könnten sich verschiedene Arten von Blumenwiesen entwickeln. Rasenflächen, die im Sinne eines Gebrauchsrasens oder einer Freizeitfläche intensiv genutzt werden, sind für die Anlage von Blumenwiesen nicht geeignet.

Am Beispiel von verschiedenen natürlichen und naturnahen Wiesengesellschaften wies der Referent auf das breite Spektrum, die hohe Spezialisierung und die differenzierte Zusammensetzung von Wiesen hin. Im Handel angebotene Saatgutmischungen seien fast ausnahmslos ungeeignet. Häufig würden zu hohe Gräseranteile und zu viele fremdländische Kräuterarten Verwendung finden. Bei Neuansaaten sei insbesondere die lange Entwicklungszeit einer Wiese und die lange Keimzeit bestimmter Kräuter zu berücksichtigen. Keinesfalls könne man die Ansaat einer Blumenwiese mit der Anlage einer Rasenfläche vergleichen.

In seiner Zusammenfassung des Seminarthemas machte der Direktor der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege noch einmal deutlich, daß mit dem Seminar nicht nur neue Aufgabengebiete für den Landschaftsbau aufgezeigt werden sollten. Oft gehe es nur darum, althergebrachtes gärtnerisches Wissen wiederzuentdecken und neu anzuwenden. Vergleichbar mit dem Wandel des rein ästhetischen und formalen Empfindens des Barock und dem Wechsel zum Landschaftsgartenstil haben wir auch heute einen Wechsel vom gartenarchitektonisch überbetonten zu einer stärker naturbetonten Gestaltung vor uns.

Die Abkehrung von der naturnahen Kulturlandschaft zu einer reinen Zweckland-schaft sei uns noch nie so deutlich vor Augen geführt worden, wie in den letzten Jahrzehnten. Wo einst Blumenpracht und Insektenvielfalt zu beobachten war, würden heute Rote Listen von ausgestorbenen Tier- und Pflanzenarten geführt. Gleichzeitig bemühe man sich, Naturnähe in Siedlungen und Gärten zu schaffen.

In naturnahen Gärten können wir sicher keine Rettung für vom Aussterben bedrohte Tier- und Pflanzenarten erreichen, dies kann nur in echten Reservaten oder auf naturnahen Flächen in der freien Landschaft geschehen. Was wir aber erreichen können und sollen, ist der Aufbau eines neuen alten Naturverständnisses, das uns und der künftig verantwortlichen Generation deutlich macht, daß die Natur die Grundlage unserer Existenz ist. Die Sorge um unsere Existenz - und gleichrangig auch um die Existenz aller Lebewesen - muß zur gemeinsamen Handlungsgrundlage werden.

Heinrich Krauss, ANL

22. - 24. Oktober 1984 Laufen

Bayerische Naturschutztage

Jahrestagung Bayerischer Naturschutzreferenten

In Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen.

Information: Die Jahrestagung Bayerischer Naturschutzreferenten ist eine kombinierte Dienstbesprechung und Fortbildung. Aus diesem Grund war die Teilnahme ausschließlich Vertretern des behördlichen Naturschutzes vorbehalten. Die diesjährige Tagung befaßte sich schwerpunktmäßig mit Fragen des Vollzugs des Feuchtgebietsschutzes und des Erschwernisausgleichs; daneben wurden weitere aktuelle Fragen des Naturschutzes und der Landschaftspflege besprochen. Zu diesem Dialog trugen Referenten aus dem BStMLU, dem LfU, der LBP, der Reg. v. Obb. und der ANL bei.

Im Zusammenhang mit der Tagung fand am 24. Okt. 1984 die Jahreshauptversammlung der Arbeitsgemeinschaft der amtlichen Fachkräfte für Naturschutz und Landschaftspflege in Bayern e. V. (AgN) statt.

Zum Abschluß der Tagung sprach Staatsminister DICK.

Im Anschluß an die Tagung erfolgte eine Berichterstattung des Bayerischen Rundfunks - Mittagsmagazin - Moderation M. STIEGLER. Als Teilnehmer dieser Sendung fungierten:

Minister Alfred DICK,
LMR BERGWELT,
Dir. Dr. ZIELONKOWSKI,
Dr. RICHARZ (Reg. v. Obb.),
H. BERGER (LRA München),
ORR FUCHS (LfU),
1. Bürgermeister von Laufen J. DIRNBERGER und der Landrat des Landkreises BGL, M. SEIDL.

24. Oktober 1984 Laufen
Pressegespräch
Im Zusammenhang mit der Jahrestagung Bayerischer Naturschutzreferenten fand eine Pressefahrt von München aus zur ANL statt.
Programmpunkte:
Probleme des Feuchtgebietsschutzes – Beispiel Haarmoos am Abtsee; Pressegespräch in der Salzachhalle und gemeinsames Mittagessen (Leitung: Minister A. DICK, LMR Bergwelt StMLU, M. BERGER AgN, H. Weinzierl BN, J. DIRNBERGER – 1. Bürgermeister der Stadt Laufen); Führung durch die ANL mit Informationen über Lehrbetrieb und Laborausstattung.
Im Anschluß an den Presseempfang fand in der ANL ein Empfang geladener Gäste (ca. 70 – 100 Pers.) mit Begrüßung durch Staatsminister A. DICK statt; anschließend Rundgang durch die Räume der ANL mit Information durch die Mitarbeiter der ANL.
Am Abend öffentlicher Vortrag in der Salzachhalle zum Thema „Naturschutz in Garten, Dorf und Stadt" (Dr. J. Heringer).

26./27. Oktober 1984 Laufen
„Tag der offenen Tür"
Programmpunkte:
Dia-Kurzvortrag „Naturschutz im Hausgarten"; Boden- und Wasseruntersuchungen im Labor; Einblick in die Artenkenntnis (Tiere und Pflanzen) – Vorweisung von Beispielen; Kurzfilm „Feuchtgebiete erhalten – Leben schützen"; Bibliothek und Leseraum; Veröffentlichungen der ANL.

25./26. Oktober 1984 Laufen
2. Laufener Ökologie-Symposium
„Inselökologie – Anwendung in der Planung des ländlichen Raums"
in Zusammenarbeit mit dem Institut für Naturschutz und Tierökologie der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie (BfANL) Bonn.
Teilnehmerkreis: auf gesonderte Einladung.

Seminarergebnis

Die Landschaften Mitteleuropas weisen eine wachsende Tendenz der Verinselung der einzelnen sie bildenden Landschaftsbestandteile auf. Die Isolationswirkung zwischen den teilweise nur noch als Fragmente erhaltenen Resten ursprünglicher Landschaftselemente nimmt zu. Damit verliert die Landschaft auch funktional die Eigenschaft eines vielfach engmaschig verbundenen Netzes und entwickelt sich stattdessen zu einem Komplex mosaikartig nebeneinander existierender Teilstücke.
Diese Tendenz betrifft in besonderem Maße extensiv genutzte und naturnahe Flächen. Naturschutzgebiete, wie auch als Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen durch Flurbereinigung oder Straßenbau neu angelegte Biotope, müssen in der überwiegenden Zahl der Fälle ökologisch als Inseln betrachtet werden.
Die Inselökologie – in ihren wissenschaftlichen Ergebnissen vielfach auch kontrovers diskutiert – stellt für Konzeption, Planung und Management, aber auch für prognostizierende Beurteilung der ökologischen Entwicklung solcher isolierter Biotope wichtige Hilfsmittel zur Verfügung.
Es war das Ziel des von der BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSÖKOLOGIE gemeinsam mit der AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE (ANL) in Laufen veranstalteten Symposiums, das weitverstreute Wissen über derartige Fragestellungen zusammenzutragen, jüngste Forschungsergebnisse zu vermitteln, Parallelforschung zu vermeiden und die planerischen Konsequenzen den anwendenden Fachdisziplinen nahezubringen.
Hecken und Feldgehölze zählen zu den wichtigen Objekten beim Umsetzen des aus inselökologischen Erwägungen gewonnenen Gedankengutes in die Planungspraxis. Inwieweit dann Hecken selbst wieder Inseln darstellen, ist eine Frage, der Dr. Beatrix SPREIER (Universität Heidelberg) nachging. In anschaulicher Weise wurden die verschiedenen Heckenqualitäten wie Alter, Breite, Nähe zum nächsten Wald oder Isolationsgrad der beobachteten Carabiden- und Isopodenfauna gegenübergestellt. Ergänzend wurden Mikroklimamessungen vorgestellt und zu den Biotopansprüchen der beobachteten Arten in Beziehung gesetzt.
Dr. Dirk STECHMANN (Universität Bayreuth) ging in seinem Beitrag vor allem auf die vielfältigen Funktionen der Hecken in der Agrarlandschaft ein. Im Gegensatz zu dem weitverbreiteten Vorurteil, Hecken würden den landwirtschaftlichen Ertrag der angrenzenden Felder mindern, wurde anhand einer Literaturübersicht dargelegt, daß Hecken eine Erhöhung der landwirtschaftlichen Erträge in der Größenordnung von 10 – 20 % bewirken können. Das Spektrum der ökologischen Funktionen der Hecken ist umfangreich und erstreckt sich von Biomasseproduktion über Refugialfunktion bis hin zur Entwicklungsreservoir-Funktion. Die Tatsache, daß Hekken und Feldgehölze für die epigäische Fauna als Inseln zu betrachten sind, läßt sich aus der nachgewiesenen Isolationswirkung des Umfeldes ableiten. Inwieweit aber räumlich isolierte Feldgehölze auch für Vogelarten Inseln darstellen, ist bisher noch nicht schlüssig zu beantworten. Wolfgang WERRES (Universität Würzburg) stellte dazu seine umfangreiche Versuchsanordnung und die Ergebnisse des ersten Untersuchungsjahres vor. In 7 Waldinseln von 3 – 150 ha Größe wird eine Bestandserfassung, ein Markierungs-Wiederfang-Programm und eine absolute Bestandserfassung ausgewählter Vogelarten angestrebt.
Bekanntlich stellen Straßen für eine große Anzahl von Tierarten der Bodenoberfläche ein unüberwindliches Hindernis dar. Welchen Einfluß durch Autobahnen isolierte und ringsum eingeschlossene Laufkäfergemeinschaften in Waldinseln erfahren, untersuchte Gerhard PAURITSCH (Universität Frankfurt). Die bisher vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß in solch kleinen Habitatinseln die Anzahl der Arten vor allem durch die vorhandene Strukturvielfalt der jeweiligen Habitatinseln bestimmmt wird. Je vielfältiger die Strukturen der untersuchten Habitatinseln waren, desto höher ist auch die Anzahl der dort jeweils nachzuweisenden Arten. In kleinen Habitatinseln bilden, im Gegensatz zu großflächigen Lebensräumen, die flugfähigen Arten den Hauptbestandteil am Gesamtartenspektrum.
Über die Konsequenzen von Isolation, Flächenverringerung und Zersplitterung von Heiden in Südwest-England auf die Käfer- und Spinnenfauna berichtete Dr. Nigel WEBB (Inst. Terrestrial Ecology, Wareham). Seine Befunde lassen sich zunächst nicht mit den aus der Theorie der Inselökologie abgeleiteten Erwartungswerten in Deckung bringen. Sie waren Anlaß für eine ausführliche und umfassende Methodendiskussion über Anzahl und Verteilung der Fallen in den Flächen sowie über die Auswahl der zu bewertenden Organismengruppen.
Der Einfluß der Randzonen und der angrenzenden Flächen auf die vorgefundenen Artenzahlen wurde in diesem Beitrag besonders deutlich.
Über die Weiterführung und die neuesten Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen zu Wiesenverkleinerungen berichtete Michael MÜHLENBERG (Universität Würzburg). Auch diese Befunde lassen keine Interpretation im Sinne der Theorie der Inselökologie mehr zu. Wichtig erscheint besonders die Einführung von Meßwerten zur Dichte der Arten, die nach diesen Befunden mit der Verkleinerung der Fläche abnimmt. Die Ergebnisse wurden nach 4 Gesichtspunkten ausgewertet (Artengleichgewicht, Artenaustausch, Distanzeffekt und Flächeneffekt) und Konsequenzen für die Bewertung solcher kleinster Lebensräume abgeleitet.
Für die Ausweisung von Naturschutzgebieten für die Vogelwelt können inselökologische Überlegungen sehr hilfreich sein. Josef REICHHOLF (Zool. Staatssammlung München) stellte dazu konkrete Berechnungsmodelle vor und belegte aus Brutvogelbestandsaufnahmen die erstaunliche Übereinstimmung der theoretisch berechneten Werte mit Freilandbefunden. Dabei kommen den Flächen-Arten-Kurven für Singvögel, Landvögel und Wasservögel unterschiedliche z-Werte zu.
In seinem Referat über die Realisierung

eines Vernetzungskonzeptes steht Wolfgang DEIXLER (Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen) dem Gedankengut der Inselökologie kritisch gegenüber. In der Vernetzung von Lebensräumen sieht er nur ein vorübergehendes Hilfsmittel oder eine erste Phase einer weiterführenden Entwicklung, die im Ansatz eine Veränderung der landwirtschaftlichen Praktiken notwendig macht. Naturschutz muß alle Lebensräume und die gesamte Landesfläche umfassen. Dies bedeutet nicht zuletzt eine Schulung und Aufklärung der Landwirte im Hinblick auf einen sorgsamen Umgang mit den von ihnen bewirtschafteten Flächen und Böden.

Fragen künftiger Forschungsprojekte auf dem Gebiet der Inselökologie formulierte Hermann REMMERT (Universität Marburg) in seinem Abschlußreferat. Nach seiner Ansicht kommt neben der Untersuchung der Flächengröße auch der Untersuchung der möglichen topographischen Formen der Insellebensräume Bedeutung zu. Darüber hinaus sei es besonders wichtig, die untersuchten Arten und ihre ökologische Nische genau zu kennen – im Einzelfall könne es sogar notwendig werden, mögliche Überpopulationen zu begrenzen. Grundsätzlich warnte er vor einer Überstrapazierung des Inselökologie-Modells.

Die gesetzten Ziele hat das Seminar zum großen Teil erfüllt. Jüngste Forschungsergebnisse über Lebensgemeinschaften isolierter, kleinflächiger Räume wurden weitergegeben, in lebhaften Fachdiskussionen hinterfragt und interpretiert und das weit verstreute Wissen zusammengetragen. Die Veröffentlichung der Referate (siehe Laufener Seminarbeiträge 7/84) wird dazu beitragen, Parallelforschung zu vermeiden und neue Forschungsvorhaben an weiterhin offen gebliebenen Fragestellungen zu orientieren.

Als nächster Schritt sollte nun eine Veranstaltung in ähnlichem Rahmen folgen, die den anwendenden Fachdisziplinen (Flurbereinigung, Straßenbau etc.) erste verwertbare Ergebnisse für die konkrete raumbezogene Planung an die Hand gibt.

Dr. Hans-Joachim Mader
Institut für Naturschutz und Tierökologie der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie
Konstantinstraße 110, 5300 Bonn 2

5. – 7. November 1984 Bad Windsheim
Fortbildungsveranstaltung für hauptamtliche technische Fachkräfte zum Vollzug der Umweltschutzgesetze in Bayern – in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Umweltschutz.
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Licht- und Geräuschimmissionen; Probenahmetechnik und -protokoll bei Schädigung von biologischem Material durch umweltbedeutsame Stoffe; Luftreinhaltung: Mustermeßberichte als Beurteilungshilfen; Überprüfungsaktion der genehmigungsbedürftigen Anlagen im Vollzug des Landtagsbeschlusses; Neugestaltung der Emittentenkartei; Emissionsmindernde Maßnahmen in der grob- u. feinkeramischen Industrie; Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb von Kremationsöfen; Sachstandsbericht zu TA Luft, 4. BImSchV, Störfall-VO; Informationen zur Problematik Formaldehyd; Industrieanlagen als Dioxinemittenten; Luftschadstoffe und Atemwegserkrankungen; laufende und geplante Immissionsmessungen; Umwelt – (SO_2) – Telefon; Abfallwirtschaft: Stand und Zukunftsaussichten des Wertstoffrecyclings; Stand des Pyrolysepilotprojekts in Burgau (Lkr. Günzburg); Dioxine und Furane bei der thermischen Abfallbehandlung; Vollzug der Abfallnachweis-und Abfallbeförderungs-VO; Benachrichtung des LfU bei umweltbedeutsamen Ereignissen aus dem Bereich Abfallwirtschaft.

5. – 9. November 1984 Laufen
Sonderlehrgang
„Naturschutz im Unterricht" – in Zusammenarbeit mit der Akademie für Lehrerfortbildung Dillingen.
Teilnehmerkreis: Lehrer an Gymnasien
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Was ist Naturschutz und warum brauchen wir Naturschutz? Rechtsgrundlagen und Organisation des Naturschutzes; Die Bedeutung der natürlichen Lebensgrundlagen: Wasser, Luft, Boden und Bodenschätze; Lebensräume, ihre Pflanzen- und Tierwelt: Gewässer und Gewässerränder, Wald, Hecken und Gebüsche, Moore und Streuwiesen, Trockenrasen und Zwergstrauchheiden.
Arbeitsgruppen:
Aussprache über Lernziele, gemeinsames Erarbeiten von Lehr- und Unterrichtsmaterial, didaktische Aufbereitung; Die Umsetzung des Lernzieles „Naturschutz" im Unterricht; dazu Unterrichtsgänge zur Thematik.

12. – 14. November 1984 Reimlingen
Lehrgang
„Rechtsfragen des Naturschutzes und der Landschaftspflege"
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Überblick über das Bundesnaturschutzgesetz und das Bayerische Naturschutzgesetz; Probleme der Anwendung der Naturschutzgesetze – Ausgewählte Verordnungen, Bekanntmachungen und Beispiele der Rechtsprechung zu Naturschutz und Landschaftspflege; Rechtsvorschriften und Verfahrensbeteiligung von Naturschutz und Landschaftspflege: in der Flurbereinigung, bei der Bau- und Raumplanung und der Wasserwirtschaft; Rechtsvorschriften zum Artenschutz.

12. – 16. November 1984 Laufen
Sonderlehrgang
„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 Polizei; Der Vollzug der Rechtsvorschriften zum Artenschutz durch die Naturschutzbehörden; Der Vollzug der Rechtsvorschriften zum Artenschutz durch die Zollbehörden; Die Überwachung des Handels mit Pelzen durch die Zollbehörden (Pelze, Pelzbearbeitung, Erkennungsmerkmale, Imitationen); Möglichkeiten von Kontrolle und Beschlagnahme; Übungen im Erkennen geschützter Arten oder von aus ihnen hergestellten Erzeugnissen; Exkursion zur Thematik.

12. November 1984 Kronach (Wasserschloß Mitwitz)
Fachtagung
„Naturschutz in der Gemeinde" für Kreisräte.
Inhalt:
Fragen des Natur- u. Umweltschutzes werden heute bereits in der breiten Öffentlichkeit diskutiert. Verfassungsänderung, neue Naturschutzgesetze und Planungen weisen den Belangen des Naturschutzes eine immer höhere Bedeutung zu.
In Fragen der Realisierung fällt der Ebene der Gemeinde eine verstärkte Verantwortung zu. Hier können und sollen die durch Landesentwicklung und Raumordnung vorgegebenen Ziele in konkrete Maßnahmen umgesetzt werden. Umsetzung von Zielen bedeutet jedoch auch ein Erkennen der Problematik und letztlich eine Identifizierung mit deren Inhalten.
Im Seminar wurden deshalb betont die fachlichen Hintergründe und Grundlagen des Naturschutzes vorgestellt. Auf dieser Basis wurden Möglichkeiten zur konkreten Umsetzung der Ziele im Gemeindegebiet erarbeitet. Eine Exkursion zu beispielhaften Diskussionspunkten einer gemeindlichen Naturschutzarbeit im bebauten – wie im Außenbereich veranschaulichten die angesprochenen Themenkomplexe.
Referate und Diskussionen zu den Themen:

Ziele, Aufgaben und Begründungen des Naturschutzes; Natur- und Umweltschutz in der Gemeinde (Vorschläge zur Realisierung im Gemeindebereich).

13. November 1984 Kronach (Wasserschloß Mitwitz)
Fachtagung
„Naturschutz am Straßenrand" für Straßenbauer.
Inhalt:
Wege und Straßen sind neben den Fließgewässern die wichtigsten Verbindungselemente in der Kulturlandschaft. Entlang solcher Bandstrukturen vollzog sich nicht nur die kulturelle Entwicklung des Menschen, sondern häufig auch die Ausbreitung einer Vielzahl von heimischen Tier- und Pflanzenarten. Die zunehmende Dichte und Ausgestaltung des Straßennetzes hat aber in weiten Teilen bereits dazu geführt, daß die Straßen- u. Wegetrassen heute für die Populationen bestimmter Tier- und Pflanzenarten nicht mehr verbindend, sondern verinselnd wirken.
Bei entsprechender Ausformung und Pflege könnten jedoch gerade die Randbereiche von Straßentrassen zumindest in eingeschränkter Weise wieder als bandartige Biotopstrukturen zur Geltung kommen. Nicht die optischen Kriterien, sondern ökologisch funktionelle Belange sollen bei der Straßenrandgestaltung im Vordergrund stehen.
Auf dem Seminar wurden zusammen mit den vor Ort mit Bau- und Pflegearbeiten befaßten Personen Formen und Möglichkeiten diskutiert, wie durch entsprechende Behandlung bestehende oder neu anzulegende Straßenzüge in ihren Randbereichen bezüglich ihrer ökologischen Funktion aufgewertet werden können.
Referate, Diskussionen und Exkursionen zu den Themen:
Pflege von Straßenrändern, Rasen, Wiesenflächen und Böschungen; Pflege von Gehölzen, Hecken und Einzelbäumen.

14. November 1984 Laufen
Veranstaltungsreihe „Der grüne Punkt"
„Der Bergwald – Gefährdung, Schutz und Pflege" für Vertreter von Presse, Funk und Fernsehen.
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Schutz des Bergwaldes – ein gesellschaftliches Anliegen; Die Bedeutung des Bergwaldes – Gefährdung und Folgen aus ökologischer Sicht; Waldbauliche Maßnahmen zur Erhaltung des Bergwaldes; Tourismus und Infrastruktur – Belastungsfaktoren des Bergwaldes; Wald und Wild – Maßnahmen für ein ausgewogenes Verhältnis; Zusammenfassung der Ergebnisse.

16. – 18. November 1984 Laufen
Sonderlehrgang
„Aufgaben und Möglichkeiten eines Artenschutz-Verbandes im Naturschutz" in Zusammenarbeit mit dem Landesbund für Vogelschutz.
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Was ist Naturschutz, warum brauchen wir Naturschutz? Organisation und Aufgaben des Naturschutzes; Rolle der Medien, Möglichkeiten der Öffentlichkeitsarbeit, Abfassen von Pressemitteilungen, Organisation von Veranstaltungen, Mitgliederwerbung; Effektive Naturschutzarbeit kostet Geld (Möglichkeiten der Mittelbeschaffung); Praktische Naturschutzarbeit, Biotopmanagement; dazu eine Kurzexkursion.

15. November 1984 Laufen
Fachseminar
„Kinder begreifen Natur" in Zusammenarbeit mit dem Volksbildungswerk Traunstein; Teilnehmerkreis auf gesonderte Einladung.
Inhalt und Themen:
siehe Veranstaltung am 15. März 1984.

19. – 23. November 1984 Laufen
Lehrgang
„Didaktik des Naturschutzes" für Angehörige der Naturschutzbehörden.
Kurzvorträge, praktische Übungen, Diskussionen und Exkursionen zu den Themen:
Die Routinebesprechung; Der Vortrag; Einwand- und Argumentationstraining, Medieneinsatz und Medientraining; Presseerklärung. 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.

26. – 30. November 1984 Laufen
Lehrgang
„Struktur und Funktion von Ökosystemen"
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Energiefluß und Stoffkreisläufe; Belastbarkeit und Stabilität; Pflanzen und Tiere als Bioindikatoren; Inhalte und Ergebnisse der Inselbiogeographie; Darstellung kybernetischer Systeme; Stadt und Landschaft – ein Ökosystemverbund; Sukzession und Evolution von Ökosystemen; die Rolle der Arten im Ökosystem; Aktuelle Themen der Ökologie; dazu eine eintägige Exkursion zur Thematik.

29. November 1984 Aying
Veranstaltungsreihe „Der grüne Punkt"
„Beiträge zur Dorfökologie – Dorf und Landschaft" in Zusammenarbeit mit der Brauerei Aying.
Inhalt:
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 soll versucht werden, 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.
Referate und Diskussionen zu den Themen:
Das Dorf als Lebensraum; Unser Dorf soll Heimat bleiben – Gemeindeplanung für eine schwierige Zukunft; Landschaftsbezogene Baustile – Erfahrungen aus Jahrhunderten.

3. – 7. Dezember 1984 Laufen
Lehrgang
„Einführung in Naturschutz und Landschaftspflege"
Referate, Diskussionen und Exkursionen wie bei der Veranstaltung am 24. – 28. September 1984.

10. – 14. Dezember 1984 Laufen
Lehrgang
„Naturschutz und Landschaftspflege in der freien Landschaft"
Referate, Diskussionen und Exkursionen wie bei der Veranstaltung am 8. – 12. Oktober 1984.

14. – 17. Dezember 1984 Laufen
Symposium
„Zusammenarbeit von Umweltzentren und Schulen"
Gemeinsame Tagung von: ANL, Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, Schulbiologiezentrum Hannover und Stiftung für Umwelterziehung in Europa.
Referate, Diskussionen und Arbeitsgruppen zu den Themen:
Die Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) – Beispiel eines Zentrums für Umwelterziehung; Umwelterziehung mit Umweltzentren; Vom Zentralschulgarten zum Umweltzentrum – Ein Beispiel zur Nutzung vorhandener Einrichtungen durch Erweiterung des Aufgabenfeldes; Das Schulgelände als Stätte für interdisziplinäre Umwelterziehung; Ein Umweltzentrum in der alten

Schule; Ein Umweltzentrum im Naturschutzgebiet; Ein Umweltzentrum im Wald; Ein Umweltzentrum in der Großstadt; Berücksichtigung naturwissenschaftlicher und ökonomisch-politischer Schwerpunkte in Umweltzentren; Geschichte erfahren; Einrichtung eines Umweltzentrums über die Gründung eines Vereins; Ein Landesbeauftragter für Umweltfragen im Schulbereich; Aufgabenstellung von Umweltzentren im Handlungssystem des Naturschutzes. Berichte über Initiativen in den Bundesländern zur Einrichtung von Umweltzentren und Arbeit mit diesen.

Mitwirkung der ANL-Referenten bei anderen Veranstaltungen

10. Januar 1984
„Natur ein uns anvertrautes Gut"
Hanns-Seidel-Stiftung, Altötting
(HERINGER)

21. Januar 1984
„Tierwelt der Moore"
Schutzgemeinschaft Alpen e. V., Grassau
(SCHREINER)

2. Februar 1984
„Naturschutz und Landwirtschaft, Wege der Zusammenarbeit"
Amt f. Landw., Ehemaligen-Verband, Ampfing
(HERINGER)

6. Februar 1984
„Wasser als Landschafts- und Lebenselement"
Wasserwirtschaftsamt Nürnberg
(HERINGER)

14. Februar 1984
„Die ökologische Bedeutung von Hecken und Trockenbiotopen"
Landwirtschaftsschule, Laufen a. d. Salzach
(PREISS)

15. Februar 1984
„Naturschutz im Kleingarten"
Kleingartenverband München e. V.
(KRAUSS)

21. Februar 1984
„Ökologische Aspekte der Dorferneuerung"
Regierung von Schwaben, Augsburg
(HERINGER)

22. Februar 1984
„Artenschutz ist Informationsschutz"
Deutscher Volkshochschulverband, Laufen
(HERINGER)

24. Februar 1984
„Naturschutz – Hindernis oder Verpflichtung"
Kath. Bildungswerk Rosenheim, Willing/Aibling
(HERINGER)

9. März 1984
„Landschaftspflege im ländlichen Raum"
Hanns-Seidel-Stiftung, Eching
(KRAUSS)

9. März 1984
„Tiere im Garten"
Gartenbauverein, Obing Lkr. TS
(SCHREINER)

9./10. März 1984
„Naturschutz – Aufgabe der Gesellschaft"
Hanns-Seidel-Stiftung, Eching
(ZIELONKOWSKI)

15. März 1984
„Naturschutz im Garten"
Gartenbauverein, Pietling Lkr. TS
(SCHREINER)

15. März 1984
„Entropie – ein Grundprinzip"
Volkshochschule, Bad Reichenhall
(HERINGER)

15. März 1984
„Der maßstabgerechte Hausgarten – Planung, Anlage und Pflege"
Kath. Bildungswerk Traunstein, Grabenstätt
(HERZOG)

17. März 1984
„Natur- und Umweltschutz in Bayern"
Jugendleiter-Lehrgang der Trachtenjugend Gau München, Siegsdorf
(PREISS)

19. März 1984
„Natur- und Umweltschutz im Rahmen von Fachplanungen"
Staatl. Führungsakademie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (FüAk), München
(KRAUSS)

21. März 1984
„Arten- und Biotopschutz"
Fortbildungsinstitut der bayerischen Polizei, Ainring-Mitterfelden
(HAXEL, PREISS)

21. März 1984
„Naturgut Boden"
VHS Bad Reichenhall
(SCHUMACHER)

22. März 1984
„Der Garten am Kindergarten – Grundlage des Naturverständnisses"
Kath. Pfarrzentrum, Laufen/Salzach
(KRAUSS)

23. März 1984
„Die Schönheit der Landschaft – ein vergessenes Schutzziel"
Bund Naturschutz (BN), Marktredwitz
(HERINGER)

23. März 1984
„Wiesenbrüter"
Landesbund für Vogelschutz (LBV), Traunstein
(SCHREINER)

28. März 1984
„Der maßstabgerechte Hausgarten – Planung, Anlage und Pflege"
Kath. Bildungswerk Traunstein, Reit im Winkl
(HERZOG)

28. März 1984
„Lebensmittel Wasser"
VHS Bad Reichenhall
(KRAUSS)

31. März 1984
„Naturschutz in persönlicher und gemeinsamer Verantwortung"
Hanns-Seidel-Stiftung, Wildbad Kreuth
(HERINGER)

3. April 1984
„Fragen des Naturschutzes bei der Landschaftsplanung"
Staatl. Führungsakademie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (FüAk), Mühlbach im Altmühltal
(HERINGER)

4. April 1984
„Arten- und Biotopschutz"
Fortbildungsinstitut der bayerischen Polizei, Ainring Lkr. BGL
(MALLACH, SCHREINER)

5. April 1984
„Kultur in der Landschaft"
Innviertler Kulturkreis, Burgkirchen/Oberösterreich
(HERINGER)

5. April 1984
„Naturschutz in der Schule"
Sparkasse Mainburg
(SCHREINER)

10. April 1984
„Umweltbiologie"
Akademie für Lehrerfortbildung, Dillingen
(SCHREINER)

2. Mai 1984
„Kinder begreifen Natur"
Fachakademie für Sozialpädagogik, Regensburg
(KRAUSS)

2. Mai 1984
„GRÜN INTAKT, Wege zu einem neuen Naturverständnis", anläßlich der Ausstellung GRÜN KAPUTT
Bund Naturschutz (BN), Kreisgruppe Regensburg
(KRAUSS)

3. Mai 1984
„Tiere auf der Roten Liste"
VHS Traunreut, Seebruck
(SCHREINER)

5. Mai 1984
„Gehen wir mit unserer Natur zugrunde?"
Salzburger Volksbildungswerk, Kuchel/Salzb. Land
(HERINGER)

9. Mai 1984
„Arten- und Biotopschutz"
Fortbildungsinstitut der bayerischen Polizei, Ainring Lkr. BGL
(MALLACH, PREISS)

12. Mai 1984
„Die ANL – Naturschutz aktuell"
Akad. Frauenbund
(ZIELONKOWSKI)

28. Mai 1984
„Naturschutz – Aufgabe für Staat und Gesellschaft"
CSU-Frauenunion, Grafing
(HERINGER)

29. Mai 1984
„GRÜN INTAKT, Wege zu einem neuen Naturverständnis", anläßlich der Ausstellung GRÜN KAPUTT
Bund Naturschutz (BN), Kreisgruppe Cham
(KRAUSS)

30. Mai 1984
„Arten- und Biotopschutz"
Fortbildungsinstitut der bayerischen Polizei, Ainring Lkr. BGL
(MALLACH, PREISS)

2. Juni 1984
Naturkundliche Führung
Kath. Bildungswerk Rosenheim, Eggstätter Seenplatte
(HERINGER)

4. Juni 1984
„Ökologie und Naturschutz"
Kath. Bildungswerk BGL, Anger
(MALLACH)

6. Juni 1984
„Natur- und Umweltschutz im Rahmen von Fachplanungen"
Staatl. Führungsakademie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (FüAk), München
(KRAUSS)

22. Juni 1984
„Streuwiesen und Moore – Allgäuer Spezialität"
Bund Naturschutz (BN), Buching-Trauchgau Lkr. OAL
(HERINGER)

30. Juni 1984
„Naturschutz in städtischen Grünkonzepten"
Arbeitskreis Gartenbau im bayerischen Städtetag, Lindau
(KRAUSS)

6. Juli 1984
„Naturschutz- und Landschaftspflegebelange im Landkreis Mühldorf"
Amt für Landwirtschaft, Mühldorf
(HERINGER)

6. Juli 1984
„Naturschutz im Lkr. Berchtesgadener Land"
Französische Schülergruppe aus Brionde
(ZIELONKOWSKI)

19. Juli 1984
„Waldsterben", anläßlich eines Umweltschutztages
Gymnasium Gars am Inn
(MALLACH)

23. Juli 1984
„Was hat der Naturschutz der Jugend zu sagen?" mit Exkursionen
Berufsschule Freilassing
(HAXEL, HERINGER, MALLACH)

11. August 1984
Naturkundliche Wanderung rund um den Abtsee
VHS Laufen
(SCHUMACHER)

28. September 1984
„Naturschutz und Landwirtschaft"
Hanns-Seidel-Stiftung, Kreuth
(ZIELONKOWSKI)

30. September 1984
Exkursion zum Thema „Gewässer und Gewässerränder"
Volksbildungswerk Traunstein, Kay
(KRAUSS)

1. Oktober 1984
„Wasser, Boden, Luft - die natürlichen Lebensgrundlagen"
VHS Laufen
(KRAUSS)

1. Oktober 1984
„Probleme des Naturschutzes und der Landschaftspflege im Salzach-Hügelland", örtliche Leitung einer Exkursion des Instituts für Physische Geographie der Freien Universität Berlin
(SCHUMACHER)

6. Oktober 1984
„Landschaftsgeschichte, Landschaftsökologie und Probleme des Naturschutzes im Salzach-Hügelland", Exkursionsleitung
Geographische Gesellschaft Würzburg
(SCHUMACHER)

8. Oktober 1984
„Pflanzen und Tiere im Naturhaushalt"
VHS Laufen
(SCHREINER)

10. Oktober 1984
„Naturschutz in der Stadt"
Arbeitsgemeinschaft bayerischer Volkshochschulen, Hohenbrunn
(HERINGER)

11. Oktober 1984
„Bäume - Symbolik des Naturschutzes"
Fachhochschule Weihenstephan
(ZIELONKOWSKI)

13. Oktober 1984
„Naturschutz als Aufgabe der Gesellschaft"
Hanns-Seidel-Stiftung, Wildbad Kreuth
(HERINGER)

13. Oktober 1984
Naturkundliche Führung nordöstlich von Teisendorf (Surspeicher)
Kath. Landjugendbewegung (KLJB), Teisendorf
(MALLACH)

15. Oktober 1984
„Naturschutz - Objekte - Ziele - Gründe"
Volkshochschule Laufen
(ZIELONKOWSKI)

20. Oktober 1984
„Artenschutz - warum?"
Bund Naturschutz, Mitwitz (Kronach)
(SCHREINER)

22. Oktober 1984
„Rolle des Menschen in der Kulturlandschaft"
VHS Laufen
(HERINGER)

24. Oktober 1984
„Naturschutz in Hausgarten, Dorf und Stadt"
ANL, Laufen
(HERINGER)

5. November 1984
„Der naturnahe Garten"
Botanische Gesellschaft, Regensburg
(KRAUSS)

6. November 1984
„Kinder begreifen Natur - mit Kindern die Natur entdecken"
Fachakademie für Sozialpädagogik - Bereich Heim- und Sonderpädagogik, Regensburg
(KRAUSS)

6. November 1984
„Tiere in der Kulturlandschaft - Bedrohung und Schutz"
VHS, Trostberg
(SCHREINER)

8. November 1984
„Naturschutz in Siedlung und Garten"
Informationsveranstaltung der Stadt Laufen
(KRAUSS)

20. November 1984
„Tiere in der Kulturlandschaft - Bedrohung und Schutz"
Bund Naturschutz, Burgkirchen
(SCHREINER)

22. November 1984
„Dringende Probleme des Naturschutzes im Chiemgau"
Bund Naturschutz, Traunstein
(HERINGER)

22. November 1984
„Naturschutz in der Gemeinde"
Gemeinde Edling bei Wasserburg
(KRAUSS)

4. Dezember 1984
„Naturgut Wasser"
VHS, Rosenheim
(KRAUSS)

13. Dezember 1984
„Naturschutz als Aufgabe der Gesellschaft"; „Waldsterben"
Salzburger Bildungswerk, Forstenau (Salzb. Land)
(HERINGER, MALLACH)

Hinweise
für künftige Einsendungen
von Manuskripten

1. Themenbereiche
In den Berichten der ANL können Originalarbeiten, wissenschaftliche Kurzmitteilungen und Bekanntmachungen zu zentralen Naturschutzproblemen und damit in Zusammenhang stehenden Fachgebieten veröffentlicht werden.

2. Einsendungen von Manuskripten
Manuskripte sind an die Schriftleitung der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Postfach 1261, 8229 Laufen, zu senden.
Es wird um Beachtung der folgenden Manuskript-Richtlinien gebeten. Die Schriftleitung behält sich vor, zugeschickte Manuskripte dem Kuratorium zur Beurteilung vorzulegen.

3. Richtlinien
für die Manuskripte
Es wird um Manuskripte gebeten, die nach Inhalt und Form für die Drucklegung zu verwenden sind.
Am Kopf des Manuskriptes ist der Name des Verfassers, ggf. auch die offizielle Bezeichnung der Forschungsstätte, Institution o.ä. in der die Arbeit entstanden ist, zu schreiben.
Dringend erwünscht sind eine Zusammenfassung sowie ein Summary.
Am Schluß des Manuskriptes ist die genaue Anschrift des Verfassers anzuführen.
Die Manuskripte sind mit Schreibmaschine auf DIN-A-4-Bogen einseitig in 2-zeiligem Abstand mit einem linken Heftrand von 4 cm Breite zu schreiben; durch entsprechende Hinweise können Petit zu druckende Absätze am Rand gekennzeichnet werden.
Die Verwendung von Abkürzungen ist nur dann zulässig, wenn diese normiert sind oder im Text erläutert werden.
Autorennamen im Zusammenhang mit Literaturangaben sind im Text mit Großbuchstaben zu schreiben und im Anschluß daran ist die entsprechende Jahreszahl der Veröffentlichung zu setzen.
Den fachlichen Ausführungen sollte ein Literaturverzeichnis über die im Text zitierten und verwendeten Veröffentlichungen folgen. Sie sind in alphabetischer Folge nach Verfasser chronologisch aufzuführen.

Mehrere Arbeiten eines Verfassers aus einem Erscheinungsjahr sind mit Kleinbuchstaben (a, b, c, etc.) hinter der Jahreszahl zu kennzeichnen.

Die Quellenangabe enthält jeweils die Namen sowie den oder die abgekürzten Vornamen des Verfassers, das Erscheinungsjahr sowie den vollständigen Titel der Arbeit:
a) bei Büchern: ferner den Erscheinungsort, den Verlag, die Seitenzahlen der zitierten Beiträge und ggf. die Auflage.
Beispiel:
OBERDORFER, E. (1970): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. - 3. Aufl. Stuttgart, Ulmer, 987 S.
b) bei Zeitschriften: den abgekürzten Zeitschriftentitel, die Nummer des Bandes bzw. Heftes und die Seitenzahl.
Beispiel:
SCHERZINGER, W. (1976): Wirtschaftswald aus der Vogelperspektive. - Nationalpark 1: 28-31.

Abbildungen
Es ist wünschenswert, die Abbildungen nach Anzahl und Größe auf ein Mindestmaß zu beschränken, wobei als Vorlage nur scharfe und kontrastreiche reproduktionsfähige Vorlagen Verwendung finden können. Halbtonwerte sind als Strichzeichnungen einzulegen oder bei einer Graufläche auf einem Decker (Transparentpapier) zu kennzeichnen. Über den Reproduktionsmaßstab entscheidet die Redaktion unter weitgehender Berücksichtigung der Vorschläge des Verfassers. Auf der Rückseite der Abbildungen ist die Anschrift des Verfassers anzugeben, bei Diapositiven auf einer Anlage festzuhalten.
Jede Abbildung ist mit einer Abbildungsunterschrift zu versehen. Bildunterschriften sowie dazugehörende Legenden sind auf einem gesonderten Blatt zu vermerken.
Bei Verwendung von Abbildungen aus anderen Veröffentlichungen ist die genaue Quellenangabe erforderlich.

Tabellen
Bei der Verwendung von Tabellen gilt ebenfalls eine Beschränkung auf ein Mindestmaß nach Anzahl und Größe. Erwünscht ist eine durchgehende Numerierung, die Erstellung einer Tabellenübersicht sowie die genaue Quellenangabe bei Tabellen aus anderen Veröffentlichungen. Von der Darstellung des gleichen Sachverhalts in Text und Abbildungen bzw. Tabellen ist abzusehen.

Korrekturhinweise
Die Autoren erhalten die Korrekturfahnen ihrer Arbeit zugesandt, mit der Bitte, sie auf Setzfehler durchzusehen und dann der Schriftleitung zurückzusenden.
Die Korrektur durch den Autor in diesem Stadium der Drucklegung sollte sich lediglich auf Rechtschreibfehler beziehen. Weiterführende Berichtigungen, die nicht innerhalb einer Druckzeile durchzuführen sind, können nicht mehr vorgenommen werden.
Sollte der Verfasser nach Ablauf der Korrekturfrist die Druckfahnen nicht zurückgesandt haben, gilt dies als Einverständnis zur Veröffentlichung.

Autorenexemplare
Die ANL stellt jedem Autor 30 Exemplare der „Berichte" zur Verfügung.

Erscheinungsweise
Die „Berichte der ANL" erscheinen jährlich und beinhalten neben den Fachbeiträgen einen Rückblick mit Ergebniszusammenfassungen der Seminarveranstaltungen und die Tätigkeitsübersicht der Akademie.

Mitglieder des Präsidiums und ihre Stellvertreter

Stand Juli 1985

Vorsitzender:

Staatsminister Alfred Dick
Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
8000 München

Stv.: Staatssekretär Dr. Max Fischer
Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
8000 München

Vertreter der kommunalen Spitzenverbände:

Landrat Dr. Joachim Gillessen
Landratsamt München
8000 München

Stv.: 1. Bürgermeister
Heribert Thallmair
8130 Starnberg

Vertreter der überregional tätigen Verbände:

Dipl.-Forstwirt Hubert Weinzierl
Vorsitzender des Bundes Naturschutz in Bayern e. V.
8070 Ingolstadt

Stv.: Prof. Dr. Gerhard Kneitz
Institut für angewandte Zoologie der Universität Bonn
5300 Bonn-Endenich

Vertreter des Kuratoriums:

Prof. Dr. Wolfgang Haber
Lehrstuhl Landschaftsökologie der Technischen Universität München-Weihenstephan
8050 Freising

Stv.: Prof. Dr. Ernst-Detlef Schulze
Lehrstuhl für Pflanzenökologie der Universität Bayreuth
8580 Bayreuth

Weiterer Vertreter des Kuratoriums:

Prof. Dipl.-Ing. Reinhard Grebe
Landschaftsarchitekt, BDLA
8500 Nürnberg

Stv.: Direktor Dr. Manfred Kraus
Tiergarten
8500 Nürnberg

Vertreter der Verbände der Land- und Forstwirtschaft:

Erwin Seitz, MdL
Präsident des Bezirksverbandes Schwaben des Bayer. Bauernverbandes
8951 Germaringen

Stv.: Senator Karl Groenen
Mitglied im Bayerischen Senat
8744 Mellrichstadt

Schriftführer:

Ministerialdirigent
Dr. Dieter Engelhardt
Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
8000 München

Mitglieder des Kuratoriums

Vorsitzender:

Prof. Dr. Wolfgang Haber
Lehrstuhl für Landschaftsökologie der Technischen Universität München-Weihenstephan
8050 Freising

Weitere Mitglieder:

Prof. Dr. Andreas Bresinsky
Fachbereich Biologie der Universität Regensburg
8400 Regensburg

Ministerialdirigent Leo Büttner
Oberste Baubehörde im Bayer. Staatsministerium des Innern
8000 München

Prof. Dr. Dr. Walter Gräf
Lehrstuhl für Hygiene und Medizinische Mikrobiologie der Universität Erlangen-Nürnberg
8520 Erlangen

Prof. Dipl.-Ing. Reinhard Grebe
Landschaftsarchitekt, BDLA
8500 Nürnberg

Dr. Martin Haushofer
Landesverband für Gartenbau und Landespflege
8000 München 2

Prof. Dr. Adalbert Hohenester
Botanisches Institut der Universität Erlangen
8520 Erlangen

Direktor Dr. Manfred Kraus
Tiergarten
8500 Nürnberg

Prof. Dr. Otto Ludwig Lange
Lehrstuhl für Botanik der Universität Würzburg
8700 Würzburg

Prof. Kurt Martini
Fachhochschule Weihenstephan
8050 Freising-Weihenstephan

Prof. Dr. Karl Ruppert
Universität München
Wirtschaftsgeographisches Institut
8000 München

Prof. Dr. Ernst-Detlef Schulze
Universität Bayreuth
Fachbereich Biologie
8580 Bayreuth

Erwin Seitz, MdL
Präsident des Bezirksverbandes Schwaben des Bayer. Bauernverbandes
8951 Germaringen

Dipl.-Ing. Franz Speer
Beauftragter für Natur- und Umweltschutz im Deutschen Alpenverein e. V.
8000 München

Prof. Dr. Rupprecht Zapf
Lehrstuhl für angewandte landwirtschaftliche Betriebslehre an der Technischen Universität München-Weihenstephan

Josef Ottmar Zöller
Bayerischer Rundfunk
8000 München

Personal der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege

Direktor:
Dr. Zielonkowski Wolfgang, Diplom-Biologe, Landschaftsarchitekt

Mitarbeiter:
Backe Anita, Verw.-Ang.
Brandner Willi, Verw.- Ang.
Ehinger Josef, Verw.-Ang.
Fuchs Manfred, Dipl.-Biologe, Oberreg.-Rat
Hartenboden Ute, Reg.-Ober.-Sekr.
Hauenschild Sylvia, Reg.-Ass. z. A.
Dr. Heringer Josef, Dipl.-Gärtner, Landschaftsarchitekt, Oberreg.-Rat
Herzog Reinhart, Ing.-grad. Landespflege, Gartenamtmann
Höhne Margaretha, Verw.-Ang.
Hogger Sigrun, Verw.-Ang.
Krauss Heinrich, Dipl.-Ing., Landschaftsarchitekt, Oberreg.-Rat
Maier Annemarie, Verw.-Ang.
Dr. Mallach Notker, Dipl.-Forstwirt, Dipl.-Volkswirt, Forstrat
Mayr Anna, Verw.-Ang.
Netz Hermann, Verw.-Ang.
Dr. Preiß Herbert, Biologe, Reg.-Rat z. A.
Schmidt Josef, Hausmeister
Schreiner Johann, Biologe, Oberreg.-Rat
Dr. Schumacher Reinhold, Dipl.-Geograph, Reg.-Rat
Surrer Thekla, Verw.-Ang.
Urban Irmgard, Arb.
Zehnter Gerwald, Verw.-Dipl.-Inh., Reg.-Amtsrat
Zimmermann Marianne, Dipl.-Verw.-Wirt, Reg. Insp.

PUBLIKATIONEN DER ANL

BERICHTE DER ANL

Berichte der ANL

Die seit 1977 jährlich erscheinenden Berichte der ANL enthalten Originalarbeiten, wissenschaftliche Kurzmitteilungen 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,-

INHALT Heft 4/1980

- Ziegler, Josef H.: Geoökologie und Landschaft. Eine Zwischenbilanz. 6 S., 2 Abb.
- Seibert, Paul: Ökologische Bewertung von homogenen Landschaftsteilen, Ökosystemen und Pflanzengesellschaften. 14 S.
- Ringler, Alfred: Artenschutzstrategien aus 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 Saatkrähenbestand in Bayern in den Jahren 1950–1979. 8 S.
- Bezzel, Einhard: Beobachtungen zur Nutzung von Kleinstrukturen durch Vögel. 7 S., 6 Abb.
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 16 S.

INHALT Heft 5/1981

- Ringler, Alfred: Die Alpenmoore Bayerns – Landschaftsökologische Grundlagen, Gefährdung, Schutzkonzept. 95 S., 26 Abb. und 14 Farbfotos
- Ammer, Ulrich; Sauter, Ulrich: Überlegungen zur Erfassung der Schutzwürdigkeit von Auebiotopen im Voralpenraum. 38 S., 20 Abb.
- Schneider, Gabriela: Pflanzensoziologische Untersuchung der Hag-Gesellschaften in der montanen Egarten-Landschaft des Alpenvorlandes zwischen Isar und Inn. 18 S., 6 Abb.
- Krach, J. Ernst: Gedanken zur Neuauflage der Roten Liste der Gefäßpflanzen in Bayern. 20 S., 12 Rasterkarten
- 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.

INHALT Heft 6/1982

- Dick, Alfred: Rede anläßlich der 2. Lesung der Novelle zum Bayerischen Naturschutzgesetz vor dem Bayerischen Landtag. 2 S.
- Dietzen, Wolfgang; Hassmann, Walter: Der Wanderfalke in Bayern – Rückgangsursachen, Situation und Schutzmöglichkeiten. 25. S., Abb.
- Bezzel, Einhard: Verbreitung, Abundanz und Siedlungsstruktur der Brutvögel in der bayerischen Kulturlandschaft. 16 S., Abb.
- Reichholf, Josef; Reichholf-Riehm, Helgard: Die Stauseen am unteren Inn – Ergebnisse einer Ökosystemstudie. 52 S., Abb., 7 Farbfotos
- Čeřovský, Jan: Botanisch-ökologische Probleme des Artenschutzes in der ČSSR 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

FORTSETZUNG: INHALT Heft 6/1982

- Müller, Norbert; Waldert, Reinhard: Stadt Augsburg – Biotopkartierung, Ergebnisse und erste Auswertung. 36 S., Abb., 10 Karten
- Merkel, Johannes: Die Vegetation der Naturwaldreservate in Oberfranken. 94 S., zahlr. Abb.
- Reif, Albert; Schulze, Ernst-Detlef; Zahner, Katharina: Der Einfluß des geologischen Untergrundes, der Hangneigung, der Feldgröße und der Flurbereinigung auf die Heckendichte in Oberfranken. 23 S., Abb.
- Knop, Christoph; Reif, Albert: Die Vegetation auf Feldrainen Nordost- und Ostbayern – natürliche und anthropogene Einflüsse, Schutzwürdigkeit. 25 S., 7 Farbfotos
- Leitlinien zur Ausbringung heimischer Wildpflanzen. Empfehlungen für die Wiedereinbürgerung gefährdeter Tiere. Leitsätze zum zoologischen Artenschutz. 4 S.
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 25 S.

INHALT Heft 7/1983

- Edelhoff, Alfred: Auebiotope an der Salzach zwischen Laufen und der Saalachmündung. 33 S., Abb., Tab., Ktn.
- Bauer, Johannes: Benthosuntersuchungen an der Salzach bei Laufen (Oberbayern). 4 S.
- Ehmer-Künkele, Ute: Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen im Schönramer Filz (Oberbayern). 39 S., Abb., 5 Farbfotos
- Reichholf, Josef: Relative Häufigkeit und Bestandstrends 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 Faltktn.
- Hacker, Hermann: ›Eierberge‹ und ›Banzer Berge‹, bemerkenswerte Waldgebiete im oberen Maintal: ihre Schmetterlingsfauna – ein Beitrag zum Naturschutz. 8 S.
- Ullmann, Isolde; Rößner, Katharina: Zur Wertung gestörter Flächen bei der Planung von Naturschutzgebieten – Beispiel Spitalwald bei Bad Königshofen im Grabfeld. 10 S., Abb., Tab., 3 Farbfotos
- Ruf, Manfred: Immissionsbelastungen aquatischer Ökosysteme. 10 S., Abb.
- Michler, Günter: Untersuchungen über die Schwermetallgehalte in Sedimentbohrkernen aus südbayerischen und alpinen Seen. 9 S., Abb.
- Grebe, Reinhard; Zimmermann, Michael: Natur in der Stadt – das Beispiel Erlangen. 14 S., Abb., 5 Farbfotos
- Spatz, Günter; Weis, G. B.: Der Futterertrag der Waldweide. 5 S., Abb.
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 22 S.

INHALT Heft 8/1984

- Goppel, Christoph: 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 Eisenstorfer 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. Faltktn.
- Vogel, Michael: Ökologische Untersuchungen in einem Phragmites-Bestand. 36 S., 9 Tab., 28 Abb.
- Burmeister, E.-G.: Zur Faunistik der Libellen, Wasserkäfer und wasserbewohnenden Weichtiere im Naturschutzgebiet ›Osterseen‹ (Oberbayern) (Insecta: Odonata, Coleoptera, limnische Mollusca). 8 S. mit Abb.
- Reiss, Friedrich: Die Chironomidenfauna (Diptera, Insecta) des Osterseengebietes in Oberbayern. 8 S. mit Abb.
- Burmeister, H.; Burmeister, E.-G.: II. Die Köcherfliegen des Osterseengebietes. Beiträge zur Köcherfliegenfauna Oberbayerns (Insecta, Trichoptera). 9 S.
- Burmeister, E.-G: Auswertung der Beifänge aquatischer Wirbelloser (Macroinvertebrata), aquatischer Wirbeltiere (Vertebrata) und terrestrischer Wirbelloser (Macroinvertebrata). Ein Beitrag zur Kenntnis der Fauna Oberbayerns. 7. S.
- Karl, Helmut; Kadner, Dieter: Zum Gedenken an Prof. Dr. Otto Kraus. 2 S. mit 1 Foto
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 6 S.

INHALT Heft 9/1985

- Burmeister, Ernst-Gerhard: Bestandsaufnahme wasserbewohnender Tiere der Oberen Alz (Chiemgau, Oberbayern) – 1982 und 1983 mit einem Beitrag (III.) zur Köcherfliegenfauna Oberbayerns (Insecta, Trichoptera). 25 S., Abb.
- 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, Günther: Paläokologische Untersuchungen an Sedimentkernen aus dem Wörthsee mit besonderer Berücksichtigung der Schwermetallgehalte. 23 S., Abb.
- Veranstaltungsspiegel der ANL. 21 S.

Beihefte zu den Berichten

Beihefte erscheinen in unregelmäßiger Folge und beinhalten die Bearbeitung eines Themenbereiches.

Beiheft 1: THEMA und INHALT

HERINGER, J.K.: Die Eigenart der Berchtesgadener Landschaft – ihre Sicherung und Pflege aus landschaftsökologischer Sicht, unter besonderer Berücksichtigung des Siedlungswesens und Fremdenverkehrs. 1981. 128 S. mit 129 Fotos.
= Beiheft 1 zu den Berichten der ANL. DM 17,-

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

Beiheft 2: THEMA und INHALT

Pflanzen- und tierökologische Untersuchungen zur BAB 90 Wolnzach-Regensburg.
Teilabschnitt Eisendorf-Saalhaupt.
71 S., Abb., Ktn., 19 Farbfotos
= Beiheft 2 zu den Berichten der ANL. DM 23,-

- Krauss, Heinrich: Zusammenfassende Aussagen zum Gesamtvorhaben.

Einzelbeiträge der Gutachter:

- 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.

Beiheft 3: THEMA und INHALT

Die pflanzenökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken.
= Beiheft 3, T. 1 zu den Berichten der ANL. DM 37,-

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

Fortsetzung: Beiheft 3

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

Ziele und Grundlagen der Arbeit · Wissenschaftliche Ergebnisse · Schlußfolgerungen für die Praxis der Landschaftspflege und für den integrierten Pflanzenschutz · Kontakte zu anderen Institutionen · Ergebnisse des Klopfproben-Programmes · Zur Phänologie ausgewählter Arthropodengruppen der Hecke · Die Erfassung von Lepidopteren-Larven an Schlehe 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 Wickler Notocelia roborana D. & S. und seine Parasiten · Zur Populationsökologie einiger Insekten auf Wildrosen · Untersuchungen zum Verhalten, zur Biologie und zur Populationsdynamik von Yponomeuta padellus auf der Schlehe · Faunistisch-ökologische Analyse ausgewählter Arthropoden-Gruppen · Untersuchungen zum Brutvogelbestand verschiedener Heckengebiete – Wildspurendichte und Wildverbiß im Heckenbereich · Analyse des Blatt-Biomasse-Konsums an Schlehe, Weißdorn und Wildrose durch photophage Insekten · Begründung der Bewertungszahlen für Heckengehölzarten · Aus Kleinschmetterlingen in Hecken gezogene Parasitoidenarten (Tabellen) · Heckenpflanzen als Wirte landwirtschaftlicher Schadorganismen (Tabellen) · Autoren: Helmut Zwölfer, Gerhard Bauer, Gerd Heusinger u.a.

Beiheft 4: THEMA UND INHALT

Zahlheimer, W.: Artenschutzgemäße Dokumentation und Bewertung floristischer Sachverhalte – Allgemeiner Teil einer Studie zur Gefäßpflanzenflora und ihrer Gefährdung im Jungmoränengebiet des Inn-Vorland-Gletschers (Oberbayern). 143 S., 97 Abb. und Hilfskärtchen, zahlr. Tab., mehrere SW-Fotos.
= Beiheft 4 zu den Berichten der ANL im Druck

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

Beiheft 5: THEMA und INHALT

Lebensbedingungen des europäischen Feldhasen (Lepus europaeus) in der Kulturlandschaft und ihre Wirkungen auf Physiologie und Verhalten.
= Beiheft 5 zu den Berichten der ANL im Druck

- Organisation und Grundlagen des Forschungsauftrages · 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.

Laufener Seminarbeiträge Tagungsberichte

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

Fortsetzung: Laufener Seminarbeiträge

2/78	Begrünungsmaßnahmen im Gebirge.	DM 6,-
3/79	Seenforschung in Bayern.	DM 9,-
4/79	Chance für den Artenschutz in Freilichtmuseen.	DM 4,-
5/79	Ist Pflege der Landschaft erforderlich?	DM 10,-
6/79	Weinberg-Flurbereinigung und Naturschutz.	DM 8,-
7/79	Wildtierhaltung in Gehegen.	DM 6,-
1/80	Tierökologische Aspekte im Siedlungsbereich.	DM 5,-
2/80	Landschaftsplanung in der Stadtentwicklung, *in dt. und engl. Ausgabe.*	DM 9,- / 11,-
3/80	Die Region Untermain – Region 1 – Die Region Würzburg – Region 2 –	DM 12,-
4/80	Naturschutz und Recht, vergriffen	DM 8,-
5/80	Ausbringung von Wildpflanzen.	DM 12,-
6/80	Baggerseen und Naturschutz.	DM 21,-
7/80	Geoökologie und Landschaft.	DM 13,-
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,-
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. *In Vorbereitung.*	
7/83	Ausgewählte Referate zum Artenschutz. *In Vorbereitung.*	
8/83	Naturschutz als Ware – Nachfrage durch Angebot und Werbung.	DM 14,-
9/83	Ausgleichbarkeit von Eingriffen in den Naturhaushalt.	DM 11,-
2/84	Ökologie alpiner Seen.	DM 14,-
3/84	Die Region 8 – Westmittelfranken.	DM 15,-
4/84	Landschaftspflegliche Almwirtschaft. *In Vorbereitung.*	
5/84	Schutz von Trockenbiotopen – Trockenstandorte aus zweiter Hand.	DM 8,-
6/84	Naturnaher Ausbau von Grünanlagen.	DM 9,-
7/84	Inselökologie – Anwendung in der Planung des ländlichen Raumes. *In Vorbereitung.*	

Laufener Seminarbeiträge/Vorschau

- Wasserbau – Entscheidung zwischen Natur und Korrektur.
- Lebensräume zwischen Dorf und Flur.
- Laufener Ökologie-Symposium – Landschaftsökologische Modelluntersuchung Raum Ingolstadt – Ergebnisse.
- Schutz von Trockenbiotopen – Trockenwälder und -gebüsche.
- Naturnahe Pflege von Grünanlagen.

Zusammenstellung der Kurzinformationen 1976–81

geb. DM 10,-

Die Zusammenstellung der Kurzinformationen enthält die seit 1976 bis Sommer 1981 auf den Seminaren der ANL erzielten Ergebnisse in gebundener Form zu folgenden Themen:

Fortsetzung: Kurzinformationen 1976–81

- Ökologische Forschungsstationen · Planung und Einrichtung naturkundlicher Lehrpfade · Sicherung und Erhaltung wertvoller Biotope – Kriterien zur Ausweisung von Naturschutzgebieten · Region Südostbayern – Region 18 · Biotop- und Floristische Kartierung, Stand – Zielsetzung – Maßnahmen · Landschafts- und Bauleitplanung in der Gemeinde · Fremdenverkehr und Naherholung – Probleme und Lösungen aus der Sicht der Landschaftspflege · Flurbereinigung – Naturschutz und Landschaftspflege · Forschung im Alpen- und Nationalpark Berchtesgaden · Waldbau und Naturschutz · Rechts- und Fachfragen der Abfallbeseitigung und des Gewässerschutzes · Wasserwirtschaft – Naturschutz und Landschaftspflege · Region Donau-Wald – Region 12 · Straßenbau – Naturschutz und Landschaftspflege · Begrünungsmaßnahmen im Gebirge · Schutz und Erforschung alpiner Ökosysteme · Camping – Naturschutz und Landschaftspflege · Zukünftig lebenswertere Städte · Kleingartenanlagen im Siedlungsbereich · Seenforschung in Bayern · Region Regensburg – Region 11 · Naherholung – Naturschutz und Landschaftspflege · Freilandmuseen – Chance für die Erhaltung gefährdeter Arten · Ist Pflege der Landschaft erforderlich? – Weinberg-Flurbereinigung und Naturschutz · Wildtierhaltung in Gehegen · Tierökologische Aspekte im Siedlungsbereich · Landschaftsentwicklung in der Stadt · Region Untermain – Region 1, Region Würzburg – Region 2 · Naturschutz und Recht · Ausbringung von Wildpflanzen · Baggerseen und Naturschutz · Geoökologie und Landschaft · Freileitungsbau und Belastung der Landschaft · Stadtökologie · Theologie und Naturschutz · Greifvögel und Jagd · Naturschutz, viele Wege – ein Ziel · Der Garten als Lebensraum · Städtische Grünkonzepte aus ökologischer Sicht · Fischerei und Naturschutz · Die Region Donau-Iller – Region 15 · Fließgewässer in Bayern · Aspekte der Moornutzung · Beurteilung des Landschaftsbildes · Alpennationalpark und Raumnutzung ·

Kurzinformationen Sept. 1981 – Juli 1982

kostenfrei

u.d.T.: Veranstaltungsspiegel der ANL im Berichtszeitraum und Ergebnisse der Seminare:

- Naturschutz und Landwirtschaft · Landschaftsplan in der Gemeinde · Naturschutz im Zeichen knapper Staatshaushalte · Zukunft der Salzach · Fließgewässer im Siedlungsbereich · Wiedereinbürgerung gefährdeter Tierarten in der Bundesrepublik Deutschland unter Naturschutzgesichtspunkten · Naturschutz in der Erwachsenenbildung · Mensch und seine städtische Umwelt · Terminologie/Ökologie – Begriffsklärungen in den ökologischen Wissenschaften · Immissionsbelastungen ländlicher Ökosysteme · Bodennutzung und Naturschutz · Walderschließungsplanung · Naturschutz in öffentlichen Grünkonzepten · Feuchtbiotope in der Agrarlandschaft · Region 5 – Oberfranken-Ost · Feldhecken und Feldgehölze · Schutz von Trockenbiotopen – 1. Buckelfluren · Waldweide und Naturschutz ·

Kurzinformationen Sept. 1982 – Juli 1983

kostenfrei

u.d.T.: Veranstaltungsspiegel der ANL im Berichtszeitraum und Ergebnisse der Seminare:

- Geowissenschaftliche Beiträge zum Naturschutz · Forstwirtschaft unter Beachtung forstlicher Ziele und der Naturschutzgesetzgebung · Naturschutz und Vogelkunde in Ostbayern · Dorfökologie – Das Dorf als Lebensraum · Naturschutz und Gesellschaft · Washingtoner Artenschutzübereinkommen · Erholung und Artenschutz · Marktwirtschaft und Ökologie · Die Region 10 – Ingolstadt · Schutz von Trockenbiotopen – 2. Trockenrasen, Triften und Hutungen · Kinder begreifen Natur ·

Kurzinformationen Aug. 1983 – Dez. 1983

kostenfrei

u.d.T.: Veranstaltungsspiegel der ANL im Bereichszeitraum und Ergebnisse der Seminare:

- Ausgleichbarkeit von Eingriffen in den Naturhaushalt · Naturschutz als Ware – Marktaufbereitung und Nachfrageförderung durch Marketingstrategien ·

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.

Informationen

Informationen 1 –
Die Akademie stellt sich vor.
3., erw. Aufl., *kostenfrei*

Informationen 2 –
Grundlagen des Naturschutzes.
In Vorbereitung.

Informationen 3 –
Naturschutz im Garten – Tips und Anregungen zum Überdenken, Nachmachen und Weitergeben.

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.

Einzelexexplare gegen Zusendung eines adressierten und mit DM 1,10 frankierten DIN A5 Umschlages kostenfrei.
Mehrexemplare zum Selbstkostenpreis von DM 1,-.
Ab 100 Stk. 10% Nachlaß.

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 beigefügten und vorbereiteten Einzahlungsbelege zu verwenden.
Bei Zahlungsverzug werden Mahnkosten erhoben und es können ggf. Verzugszinsen berechnet werden. Erfüllungsort und Gerichtsstand für beide Teile ist München.
Bis zur endgültigen Vertragserfüllung behält sich die ANL das Eigentumsrecht an den gelieferten Veröffentlichungen vor.

3. SCHUTZBESTIMMUNGEN

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