

BAYERISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE

ABHANDLUNGEN · NEUE FOLGE, HEFT 151

WALTER JUNG, HANS-JÜRGEN BEUG UND RICHARD DEHM

Das Riß/Würm-Interglazial von Zeifen,
Landkreis Laufen a.d. Salzach

Mit Beiträgen von Heinz Freude, Herbert Hagn, Wolf Ohmert,
Joseph Poelt, Friedrich Terofal und Joseph H. Ziegler

Mit 15 Textabbildungen, davon 2 Falttafeln, und 7 Kunstdrucktafeln

Vorgelegt von Herrn Richard Dehm

am 5. Juni 1970

MÜNCHEN 1972

VERLAG DER BAYERISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
IN KOMMISSION BEI DER C.H. BECK'SCHEN VERLAGSBUCHHANDLUNG MÜNCHEN

ISBN 37696 2541 2

Druck des Textteils: Buchdruckerei Gebr. Parcus, München

Druck des Tafelteils: Graphische Anstalt Ernst Wartelsteiner, Garching-Hochbrück

Printed in Germany

INHALTSÜBERSICHT

1.	Einleitung und Dank (R. DEHM & W. JUNG)	5
2.	Geologische Übersicht (J. H. ZIEGLER; mit Beitrag von R. DEHM & W. JUNG)	9
3.	Grabungen, Einzelprofile und Beobachtungen am Sediment (R. DEHM & W. JUNG; mit Beitrag von H. HAGN: Eozäne Foraminiferen als Gerölle)	12
4.	Lagerungsverhältnisse, Schichtparallelisierung und Zuordnung (R. DEHM & W. JUNG)	26
5.	Die Pflanzenreste	29
5.1.	Makroanalytische Untersuchungen (W. JUNG)	29
5.1.1.	Methodik	29
5.1.2.	Die Arten und ihre Verteilung im Typus-Profil 1963 A	30
5.1.3.	Vegetationsfolge	38
5.2.	Die Moosreste (J. POELT)	42
5.3.	Pollenanalytische Untersuchungen (H.-J. BEUG)	46
5.3.1.	Methodik	46
5.3.2.	Diagrammbeschreibung	47
5.3.3.	Verteilung der mikropaläontologisch nachgewiesenen Pflanzensippen	52
5.4.	Vergleich und Korrelation der mikro- und makroanalytischen Ergebnisse (W. JUNG)	55
5.5.	Vegetations- und Klimaentwicklung (H.-J. BEUG, Ergänzungen von W. JUNG)	58
5.6.	Altersstellung (H.-J. BEUG & W. JUNG)	65
5.7.	Pflanzengesellschaften (W. JUNG)	75
5.7.1.	Pflanzengesellschaften des offenen Wassers, der Ufer- und Röhrichtzone	76
5.7.2.	Pflanzengesellschaften abseits der Uferzone	82
5.8.	Pflanzengeographische Anmerkungen (W. JUNG)	85
5.9.	Floristisch-vegetationsgeschichtliche Bemerkungen zu einigen interessanten Arten	87
5.9.1.	Makroanalytisch nachgewiesene Sippen (W. JUNG)	87
5.9.2.	Pollenanalytisch nachgewiesene Sippen (H.-J. BEUG)	97
5.10.	Zusammenstellung der paläobotanischen Ergebnisse (H.-J. BEUG & W. JUNG)	100
6.	Die Tierreste	103
6.1.	Mollusca (R. DEHM)	103
6.1.1.	Die Arten und ihre Verteilung	103
6.1.2.	Autochthon?, Dürtigkeit, Vergleiche	106
6.2.	Ostracoda (Crustacea) (W. OHMERT)	111
6.3.	Die Koloapterenreste (H. FREUDE)	116
6.4.	Ichthyofauna (FR. TEROFAL)	117
6.5.	Sonstige Tierreste: Annelida, Bryozoa, Reptilia, Mammalia (R. DEHM)	121
7.	Gesamtliste der nachgewiesenen Arten	123
7.1.	Plantae	123
7.2.	Animalia	128
8.	Zusammenfassung (R. DEHM & W. JUNG)	130

ANSCHRIFTEN

Prof. Dr. HANS-JÜRGEN BEUG, Abteilung für Palynologie der Universität, 34 Göttingen, Untere Karspüle 2

Prof. Dr. RICHARD DEHM, Universitätsinstitut für Paläontologie und historische Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10

Dr. HEINZ FREUDE, Oberkonservator, Zoologische Staatssammlung, 8 München 19, Maria-Ward-Straße 1 b

Prof. Dr. HERBERT HAGN, Universitätsinstitut für Paläontologie und historische Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10

Prof. Dr. WALTER JUNG, Universitätsinstitut für Paläontologie und historische Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10

Dr. WOLF OHMERT, Wiss. Assistent, Universitätsinstitut für Paläontologie und historische Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10

Prof. Dr. JOSEPH POELT, Institut für Systematische Botanik, A 8010 Graz, Holteigasse 6

Dr. FRIEDRICH TEROFAL, Oberkonservator, Zoologische Staatssammlung, 8 München 19, Maria-Ward-Straße 1 b

Dr. JOSEPH H. ZIEGLER, Oberregierungsrat, Bayerisches Geologisches Landesamt, 8 München 22, Prinzregentenstraße 28

1. EINLEITUNG UND DANK

(R. DEHM & W. JUNG)

In den ehemals vom Eis bedeckten Gebieten des Alpenvorlandes besitzen die Ablagerungen aus den Kaltzeiten – Moränen, Schmelzwasserschotter und Kaltseetone – große Mächtigkeit, nehmen weite, zusammenhängende Flächen ein und sind dementsprechend gut untersuchbar. Während der Warmzeiten herrschten flächenhafte Verwitterung und lineare Entwässerung; nur stellenweise haben sich Sedimente bilden können, so an Quellaustritten Kalktuffe, in den Niederungen Seetone und torfige Braunkohlen. Zweifellos sind solche warmzeitlichen Ablagerungen zu Beginn der folgenden Kaltzeit von vorrückenden Gletschern und ihren Schmelzwässern meist wieder ausgeräumt worden; sie sind daher nur selten erhalten geblieben und werden noch seltener aufgeschlossen beobachtet.

Verschiedentlich wurden flächenhafte Ablagerungen innerhalb der voralpinen pleistozänen Serie einem Interglazial zugeschrieben, so Schotter im Gebiet zwischen Isar und Mangfall (LEBLING 1958, S. 415–421; 1959, S. 273–281; 1960, S. 452–457); aber es fehlt an einem diese Einstufung sichernden Fossilinhalt.

Einigermaßen fossilreiche Vorkommen aus Warmzeiten kennt man im südbayerischen Alpenvorland nur von ganz wenigen, engbegrenzten Stellen:

Altpleistozän:

Sandige Auelehme als geringmächtige Zwischenlagen in Schottern von Buch bei Illertissen (GEYER 1914, S. 136–138) und Fischach westlich Augsburg (J. SCHRÖDER & R. DEHM 1951, S. 116–118);

Mittelpleistozän (Mindel/Riß-Interglazial):

Einzelne Schluffschollen im Isar-Hochterrassenschotter bei Ismaning (R. SCHRÖDER 1914/15, S. 119–133) und Eichenried (BRUNNACKER u. a. 1964, S. 59–62);

Jungpleistozän (Riß/Würm-Interglazial):

Schieferkohlen, insbesondere diejenigen von Großweil bei Kochel und am Pfefferbichl nordöstlich Füssen (DEHM 1937, REICH 1953, BRUNNACKER 1962, FILZER 1967); „Alm“ (Kalktuff) von Tutting südwestlich Pocking, Niederbayern (NATHAN 1931); *Fagotia*-Sande bei Moosburg (NATHAN 1953, M. & K. BRUNNACKER 1962); Seeton am Larosbach östlich Berchtesgaden (GANSS 1953).

Alle diese Ablagerungen sowie einige noch nicht veröffentlichte waren vor späterer Ausräumung verschont geblieben; sie lieferten fast nur Pflanzenreste, wie die Schieferkohlen, oder nur Molluskenschalen, wie die Lehme und Schluffe, und vermittelten zwar einige kurze Ausschnitte, aber kein zusammenhängendes Bild des Ablaufes einer Warmzeit im südbayerischen Alpenvorland.

Einen ganz wesentlichen Fortschritt für die Kenntnis des voralpinen Pleistozäns erzielte Frau Dr. EDITH EBERS bei ihren seit 1932 durchgeführten Geländearbeiten zur quartärgeologischen Aufnahme des Traun-Salzach-Vorlandgletschers. Im Drumlinfeld östlich des Waginger Sees (EBERS 1955, S. 98, Abb. 1), in unmittelbarer Nähe des Weilers Zeifen, entdeckte Frau Dr. EBERS im Juli 1959 „einen Ausbiß gelblicher Seekreide unter dem grundmoränenbedeckten Laufenschotter“ (EBERS 1966, S. 81). Der augenscheinlich

reiche Fossilinhalt veranlaßte Frau Dr. EBERS, uns ihre Entdeckung mitzuteilen und die nähere Untersuchung anzuregen.

Die 1959 übergebenen Proben der gelblichen „Seekreide“ enthielten massenhaft die Schalen von Süßwasser-Schnecken, -Muscheln, -Ostracoden und -Armleuchteralgen. Entgegen dem Individuenreichtum erwiesen sich die Mollusken als artenarm, erlaubten aber doch eine Aussage über die Lebensverhältnisse:

„Die ansehnliche Zahl von Süßwasserschnecken und -muscheln, die Massenhaftigkeit von Muschelkrebsschalen und das Vorkommen von Armleuchteralgen lassen auf hinreichende Ernährungs- und Vermehrungsbedingungen schließen, d. h. auf eine reichliche Versorgung des Seewassers mit frischen und faulenden Stoffen pflanzlicher und tierischer Herkunft. Es muß eine nicht gerade arme Pflanzenwelt in der Nähe der Seen und in ihrem Einzugsgebiet gelebt haben, wie sie bei halb- oder vollglazialen Klima in unmittelbarer Nähe von Alpengletschern nicht denkbar wäre. Andererseits fehlt aber eine ganze Anzahl von Arten, welche bei unserem heutigen Klima in Seen entsprechender Lage verbreitet sind, so *Lymnaea stagnalis* (L.), *Tropidiscus planorbis* (L.), *Anisus leucostomus* (MILLET), *Bathymophalus contortus* (L.), *Viviparus viviparus* (L.).

Man kann also für die Ablagerungszeit der untersuchten Seekreiden das Klima näherungsweise bestimmen: keinesfalls glazial, sondern mehr dem heutigen ähnlich, aber wohl ein wenig kühler.“ (Briefliche Mitteilung am 30. 12. 1959 von R. DEHM an Frau Dr. E. EBERS.)

Nach der Lagerung, wie sie zunächst im Vergleich mit dem ebenfalls in einem Drumlin-Aufschluß gewonnenen „Würm-Interstadial-Profil von Hörmating/Obb.“ (EBERS 1960, S. 73, Fußnote 2) aufgefaßt werden konnte, handelte es sich bei den fossilführenden Lagen in Zeifen um ein Würm-Interstadial.

Die erste Grabung in Zeifen am 28. April 1961 zusammen mit Frau Dr. EDITH EBERS und Prof. Dr. CLEMENS LEBLING † im südlichen Teil der Grube, diente einem orientierenden Einblick in die Art der Fossilführung, Häufigkeit und Verteilung der Molluskenschalen und der Makropflanzenreste; dabei kamen überraschenderweise auf einer Schichtoberfläche plattig spaltender grauer Kalkgyttja ein vollständiges Eichenblatt und die wohlerhaltene blauschillernde Flügeldecke eines Laufkäfers zum Vorschein; sie beantworteten die bereits vorher aufgeworfene Frage, ob es sich wirklich um ein Interstadial und nicht eher um ein Interglazial handle: Es müssen in den pleistozänen Seesedimenten von Zeifen wenigstens teilweise solche vollen interglazialen Alters enthalten sein. Eine erste Pollenuntersuchung einiger Proben durch H. GROSS †, Bamberg, bestätigte diesen Befund (unveröffentlichtes Manuskript vom 15. 5. 1961); danach stammen sie „aus der Nadelholzphase des Riß/Würm-Interglazials, also aus seinem Endabschnitt“. Außerdem fand H. GROSS eine oberste Probe durch ihre Pollenarmut (und durch das Vorherrschen von Birke-, Kiefer- und Nichtbaum-Pollen) von den übrigen abweichend.,

Über dieses bedeutsame Interglazial-Vorkommen von Zeifen hat Frau Dr. EBERS 1965 auf dem Kongreß der International Union for Quaternary Research in Boulder-Denver, Colorado (1965a, S. 61–62; 1968, S. 61–62) berichtet und in einigen Mitteilungen Zwischenergebnisse der sich über unvorhergesehen längere Zeit erstreckenden Untersuchungen bekanntgemacht (1963, S. 90–92; 1965b, S. 138, 218–219; 1966, S. 81–83; vgl. auch DEL-NEGRO 1967, S. 14).

Unter würmzeitlichen Moränen sind im Gebiet des Salzachvorlandgletschers mehrfach feingeschichtete, graue tonige Seeablagerungen, Seetone, angetroffen worden. Zwischen Alz und Salzach hat F. TRAUB (1953, S. 105–113) anlässlich von Braunkohlen-

bohrungen der Süddeutschen Kalkstickstoffwerke A. G. Trostberg bei Unteröd an der Straße Wiesmühl-Stein an der Traun unter 61,20 m würmzeitlicher Schottermoräne mit großen Findlingen feingeschichteten grauen Seeton mit 2,70 m Mächtigkeit festgestellt. In ähnlicher stratigraphischer Lage fanden sich drei weitere Vorkommen, die sich mit demjenigen von Unteröd auf eine Erstreckung von 5 km zu einem Seetonniveau mit etwa 430 m NN zusammenfassen lassen:

Unteröd	2,70 m	Oberfläche auf 431 m NN
Holzbrunn	3,00 m	Oberfläche auf 430 m NN
Stalling	9,40 m	Oberfläche auf 446 m NN
Gengham	4,50 m	Oberfläche auf 445 m NN

An mehreren weiteren Orten lassen Proben aus Meißelbohrungen gleichfalls auf Seetone in ähnlicher Höhenlage schließen. Ihrer stratigraphischen Lage entsprechend stellt TRAUB diese Seetone in das ausgehende Riß-Glazial bzw. in das Riß/Würm-Interglazial. Es kommen noch ältere Seetone vor, wie sich u. a. aus dem Nachweis von 4 m mächtigen hellgrauen Tönen unter 30 m Nagelfluh bei St. Georgen an der Traun ergibt (TRAUB 1953, S. 108–113). Leider lieferte keiner dieser Tone irgendwelche Fossilreste.

Jüngere Seetone, aus dem Spät- und Postglazial, zu beiden Seiten der Salzach lassen im Gebiet des ehemaligen Salzachgletschers auf Seeflächen von mindestens 30 km Nord-Süd-Erstreckung schließen (EBERS 1932, S. 6).

Die Durchführung der wissenschaftlichen Bearbeitung des Interglazials von Zeifen wurde von verschiedenen Seiten gefördert.

Frau Dr. EDITH EBERS hat uns in entgegenkommender Weise ihre höchst bedeutsame Entdeckung fossilführender pleistozäner Schichten bei Zeifen und ihre ersten Funde mitgeteilt, uns an die Fundstelle geführt, bei mehreren Grabungen beraten und wertvolle Anregungen gegeben. Bei den Grabungen waren uns an Ort und Stelle Prof. Dr. CLEMENS LEBLING †, Prof. Dr. RÜDIGER GERMAN, Techn. Hauptsekretär ERNST SCHMIEJA und cand. rer. nat. PETER DEHM behilflich. Entscheidend für das Gelingen der Arbeit war ebenfalls die tatkräftige Mithilfe des Grundeigentümers und Landwirtes FRANZ EIFERTINGER; er stand unseren verschiedenen Ansinnen ungewöhnlich aufgeschlossen gegenüber, stellte nicht nur dringend nötige Arbeitsgeräte zur Verfügung, sondern hob bei den Grabungen 1962 und 1963 mit Pickel und Schaufel die tiefen Schurfgräben aus, als wegen der in der Tiefe zunehmenden Festigkeit des Sedimentes die Schaufel des Baggers nicht mehr angriff.

Die Lackfilmprofile verdanken wir Prof. Dr. DIETRICH HERM und Techn. Hauptsekretär ERNST SCHMIEJA. Beim Schlämmen im Schlämlabor wirkte Oberpräparator HEINZ MERTEL, beim Auslesen ELSE Freifrau von TÜRKHEIM mit.

Dem Bohrtrupp der Firma EUROSOND, München, muß größte Sorgfalt bei den Bohrarbeiten bescheinigt werden. Nur so war es möglich, einwandfreie pollenanalytische Ergebnisse zu erhalten.

Durch eigene Beiträge beteiligen sich an der Veröffentlichung: Oberregierungsgeologe Dr. JOSEPH H. ZIEGLER, Bayerisches Geologisches Landesamt in München (Geologische Übersicht); Oberkonservator Dr. HEINZ FREUDE (Insekten) und Oberkonservator Dr. FRIEDRICH TEROFAL (Fische), beide Zoologische Staatssammlung in München; Prof. Dr. JOSEPH POELT, Institut für Systematische Botanik und Pflanzengeographie der Freien Universität Berlin (Moose); Prof. Dr. HERBERT HAGN (eozäne Gerölle) und Dr. WOLF OHMERT (Ostracoda), beide Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München. Prof. Dr. HERMANN WEYLAND in Wuppertal-Barmen hatte die erste

Probe der pflanzlichen Makroreste bestimmt, die weitere Bearbeitung aber dann Herrn W. JUNG in entgegenkommender Weise überlassen. Prof. Dr. HUGO GROSS † in Bamberg stellte das Ergebnis seiner ersten orientierenden Pollenuntersuchung zur Verfügung.

Für die Gewährung von Mitteln zu den Grabungen danken wir der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in München und zur Niederbringung zweier Bohrungen für die Pollenanalyse der Deutschen Forschungsgemeinschaft in Bad Godesberg.

Für alle diese Anregungen und Hilfen sprechen wir auch hier unseren verbindlichsten Dank aus.

Die Materialien werden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München unter der Inventar-Nummer 1962 VII aufbewahrt.

2. GEOLOGISCHE ÜBERSICHT

(J. H. ZIEGLER, mit Beitrag von R. DEHM & W. JUNG)

Die geologische Situation der Lokalität Zeifen – inmitten des würmeiszeitlichen Drumlin-Feldes im Salzach-Vorlandgletscher zwischen Salzach und Tachinger-Waginger See – geht aus der Übersichtsskizze von E. EBERS (1955, Abb. 1 auf S. 98) hervor. Herr Dr. J. H. ZIEGLER, Oberregierungsgeologe am Bayerischen Geologischen Landesamt in München, war in den letzten Jahren an der geologischen Spezialaufnahme des Gradabteilungsblattes Waging der Topographischen Karte 1:25 000 tätig, an dessen östlichem Rand Zeifen liegt; er hat uns freundlicherweise mit Schreiben vom 22. Mai 1969 die folgende Darstellung der geologischen Verhältnisse von Zeifen gegeben:

„Lage: Die Grabungsstelle (Gradabteilungsblatt Waging–8042, RW 4562.10 HW 5310.91) liegt halbwegs zwischen Petting und Kirchanschöring, unmittelbar beim Weiler Zeifen im Tal der Achen, die den Waginger See nordwärts zur Salzach hin entwässert.

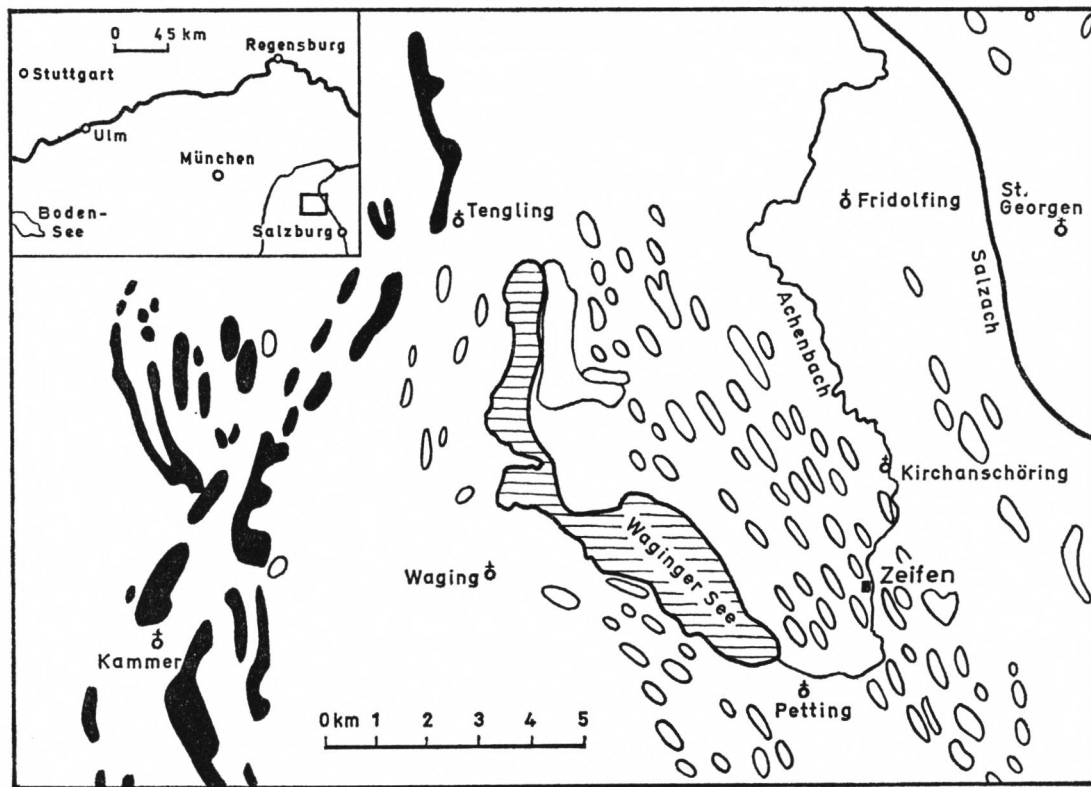


Abb. 1: Kartenskizze des westlichen Salzachvorland-Gletschergebietes bis zu den Endmoränen (schwarz); Zeifen, der Fundort der interglazialen Kalkgyttja, im Feld der Drumlinzüge (weiß). Links oben: Lage des Ausschnitts, nordwestlich Salzburg. Vgl. Karte „Der Salzachvorlandgletscher“ 1:100 000 in E. EBERS, L. WEINBERGER & W. DEL-NEGRO 1966

Geologische Situation: Der Tertiärsockel ist in der näheren Umgebung von Zeifen nur an zwei Stellen aufgeschlossen. Etwa 750 m nördlich der Grabungsstelle in einem Bachriß südöstlich des Hofes Bernreuth stehen bis 440 m NN gelbgraue, mergelig verkittete Feinsandsteine an, in die auch geringmächtige Mergellagen eingeschaltet sind. Ein weiteres Vorkommen tertiärer Feinsand- und Mergellagen wurde westlich Lampoding am Ostufer des Waginger Sees bis 460 m NN beobachtet. Die Grabung selbst wurde bei 430 m NN eingestellt, ohne daß die Quartärbasis erreicht wurde.

Daraus folgt, daß die quartären Sedimente in einem beträchtlichen Relief des Tertiärsockels eingelagert wurden.

Für die Beurteilung von Bedeutung ist ferner das Anstehen präwürmeiszeitlicher, rißeiszeitlicher oder älterer, Schotternagelfluhen in der Umgebung von Zeifen. So ist etwa 350 m nord-nordöstlich der Grabungsstelle am Hang östlich des Weges bei etwa 447 m NN ein zwei Meter mächtiger verkitteter Kleinschotter bis Grobkies aufgeschlossen, gut sortiert, geschichtet und dicht gepackt. Nagelfluhschotter wurde bei der Kartierung auch beim Hof Scharam etwa 750 m nordwestlich von Zeifen bei 475 m NN angetroffen. Diese Beobachtung ist insofern von Bedeutung, als sie den Hügelzug Reut-Scharam-Pölln als ein rißeiszeitlich vorgegebenes morphologisches Element ausweist und somit erklärt, warum dieser Rücken nordöstlich verläuft, entgegen der gerade in diesem Gebiet sehr markanten Nordwest-Richtung der Drumlins. Damit ist für den interglazialen See von Zeifen eine Begrenzung nach Norden und Nordwesten hin ausgewiesen.

Eingelagert in dieses rißeiszeitlich geprägte und interglazial modifizierte Relief wurden beim Vorstoß des Würmgletschers die sogenannten Laufenschotter, die ihrerseits von spätglazialen Moränenschottern überdeckt werden. Diese würmeiszeitliche Abfolge ist unmittelbar bei der Grabungsstelle selbst in einer Kiesgrube aufgeschlossen.

Kiesgrube Zeifen: Im unteren Profilabschnitt sind zunächst etwa 4 m fluviatile Kiese und Schotter mit Sandlinsen zu beobachten. Sie entsprechen nach Zusammenhang und Lagerung den als Vorstoßschotter gedeuteten jungeiszeitlichen Laufenschottern (vgl. EBERS, 1966, S. 96 ff.).

Die Ausbildung der etwa 6 m mächtigen überlagernden Schottermoräne variiert bereits auf kurze Entfernung. Gerölle unterschiedlicher Größe sind, kaum sortiert und nur undeutlich geschichtet, in einem gelbgrauen, teils sandigen, teils schluffigen Bindemittel locker eingelagert. Mit diesem Moränenschotter verzahnen sich seitlich helle, gelbbraun verwitternde Staubeckensedimente, kompakte oder auch feinstgeschichtete blättrige Mergel mit einzelnen Geröllen bis zu 3 cm Durchmesser. Diese stehen zwischen 440 und 445 m NN in der Umgebung von Zeifen mehrfach zutage an. Wenngleich eine subglaziale Entstehung dieser Ablagerungen und damit eine Deutung als Grundmoräne nicht ganz ausgeschlossen werden kann, so wird angesichts der reichlichen Staubeckenbildungen, dem Fehlen von größerem Blockwerk und der Lage im unmittelbaren Kontakt mit spätglazialen Eisrandbildungen eine Sedimentation während der Deglaziation für wahrscheinlicher gehalten.

Eine bis zu 40 cm mächtige Bodenbildung, durchsetzt mit reichlich z. T. angewitterten Geröllen schließt das Profil ab.“

Einen Einblick in die hier von Planieraupen unberührten hangenden Partien des Zeifener Profils gewährt der alte, seit Jahren aufgelassene Teil der Kiesgrube 150 m südlich des Hofes.

Die Auflagerungsfläche der Moräne auf dem Laufen-Schotter verlief in dem von uns beobachteten Teil der Zeifener Kiesgrube etwa horizontal; Frau Dr. EBERS hat aber bei ihren ersten Besuchen festgestellt, daß im Südteil der Grube die Moräne merklich tiefer

gereicht hatte; die Auflagerung auf dem Laufen-Schotter besitzt also schon auf kurze Strecken ein Relief.

In einer mit Herrn Oberregierungsgeologen Dr. J. ZIEGLER gemeinsamen Begehung des Südteils der Grube wurde am 12. Mai 1969 folgendes Profil beobachtet:

Waldboden;

40 cm Verwitterungslehm, hellbraun (Postglazial-Lehm?);

20–40 cm Lehm, mittel- bis dunkelbraun, an der Basis mit groben (bis 20 cm Durchmesser) kristallinen und karbonatischen Geröllen und Geschieben; die karbonatischen Komponenten sind z. T. mit einer bis 8 mm starken Verwitterungsrinde umgeben (Interstadial-Lehm?: vgl. KRAUS 1955, S. 85–90 und 1961, S. 57);

235 cm (soweit aufgeschlossen) Moränenschotter, hellgrau mit Geschieben bis 20 cm Durchmesser, kaum geschichtet, mit viel geschiebemergeligem Bindemittel.

Der Laufen-Schotter ist an der Profilstelle vom Hangschutt verdeckt, aber gegen die Grabungsstelle hin leicht freilegbar. Darunter ist an dieser 100 m außerhalb des Grabungsbereichs gelegenen Stelle gleich der Riß-Schotter zu erwarten, nicht die interglaziale Kalkgyttja, da sie bereits im Südteil des Grabungsfeldes nicht mehr angetroffen worden ist. Herr EIFERTINGER hat den von ihm als „grauen Kies“ bezeichneten Riß-Schotter im aufgelassenen Teil seiner Kiesgrube bis 4 m Tiefe, wegen Wasserandrangs nicht tiefer, abgebaut. Im Wasserzudrang kündigt sich die nahe Basis des Pleistozän-Profils, Feinsande und Mergellagen des Jungtertiärs, an.

Der liegende Riß-Schotter und der hangende Laufen-Schotter sind hier im Geröllbestand unterschieden; bei beiden bilden die Hauptmasse natürlich die kalkalpinen Komponenten, vor allem Dachsteinkalk in grauen und rötlichen Tönen (vgl. auch die Liste der „außerordentlich vielfältigen und bunt zusammengewürfelten“ Gesteine des Salzachgletscher-Erratikums bei E. EBERS 1966, S. 25). Zentralalpine Komponenten, wie dunkle Hornblendegneise, helle Granitgneise, Gangquarze, sind im Laufen-Schotter bei weitem häufiger als im Rißschotter.

3. GRABUNGEN, EINZELPROFILE UND BEOBACHTUNGEN AM SEDIMENT

(R. DEHM & W. JUNG; mit Beitrag von H. HAGN: Eozäne Foraminiferen als Gerölle)

Die ersten Probenentnahmen und Grabungen erfolgten im mittleren Teil der Zeifener Kiesgrube, wo die fossilführende „Seekreide“ zunächst erschlossen und entdeckt worden war. Hier lautete das im Anstehenden unmittelbar sichtbare Profil folgendermaßen:

20– 40 cm Lehm

250 cm Grundmoräne (Würm-Glazial)

600 cm Schotter (Laufen-Schotter)

70–160 cm Kalkgyttja („Seekreide“) (Riß-Würm-Interglazial).

Dabei waren die Farbenunterschiede zwischen hellgelb-elfenbeinfarbener „Seekreide“ und grauer „Kalkmudde“ so auffallend und über die ganze Länge der Schürfe verfolgbar, daß sie sich als unterscheidend aufdrängten und auch so gewertet wurden. Unterstützt wurde diese Unterscheidung noch dadurch, daß die ersten Proben, die 1959 durch Frau Dr. EBERS und 1960 durch R. DEHM entnommen worden waren, einer auffallend einheitlichen, hellgelblichen, an Schneckenschalen besonders reichen Partie von kreidig zerreiblicher Konsistenz entstammten. Diese Partie war durch den Eigentümer in etwa 10 m Entfernung südlich der späteren Grabung 1961 (Abb. 3) oberflächennah, d. h. aus den oberen Partien des Interglazials, ausgehoben worden.

An der am 28. April 1961 so ergiebigen Stelle wurde am 29. Juni 1961 gemeinsam mit Frau Dr. EBERS und Prof. Dr. Rüdiger GERMAN, Tübingen, ein etwa O-W-verlaufender Schurf untersucht. Zwar waren pflanzliche Reste und Molluskenschalen nicht selten, aber größere, vollständige Fundstücke blieben aus. Die Mächtigkeit des ganzen Interglazials betrug hier 156 cm, die der einzelnen unterscheidbaren Lagen hielt nicht gleichmäßig durch; die angegebenen Maße sind an einer Stelle direkt gemessen, nicht aus mehreren ermittelt. Das Profil 1961 lautete folgendermaßen:

Hangendes: Schotter (Laufen-Schotter)

10. 18 cm Kalkgyttja, sehr feinkörnig, grau und gelb gebändert, stellenweise elfenbeinfarbig mit zahlreichen *Valvata piscinalis*, häufigen *Valvata cristata*, *Bithynia tentaculata* und spärlicheren *Lymnaea ovata*, *Gyraulus albus*, *Armiger crista* und *Pisidium subtruncatum*. Der Schlämmrückstand enthält massenhaft Schill von *Valvata* und reichlich Bröckchen einer gelblich-roten feinkörnigen „Seekreide“ mit zerdrückten Schnecken- und Muschelschälchen.
9. 54 cm Kalkgyttja, mausgrau, die oberen 10 cm etwas heller; in etwa 25 cm Tiefe eine dunklere, pflanzenreichere Lage, in der aber die Pflanzenteile stärker als darüber und darunter zerfallen sind; *Valvata piscinalis* und Deckel von *Bithynia tentaculata* sind häufig.
8. 15 cm Kalkgyttja, hellockergelb mit bräunlichen Streifen, besonders gegen oben und unten. Die Molluskenschalen sind z. T. mürb und verdrückt, *Valvata piscinalis* und Deckel von *Bithynia tentaculata* sehr häufig, von den übrigen Mollusken nur *Valvata cristata* reichlicher; *Lymnaea ovata*, *Gyraulus albus*, *G. laevis*, *Ar-*

miger crista, *Pisidium subtruncatum* vereinzelt. Im Schlämmrückstand vor allem Feinschill von *Valvata*, dazu *Chara*-Oogonien und Bröckchen einer gelblichen „Seekreide“.

7. 10 cm Kalkgyttja, etwas dunkler gelb, sandhaltig, nach oben gröber; an der oberen Grenze mehrere Manganbänder; fossilarm.
6. 34 cm Kalkgyttja, grau, unten mit hellgelblicher Lage, in der Mitte spärlich Gerölle führend. Am häufigsten sind Deckel der *Bithynia tentaculata*, dann folgen Schalen der *Valvata piscinalis* und *V. cristata*; *Gyraulus*, *Armiger crista*, *Pisidium* und *Anodonta* vereinzelt.
5. 9 cm Kalkgyttja, sandig, gelblichgrau, mit einzelnen, bis 4 cm großen Geröllen.
4. 16 cm Kalkgyttja, gelblich, an ihrer Untergrenze Gerölle mit rötlicher streifiger Verfärbung häufig. *Valvata piscinalis* und Deckel von *Bithynia tentaculata* zahlreich, weniger *Valvata cristata*, *Armiger crista* vereinzelt. Im Schlämmrückstand viele Jugendgewinde und Fragmente von *Valvata* und *Bithynia*, *Chara*-Oogonien.
3. 6 cm Schotter wie 1., z. T. tonig, fossilfrei.
2. 12 cm Ton, grünlich, fossilfrei; keilt nach SO in 20 m Entfernung von der Meßstelle aus.
1. Liegendes (bis 40 cm aufgeschlossen):
Schotter, gegen unten sehr fest gepackt, aber nicht verfestigt; fossilfrei. Komponenten meist gut gerundet, manchmal kantig; Durchmesser der größeren Gerölle durchschnittlich 5–6 cm, maximal 12 cm. Nur Kalkalpin und Flysch, kein Kristallin beobachtet.

Bei der Grabung am 29. Juni 1961 wurde aus dem Aufschlußaushub ein wohl meist aus den Schichten 1961-6 bis 1961-9 stammendes, aber im einzelnen unhorizontiertes Material nebenbei zum Schlämmen mitgenommen; da es sich als fossilreich erwies, und einige Ergänzungen zur Fauna lieferte, wird es unter der Bezeichnung „1961-Sammelprobe“ geführt.

Senkrecht zum Schurf von 1961 haben Frau Dr. EBERS und Dr. JUNG im Oktober 1962 durch Landwirt EIFERTINGER und Helfer mittels eines Baggers einen Graben von 16 m Länge und bis zu 3 m Tiefe anlegen lassen (Taf. 1, Fig. 2). Die limnische Serie der Kalkgyttja wächst nach Norden rasch von 1 m auf 3 m an, wobei nur im tieferen Teil neue Schichten dazukommen. Im einzelnen wurden von Süden nach Norden die Profile F–E–D–C–B–A (vgl. Abb. 3) notiert; der liegende Schotter wurde jeweils 40–95 cm tief aufgeschlossen:

Profil 1962 F:

- 50 cm (mindestens) gelbliche, unreine, gebänderte Kalkgyttja mit Ton- und Sandlinsen, von einzelnen oder lagenweise auftretenden Geröllen in unruhiger Folge durchsetzt

Liegend: Schotter

Profil 1962 E:

- 10 cm (mindestens) gelbliche Kalkgyttja
13 cm graue Kalkgyttja mit dunkleren Fladen von Feindetritusgyttja („Torf“)
30 cm gelbliche Kalkgyttja mit „torfigen“ Bändern
10 cm Schotter mit Schmitzen von Kalkgyttja
11 cm gelbliche Kalkgyttja

Liegend: Schotter, in 30–32 cm und 36–43 cm Tiefe mit Linsen von hellgrauer bis grünlicher toniger Kalkgyttja

Profil 1962 D (am Schnittpunkt mit der Grabung 1961, vgl. S. 12):

55 cm Schutt der Grabung von 1961

12 cm graue tonige Kalkgyttja (= unterster Teil der Schicht 9 des Profils 1961)

60 cm gelbliche Kalkgyttja (= Schichten 4–8 des Profils 1961)

Liegender Schotter, in den oberen 30 cm mit bis zu 10 cm starken Schmitzen und Lagen von grauer und gelblicher Kalkgyttja (= Schichten 1–3 des Profils 1961)

Profil 1962 C:

Hangendes: Schotter (Laufen-Schotter)

15 cm gelbliche Kalkgyttja

85 cm graue tonige Kalkgyttja

23 cm gelbliche Kalkgyttja

25 cm graue tonige Kalkgyttja

32 cm gelbliche Kalkgyttja

Liegendes: Schotter

Profil 1962 B:

Im Vergleich mit den Profilen 1961, 1962 C und 1962 A dünnt der Bereich der Gelbverfärbung der Kalkgyttja im mittleren Teil von 25 cm über 23 cm zu 1 cm aus und ist schließlich ganz verschwunden:

17 cm gelbliche Kalkgyttja

10 cm graue bis violette Kalkgyttja

91 cm graue Kalkgyttja

1 cm gelbes Kalkgyttja-Band

50 cm graue Kalkgyttja

24 cm gelbliche Kalkgyttja

Liegendes: Schotter

Profil 1962 A:

12 cm hellgelblich-weiße, grau marmorierte Kalkgyttja

3 cm graubraune, rötlich-lilafarbene Kalkgyttja mit vereinzelt
Pflanzenresten

39 cm graugrünliche Kalkgyttja, im oberen Teil fossilarm

17 cm graugrünliche Kalkgyttja, unten mit Anreicherung von Mollus-
kenschalen in Art einer nicht verfestigten Lumachelle; fossil-
reichste Lage

43 cm graugrünliche, tonige Kalkgyttja mit einzelnen sehr gut erhalte-
nen Pflanzenresten

42 cm hellgrüne, sandig-tonige Kalkgyttja mit *Anodonta*

89 cm graue, sandige, nicht mehr so homogene Kalkgyttja mit Holz-
resten, *Anodonta*, hellgraugrün-weißen Stäbchen (*Chara*-Thalli)

9 cm grünlicher, deutlich geschichteter Sand

Liegendes (bis 45 cm aufgeschlossen): Dichtgepackter grauer Schotter
(„harter Kies“), in 13–17 cm Tiefe mit Zwischenlage aus toniger Kalk-
gyttja

Profilzonen
nach 1963 A
XIII

XII

XI

X

IX

VII/VIII

V/VI

II/III/IV

I

Die 1962 aufgezeichnete Gliederung benützte die im Aufschluß unmittelbar erkennbaren Unterschiede im Korn, in Farbe und Fossilführung. Die unmittelbare Nähe der Grabung 1962, insbesondere des Profils 1962 A, ermöglichte es ohne weiteres, die unterschiedenen Lagen in den Profilen 1963 B und 1963 A wieder zu erkennen und weiter zu verfolgen.

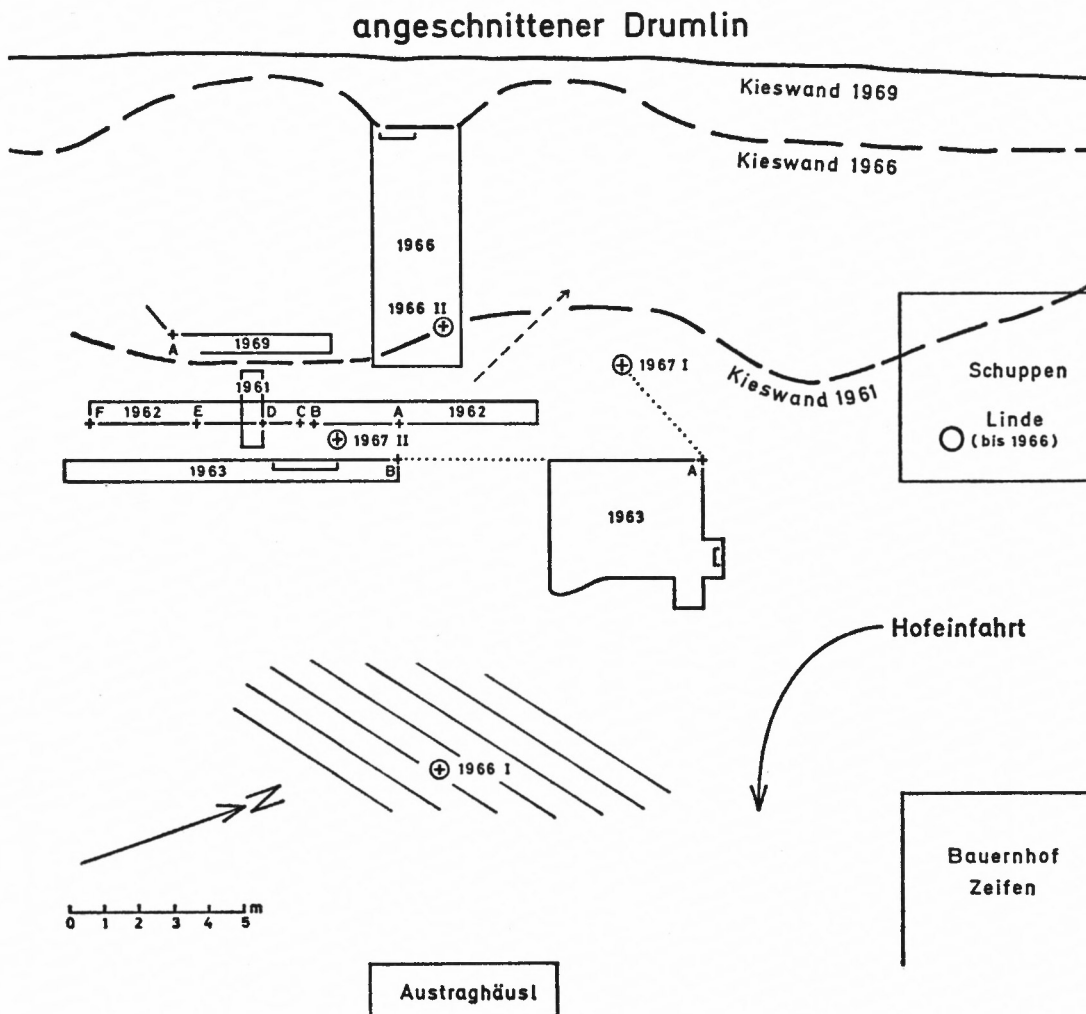


Abb. 2: Planskizze der Aufschlüsse und Bohrungen im Interglazial-Vorkommen der ehemaligen Kiesgrube von F. EIFERTINGER in Zeifen

1961: erster Schurfgraben, in O-W-Richtung

1962 F-A: Bagger-Graben aus der südlichen, gestörten „Randzone“ bis in den ungestörten Bereich

1963: Bagger-Parallelgraben (mit 1963 B) und Grube (mit 1963 A) im Bereich zunehmender Mächtigkeit der interglazialen Kalkgyttja, mit Lackfilm-Entnahmestellen

1966: Bagger-Grabung nach W in Richtung des Drumlin-Kernes mit Freilegung des Hangenden der interglazialen Kalkgyttja zur Lackfilm-Entnahme

1966 I und 1966 II: Handbohrungen durch Prof. Dr. H.-J. BEUG

1967 I und 1967 II: Kernbohrungen der Firma EUROSOND GmbH. München

1969: Parallel-Schurfgraben zu 1962 und 1963

schraffiert: Bereich geringer Mächtigkeit des „blauen Tons“ (= interglaziale Kalkgyttja)
nach Angaben von F. EIFERTINGER

Abnahmestellen von Lackfilm-Profilen

gestrichelter Pfeil: Richtung der stärksten Mächtigkeitszunahme der interglazialen Kalkgyttja

punktierte Linie: Profilverlauf (Abb. 3) von Graben 1963 über 1963 A zu der Hauptbohrung 1967 I; in das Profil sind die auf ihm nicht direkt liegenden Stellen hineinprojiziert, und zwar unter Berücksichtigung des Einfallens nach NNW

Die Bestimmung der Pflanzenreste aus dem Profil 1962 A hatte für die tieferen Profilabschnitte das Vorhandensein von warmzeitlichen Schichten mit der Seerose *Brasenia* und dem Zypergras *Dulichium* ergeben; da außerdem die Profilvereihe 1962 aus dem gestörten Bereich von F–E–D in den ungestörten und mächtigeren von C–B–A führte, eröffnete sich die Aussicht, für ein Interglazial des Alpenvorlandes die zeitliche Florenabwandlung an Makro- und Mikroresten im einzelnen zu erfassen.

Vom Grundeigentümer F. EIFERTINGER wußten wir, daß er zwar den „blauen Ton“ bei früherer Grabung jenseits des Fahrweges von Zeifen nach Reichersdorf nicht mehr angetroffen, aber bei einer Brunnengrabung nahe seinem Haus, zwischen dem Fahrweg und unseren Grabungsstellen, in 380 cm Tiefe noch nicht durchteuft hatte. Es war also zu erwarten, daß von den Grabungsstellen aus nach Norden das Interglazial noch weiter an Mächtigkeit zunimmt, allerdings dann noch weiter in dieser Richtung, offenbar einer wärm- bzw. postglazialen Ausräumung zum Opfer gefallen ist.

Eine zweite Baggergrabung, diesmal mit finanzieller Unterstützung durch die Bayerische Akademie der Wissenschaften, legte in der Zeit vom 7. bis 14. Oktober 1963 einen dem Schürfgraben von 1962 parallelen Graben mit dem Profil 1963 B und nordnordöstlich davon eine Grube mit dem Profil 1963 A frei.

Die größte erreichte Tiefe betrug 476 cm, wovon 455 cm auf die fossilreiche „Kalkmudde“ entfielen (Profilpunkt 1963 A). Beaufsichtigt wurde diese zweite Grabung wiederum von Frau Dr. E. EBERS (zeitweise) und von W. JUNG. Einen Teil der durch die Grabung geschaffenen Profilwand konnte 14 Tage später Techn. Hauptsekretär E. SCHMIEJA als Lackprofil abnehmen.

Zur feineren Gliederung wurden von den drei unterschiedenen Kalkgyttja-Schichten des Profils 1962 A die beiden oberen zweigeteilt, die untere, da sie augenscheinlich an Mächtigkeit beträchtlich zunahm, dreigeteilt; so ergaben sich für 1963 A die 13 mit I bis XIII bezeichneten Profizonen. Diese Einteilung ist dann nachträglich auch auf das Profil 1962 übertragen worden.

Das Profil 1963 A ist völlig ungestörten Schichten entnommen, bietet 455 cm zusammenhängende Kalkgyttja gegenüber 50 bis 250 cm der südlichen Stellen; es ist daher als Typus-Profil von Zeifen zu betrachten:

- I. 15 cm (soweit aufgeschlossen) Schotter im Liegenden der fossilführenden interglazialen Schichtfolge; Schlämmrückstand enthält nur kleine, meist wenig gerollte Stückchen alpiner Gesteine. Er ist völlig frei von Pflanzen- und Tierresten.
- II. 27 cm graue Kalkgyttja, die mit Schalen und Schalenbruchstücken von Mollusken gespickt ist. Im Schlämmrückstand herrscht Kleinschill aus Schalengrus, vor allem von Valvaten und Bithynien, vor. Besonders massenhaft treten Schalenfragmente auf, die postmortal von bohrenden Organismen feinstdurchlöchert, z. T. fast gänzlich zerstört sind. Die Deckel von *Bithynia tentaculata*, die übrigens von den Bohrorganismen verschont worden sind, treten in keiner Schicht reicher auf als in II. Eine Besonderheit unter den Süßwasserformen bildet der Statoblast eines Bryozoen.
- III. 33,5 cm graue Kalkgyttja mit verhältnismäßig wenigen Molluskenresten; fast durchwegs sind die Schalen fragmentarisch oder nur mit den Jugendgewinden erhalten. Der Schill ist von Bohrspuren wenig betroffen.

- IV. 33,5 cm graue Kalkgyttja, mit III übereinstimmend in der geringen Zahl der Molluskenarten und ihrer Erhaltung.
- V. 54,5 cm graue Kalkgyttja, ähnlich III und IV, aber mit starker Zunahme der Valvatenschalen und Bithyniendeckel. Jugendformen dieser Arten sind auch im Kleinschill des Schlämmrückstandes zahlreich enthalten. Bröckchen eines rotgelben, gleichmäßig feinkörnigen Kalktuffes oder „Seetones“ mit zerdrückten Schalen von Valvaten und *Lymnaea* fallen auf.
- VI. 54,5 cm graue Kalkgyttja, sehr reich an Molluskenschalen. *Armiger crista* und *Valvata cristata* sind hier häufiger als in den anderen Schichten; der Schlämmrückstand zeigt im Feinschill massenhaft die Fragmente und Jugendgewinde von Valvaten, Bithyniendeckeln, Pisidien, dazu die Spuren von bohrenden Organismen an den Schnecken- und Pisidienschalen. Schicht VI enthielt als einzige Schalen von *Anodonta cygnea*, und zwar horizontal liegend und doppelklappig, allerdings stark zusammengepreßt.
- VII. 41 cm graue Kalkgyttja, nicht ganz so reich wie Schicht VI an *Valvata* und *Bithynia*. *Lymnaea ovata*, stets nur in ganz kleinen Formen vertreten, ist zwar nicht häufig, aber in Schicht VII öfter als in den anderen Lagen gefunden. *Armiger crista* ist selten und nur in der Form *cristatus* vertreten. Der Schlämmrückstand setzt sich vorwiegend wieder aus Valvaten- und Bithynienschill zusammen; unter den Gesteinsbröckchen fällt ein hellgrauer, gleichmäßig feinkörniger, poröser „Seeton“ auf. Mehrfach zeigen sich an rostig erhaltenen, stark verdrückten Steinkernen von Valvaten Eisensulfidreste; so enthält eine solche *Valvata* einen metallisch glänzengrauen Sulfid-Steinkern.
- VIII. 41 cm graue Kalkgyttja. Gegenüber Schicht VII nehmen die Bithynien stark ab. *Gyraulus albus* erscheint etwas häufiger als bisher. Der Schlämmrückstand zeichnet sich wieder durch Valvaten- und Bithynienschill und durch die Bröckchen des hellgrauen feinkörnigen „Seetons“ aus. Bemerkenswert ist die einzige eingeschwemmte Landschnecke, *Vertigo antivertigo* DRAPARNAUD, in einem einzigen Exemplar; es wird begleitet vom Splitter eines Nager-Schneidezahns und nicht näher bestimmbarer Knochenresten kleiner Wirbeltiere.
- IX. 61 cm graue Kalkgyttja. Die Anzahl der Valvaten und Bithynien steigt wieder an, *Lymnaea*, *Gyraulus* und *Armiger* sind nur spärlich vertreten. Der Feinschill im Schlämmrückstand enthält neben massenhaften *Valvata*- und *Bithynia*-Fragmenten sehr reichlich „Seekreide“-Bröckchen von elfenbeinweißer bis rostgelber Farbe.
- X. 37 cm graue Kalkgyttja. Hier erreicht im Standardprofil die Gruppe um *Valvata piscinalis* ihren Höhepunkt in massenhaften Vorkommen; *Gyraulus albus* ist häufiger als in den übrigen Schichten; recht zahlreich wieder *Bithynia tentaculata*. Im Schlämmrückstand ist es natürlich *Valvata*-Bruch, der die Hauptmenge ausmacht, dazu zahlreich die hellgrauen Kalkbröckchen, ferner fallen rostgelbe, zerdrückte, aber noch im Verband der Splitter gebliebene Valvaten nebst Pisidien auf, dazu Splitter der Perlmutterschicht von Najaden, die am Rand deutliche Abrollung zeigen.
- XI. 66 cm graue Kalkgyttja. Gegenüber den Massenvorkommen in Schicht X tritt bei allen Molluskenarten eine deutliche Abnahme ein. Allein Fischreste sind in XI häufiger als sonst. Rostfarbene Almbröckchen enthalten ein doppel-

klappiges *Pisidium*, ein *Gyraulus* weist einen Sulfatkern auf. Im Schlämmrückstand sind Valvatenfragmente häufig, ebenso Körnchen der hellgrauen und rotgelben „Seekreide“.

- XII. 6 cm graue bis gelbbraunliche Kalkgyttja. Die Molluskenfauna ist merklich spärlicher als in den Schichten V bis XI. Der Schlämmrückstand enthält in Menge Stückchen eines gelblichen, dünnplattigen, feinkörnigen Kalksediments mit Valvatenfragmenten, dazu Schill von Valvaten.
- XIII. 6 cm graue Kalkgyttja mit vielen kleinen Geröllen. Die Schicht gehört zu den an Schnecken- und Schalenarmen der ganzen Folge. Immerhin sind die Valvaten noch einigermaßen häufig, im Schlämmrückstand ihre Bruchstücke noch zahlreich, dazu Bithyniendeckel und die gelblichen, dünnplattigen Sedimentbröckchen mit zerdrückten Valvaten. Was die Schicht XIII vor den übrigen des Standardprofils auszeichnet, ist das Auftreten von Kalkkörperchen einer Regenwurmart, wohl von *Lumbricus terrestris*.

Das Profil am Punkt 1963 B zeigte im ganzen eine Schichtfolge wie 1962 A und 1963 A. Über dem liegenden Schotter, den es noch erfaßte, folgte Kalkgyttja mit 231 cm Mächtigkeit, das ist 38 cm mehr als 1962 B mit 193 cm und (mindestens) 18 cm weniger als 1962 A mit 249 cm; bis auf den obersten Teil von etwa 15 cm, in dem sie gelblich verfärbt war, besaß sie die ursprüngliche blaugraue Farbe. Eine auffallende Schwemmtorflage, die sich in etwa ein Drittel Höhe knapp neben der eigentlichen Profilstelle befand und mit 1963 B 1 bezeichnet wurde, enthielt *Brasenia*, gehört also dem Bereich optimalen Klimas an.

Die Durchsicht des durch die zweite Grabung neu hinzugekommenen Materials ließ es nun noch wünschenswerter erscheinen, auch eine ins einzelne gehende pollenanalytische Untersuchung des gesamten Zeifener Pleistozänkomplexes in die Wege zu leiten. Nachdem Dr. HANNES MAYER vom Forstbotanischen Institut der Universität München wegen Wegberufung nach Wien auf eine Mitarbeit verzichtet hatte, übernahm im Oktober 1965 Prof. Dr. H.-J. BEUG, Göttingen, auf Vermittlung von Frau Dr. EBERS hin, den pollenanalytischen Teil der Untersuchung.

Wegen der Festigkeit des interglazialen Seetons vermochte eine erste Handbohrung von Herrn Prof. BEUG am 6. Juli 1966 nur bis zu einer Tiefe von 100 cm vorzudringen. Immerhin wurde dabei die obenauf lagernde, weißliche „Seekreide“ erfaßt. Wie die Makroanalyse ergab auch die Pollenanalyse für jene kein abweichendes, etwa interstadiales Alter. Gleichzeitig konnte ein weiterer Teil des Gesamtprofils, ein Ausschnitt aus dem „Laufen-Schotter“, im Hangenden als Lackprofil gewonnen werden.

Für die Gewinnung ungestörter Sedimentproben aus dem ganzen Profil war also eine Kernbohrung erforderlich. Die hierfür nötigen Mittel gewährte die Deutsche Forschungsgemeinschaft am 13. Februar 1967. Am 16. Juli 1967 wurden durch die Firma EUROSOND GmbH in München die beiden Bohrungen Zeifen 1967 I und Zeifen 1967 II abgeteuft. Die größte erreichte Teufe – bei 1967 I – betrug 660 cm, wovon 480 cm – die obersten Partien der Kalkgyttja waren nicht mehr erhalten und ihre Gesamtmächtigkeit kann nur durch Vergleich ermittelt werden – auf die fossilreiche Kalkmudde entfielen. Das wichtigste Ergebnis der pollenanalytischen Auswertung war der Nachweis eines spätglazialen Abschnittes im Liegenden des grauen Seemergels.

Für die beiden Bohrungen lauteten die von der Firma gelieferten Bohrprofile:

Zeifen 1967 I

- 175 cm Kies, lehmig, sandig
- 345 cm Ton, schluffig, grau
- 140 cm Mittelkies

Zeifen 1967 II

- 50 cm Kies, lehmig, sandig
- 20 cm Steine, Lehm
- 20 cm Ton, hellbraun-weiß
- 170 cm Ton, grau
- 75 cm Mittel- bis Grobkies mit Sand- und Lehmeinlagerung

Hierzu gab Herr Prof. Dr. BEUG folgende Ergänzungen:

Zeifen 1967 I

- 190–619 cm hellgraue Kalkgyttja, schwach tonig
- 190–230 cm ziemlich homogen, wenige größere Pflanzenreste
- ab 240–260 cm mehr Mollusken, vereinzelt kleine Steine
- ab 270–310 cm wieder homogen (feine Bänderung erkennbar)
- ab 320–390 cm fossilreicher
- ab 400–440 cm dazu Mollusken
- ab 450 cm weniger Mollusken und weniger Pflanzenreste
- ab 520 cm mehr Mollusken, Holz bis 535
- ab 540 cm sehr kalkreich (gröbere Struktur durch Characeen), dabei sehr deutlich gebändert (hell-kalkreich gegen dunkel-pflanzenführend)
- ab 585 cm sehr stark gebändert
- ab 595 cm mergelig-sandige Zwischenschicht
- ab 605–619 cm mit großen Steinen
- 620–660 cm Schotter und Mergel

Zeifen 1967 II

- 75– 89 cm weiß und braun gebänderte, kalkreiche, offenbar sekundär veränderte Kalkgyttja, pollenfrei
- 89–225 cm graue, schwachtonige Kalkgyttja. Eisenbänder in den obersten 5 cm. Sehr homogen. Schichtung schwach. Molluskenschalen ab 180 cm, Mollusken- und Pflanzenreste ab 130 cm.
- 225–269 cm kalkreiche, weiß-braun gebänderte, offenbar sekundär veränderte Kalkgyttja, pollenfrei, ab 266 cm Steine.

Ein von F. EIFERTINGER im Herbst 1969 angelegter letzter Schurf westlich des Schurfgrabens von 1962 und parallel zu ihm zeigte bei einer Begehung am 10. November 1969 das folgende, von den Herren Dr. WOLFGANG OHMERT und Dr. GERHARD SCHAIRER aufgenommene Profil schwach nach Norden einfallender Schichten:

Hangendes: Schotter

- 3) Helle, bräunliche bis leicht rötliche, etwas sandige Kalkgyttja mit einzelnen kleinen Geröllen und einer rostfarbenen Bänderung (etwa gleich 1961–10)
- 2) Dunkle, graue, etwas sandige Kalkgyttja mit einzelnen kleinen Geröllen und einer Linse aus Schwemmtorf; im hangenden Teil der Lage findet sich ein schmales Band aus kleinen Geröllen und Sand (etwa gleich 1961–9)
- 1) Wie 3); in dieser Schicht sind zwei Geröllagen und ein spitzwinklig zum Fallen verlaufendes Sandband enthalten (etwa gleich 1961–4 bis 8)

Liegendes: Schotter (= 1961–1 bis 3)

Bei einer Gesamtmächtigkeit von etwa 120 cm ist das Interglazial mit demjenigen des Profils 1961 annähernd vergleichbar, aber entsprechend den auch im Südteil der Grube gemachten Beobachtungen im einzelnen etwas abweichend.

Das Sediment der interglazialen Serie besitzt im frischen Zustand mausgraue bis gelblichgraue Farbe; es ist von dunkelgrauen und schwärzlichen, an Pflanzenresten reichen

Lagen durchzogen, deren Mächtigkeit 2 bis 50 mm beträgt. Echt gebänderte, d. h. in regelmäßigem mm/cm-Wechsel zahlreiche aufeinanderfolgende Lagen sind nicht sicher beobachtet worden; allerdings können feine Fällungsstreifen in der Art Liesegangscher Ringe in den hellen Partien eine „Bänderung“ vortäuschen. In der feinkörnigen, kalkreichen Grundmasse sind feinklastische, tonige und sandige Komponenten, oft bis zu mehreren Millimetern Durchmesser, und verstreut auch Gerölle bis zu einigen Zentimetern Größe enthalten, manchmal auch in dünnen, auskeilenden Lagen. Molluskenschalen fehlen nirgends, sind gelegentlich lagenweise reichlich, Schalensplitter manchmal massenhaft als Schill eingemengt. Im frischen Aufschluß, besonders in den tieferen Partien der Grabungen von 1963, besaß das bergfeuchte Sediment einen grünlichen Schimmer, der sich bereits nach einem Tag an der Luft verlor. Öfters war im Aufschluß schweflicher Geruch wie an oxydierenden Kohlehalden bemerkbar; in mehreren Lagen haben sich Schneckensteinkerne aus glänzendem Markasit, häufiger solche aus rostgelbem Eisenoxyhydroxyd nachweisen lassen. Neben den minerogenen Komponenten enthält das Sediment also reichlich organogene.

Was die Bezeichnung eines solchen Mischsedimentes anlangt, so erschien zunächst „Seeton“ bzw. „Seemergel“ passend. Wenn auch „der Mangel an einer für den Geologen brauchbaren modernen Terminologie der See-Sedimente“ (GRAHLE †, LÜTTIG & STAESCHE 1967, S. 265) hinderlich ist, so dürfte es doch geraten sein, für das Zeifener Sediment gegenüber jenen weitergefaßten Begriffen einen engeren zu wählen: „Kalkgyttja“, im Hinblick auf den hohen Gehalt an Karbonat und organischen Stoffen.

Die ersten Fossilfunde von Zeifen stammten aus dem obersten Teil der interglazialen Serie, und zwar aus elfenbeinfarbenen bis hellgelblichen, feinkörnigen, leicht zerreiblichen, an Molluskenschalen verhältnismäßig reichen Lagen; sie konnten nach dem Augenschein um so eher als „Seekreide“ (E. EBERS 1960, S. 73) bezeichnet werden, als die Mollusken ausschließlich limnischen Arten angehörten.

Daß es sich aber bei diesen seekreideähnlichen Lagen um sekundär verfärbte handelt, ist erst bei der Grabung 1963 deutlich geworden: Eine solche gelbliche Lage verschmälerte sich und endete zungenförmig innerhalb blaugrauen Sedimentes; die Farbgränze und parallel zu ihr rostfarbene Liesegangsche Streifen liefen quer zur gut erkennbaren Feinschichtung. Die ursprünglich einheitliche blaugraue bis mausgraue Farbe der Kalkgyttja ist durch Oxydation des Eisenoxyduls in eine gelbliche oder bei Konzentration auf schmale Streifen in die rostfarbene von Eisenoxyhydroxyden übergegangen. Die Entfärbung ging von einer sandigen, wenige mm starken Lage aus, nahezu symmetrisch nach oben und unten. Zur Sicherung dieser Beobachtungen ist an der Grabungswand von 1963 die gelbliche „Zunge“ im Lackfilm festgehalten worden und wird hier auf der Farbtafel wiedergegeben (Taf. 2).

An einem anderen Lackfilm (1962 VII 44) kann man an dem Verlauf der Liesegangschen Streifen sehen, daß hier die Verfärbung nach Gelb von oben her erfolgt ist.

Stellenweise folgte die Verfärbung bzw. die Entfärbung einzelnen Lagen, wodurch zunächst der Eindruck eines ursprünglichen Farbwechsels verstärkt worden war; an solchen Stellen kann dann wenigstens bei der Profilaufnahme der Farbwechsel dienlich sein.

Schnecken aus solchen Lagen weisen nicht selten eine charakteristische blaue, fleckige Verfärbung durch das wasserhaltige Eisenphosphat Vivianit ($\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) auf.

Von sonstigen nachträglichen Veränderungen ist nichts bemerkt worden; es fehlen sowohl Inkrustationen von Fossilresten oder Geröllen und Einschaltungen fester Kalkbänke als auch das Gegenteil, die Anzeichen von Entkalkung, wie sie LÜTTIG (1953, S. 68–69)

aus dem Profil des Elze-Interglazials beschreibt und noch dem Interglazialklima selbst zuordnet.

Die Geröll-Komponenten, welche in der Kalkgyttja direkt beobachtet oder aus den Schlämmrückständen gewonnen wurden, lassen sich auf vier Gruppen verteilen:

- a) Weit aus die Hauptmasse machen Gerölle des Kalkalpins aus; hellgrauer Ramsau-Dolomit der Mittleren Trias, grauer, rötlicher dichter oder brekziöser Dachsteinkalk der Oberen Trias, roter Adneterkalk des Lias, grauer Oberalmkalk des Oberjura; seltener Werfener Sandstein der Unteren Trias oder buntes Gosaukonglomerat (?) der Oberen Kreide.
- b) Dunkelgrüner Hornblendegneis, heller Granitgneis, Quarze mit braunverwitterten Erzadern, korrodierte Glimmer aus den Zentralalpen sind wohl teilweise mehrfach umgelagert.
- c) Von besonderem Interesse sind verhältnismäßig oft beim Auslesen gefundene Fossilien aus dem Alttertiär, wie aus dem Beitrag von Herrn Prof. Dr. H. HAGN (S. 22) hervorgeht. In den Zeifener See sind also sehr lokal bestimmte Komponenten hineingelangt.
- d) Bröckchen eines gleichmäßig feinkörnigen, porösen Kalksediments von elfenbeingelber, gelbrötlicher, rostiger, graugelblicher und hellgrauer Farbe waren in den mittleren und oberen Lagen, nach oben zunehmend, häufig bis massenhaft. Sie enthalten zerdrückte, aber noch erkennbare Schalen der *Valvata piscinalis* und *Valvata cristata*, einmal auch von *Lymnaea* sp. und von Ostracoden, sowie Schalengrus. Andere Arten als in der Kalkgyttja sind nicht enthalten. Wenn man von der unterschiedlichen Färbung absieht, ist das Gestein recht gleichmäßig feinkörnig und muß einer sehr einheitlichen Kalkablagerung entstammen, sei es Alm an Grundwasseraustritten nahe dem Ufer oder Seekreide der litoralen Zone. Schicht 1963 A XII enthielt massenhaft Stückchen eines ebenso feinkörnigen, gelblich-bräunlichen, aber auffallend dünnblättrigen Kalksediments.

Auf folgende Besonderheiten des Zeifener interglazialen Sediments sei aufmerksam gemacht:

Der Zeifener Aufschluß, der ja nur einen ganz geringen Ausschnitt aus einem zweifellos sehr viel größeren Voralpensee umfaßt, gibt eine spezielle Situation, nämlich einen „Rand“ bzw. eine Stufe im ehemaligen See wieder (S. 26).

Die Organismenreste bezeugen nur zu einem ganz geringen Teil die ehemalige Lebensgemeinschaft an Ort und Stelle, z. B. doppelklappige Muschelschalen; zu allermeist sind sie wie die minerogenen Komponenten eine nicht mehr ermittelbare Strecke weit transportiert worden.

Die Einschaltung einzelner gröberer Lagen in die Kalkgyttja und der Wechsel an Pflanzenresten reicherer und ärmerer Schichten zeigen unruhige Verhältnisse in Sedimentzufuhr und -ablagerung an.

Die Geröllkomponenten bieten in ihrer Herkunft ein ganz lokales Gepräge.

Die interglaziale Kalkgyttja von Zeifen stellt also, soweit erkennbar, durch ihre Situation, Schichtfolge, verschiedenartigen Organismenreste und Geröllkomponenten eine eigenartige und sehr lokal bestimmte Ablagerung dar. Einem Versuch, aus dem Zeifener Profil auf die Verhältnisse des ganzen Sees oder auf ähnliche Bildungen im übrigen Alpenvorland zu schließen, wären daher enge Grenzen gezogen.

Im ganzen gesehen stammen die Zeifener Seeablagerungen aus dem Zwischenbereich von Litoral, wo organogene Kalke, Seekreide zusammen mit Deltasanden und -kiesen verbreitet sind, und Profundal, das bei Alpenrandseen „ein im allgemeinen grauer Alphitit-

mergel mit nach der Tiefe abnehmendem Kalkgehalt und feinerer Korngröße“ (WASMUND 1930, S. 166) charakterisiert, also dem Sublitoral bzw. Metalimnion (WASMUND, Abb. 33, S. 149). Was die Korngrößen anlangt, so enthalten sie zwar in einzelnen Lagen noch Gerölle bis zu mehreren cm Durchmesser, aber die Hauptmasse gehört bereits dem feinklastischen, das ist Sand- bis Tonbereich, an. Deutliche Anzeichen von Strömung sind die in den einzelnen Lagen angereicherten pflanzlichen und tierischen Reste und die Menge der Steinchen und Körnchen alpiner Gesteine.

Schrifttum zu 1. bis 4. (S. 5–22) siehe S. 108–111.

EOZÄNE FORAMINIFEREN ALS GERÖLLE

(HERBERT HAGN)

„Schicht 1962 A XIII:

Nummulites sp., stark abgeschliffen

Schicht 1962 C VII/VIII:

Nummulites sp.

Assilina exponens (Sow.)

Schicht 1962 C XI/XII:

Assilina exponens (Sow.), A-Form

Probe 1962 S II:

Assilina exponens (Sow.), A-Form

Nummulites sp., zwei Gehäuse

Probe 1962 S IV:

Discocyclus sp., stark abgeschliffen

Probe 1962 S VII:

Nummulites sp., drei kleine Gehäuse

Discocyclus sp.

Schicht 1963 A III:

Nummulites sp., kleines Gehäuse

Bryozoenstöckchen, stark abgerollt

Schicht 1963 A IV:

Assilina exponens (Sow.), Bruchstück

Schicht 1963 A VI:

Assilina exponens (Sow.), A-Form

Nummulites sp., zwei kleine Gehäuse

Discocyclus sp.

Schicht 1963 A X:

Nummulites sp., ein kleines und ein größeres Gehäuse

Unter den isolierten Großforaminiferen ist *Assilina exponens* (Sow.) verhältnismäßig häufig. Diese Art stammt aus den mitteleozänen Adelholzener Schichten des Nordhelvetikums. Die Nummuliten und Discocyclusen sind zwar artlich nicht bestimmbar, doch können sie mit großer Wahrscheinlichkeit ebenfalls auf die Adelholzener Schichten bezogen werden.

Schicht 1963 A XII:

Geröllchen eines Kalks mit Lithothamnien, *Discocyclus*, Milioliden und *Eorupertia?*, Mittel- bis Obereozän, sehr wahrscheinlich kalkalpin.

Dünnschliff eines kleinen Gerölls: In der mikritischen bis pelmikritischen Grundmasse schwimmen vereinzelt Quarzkörner. An Foraminiferen wurden Milioliden, Nubecularien und Discocyclinen beobachtet. Daneben wurden Reste von Corallinaceen (Lithothamnien') festgestellt. Infolge der geringen Ausmaße des Gerölls ist es nicht möglich, seine Herkunft sicher zu bestimmen. Die Mikrofazies spricht aber eher für Kalkalpin als für Helvetikum.“

4. LAGERUNGSVERHÄLTNISSE, SCHICHTPARALLELISIERUNG UND ZUORDNUNG

(R. DEHM & W. JUNG)

Die Untergrenze der interglazialen Kalkgyttja ist nicht horizontal, sondern steigt nach Süden an (Abb. 3), konkordant zu dem liegenden Schotter, wenigstens zu dessen obersten Partien; diese weisen eine über mehr als 15 Meter verfolgbare, teils sandige, teils tonige kalkgyttjaähnliche Einlagerung auf, die zwar noch fossilfrei ist, aber das Ende der grobkörnigen Schüttung anzeigt. Der Übergang von der fluviatilen Sedimentation zur limnischen hat sich also rasch und störungsfrei vollzogen. Eine Schicht- bzw. Zeitlücke zwischen dem liegenden Riß-Schotter und der Riß/Würm-Kalkgyttja ist nicht anzunehmen.

Anders im hangenden Teil der limnischen Serie. Das Ansteigen der Schichtgrenzen und das Ausdünnen der einzelnen Lagen nach Süden im Bereich der Schürfgräben von 1962 und 1963 schien zunächst zu bedeuten, daß man sich rasch dem Rand des limnischen Beckens näherte, zumal sich auch mehrfach geröllführende Lagen einschalteten, und, wie uns Herr EIFERTINGER mitgeteilt hatte, im südlichen Teil seiner Kiesgrube der „blaue Ton“ nicht mehr angetroffen wurde. Weil sich aber die Zusammensetzung der Kalkgyttja, mit Ausnahme der oberen gestörten Lagen, nicht merklich änderte und weil die besonderen Anzeichen eines nahen Strandes – gröberer Schill, größere Holzreste, eingeschwemmte Landfauna, Kreuzschichtung u. a. – fehlten, muß das Ansteigen eher für eine Stufe im Relief des Seebodens als für eine solche im unmittelbaren Randbereich des Sees gehalten werden.

Daß syngenetische Rutschungen in dieser „Randzone“ bzw. an dieser „Stufe“ des Sees eine Rolle gespielt haben, war mehrmals deutlich sichtbar aufgeschlossen und ist in zwei Lackfilmen festgehalten worden. Der eine – 42 cm hoch und 47 cm breit, an der Wand der Grabung 1963 abgenommen (Inventar-Nr. 1962 VII 45) – zeigt die grünlich-graue, im oberen Teil gelbverfärbte Kalkgyttja von Gleitung betroffen; einzelne Partien haben sich bereits abgelöst und schwimmen in graugrüner sandig-tonig-schlieriger Masse, eine Partie befindet sich eben entlang einer Schaufelfläche in Ablösung. Der zweite Lackfilm – 128 cm hoch und 75 cm breit von der Nordwand der Grabung 1963 (Inventar-Nr. 1962 VII 44) – enthält eine scharf umgrenzte Gleitscholle mit einem länglich dreieckigen Querschnitt von 80×35 cm; sie besteht aus einem Schichtpaket, das sich aus 30 cm Schotter und 25 cm rostgelb gestreifter grauer Kalkgyttja darüber zusammensetzt. Soweit es sich aus der Spärlichkeit zentralalpiner Komponenten beurteilen läßt, stammt der Schotter der Scholle aus dem Riß-Schotter. „Ausfließen und Abrutschen von litoralen Seeböden aller Gruppen ist eine häufige Erscheinung“ (WASMUND 1930, S. 146); selbst bei einer mittleren Böschung von nur 4,4 % ist ein Schlammstrom 1020 m weit geflossen, wie WASMUND angibt.

Die Auflagerung des Laufen-Schotters auf der Kalkgyttja zeigte sich bei den Grabungen 1961, 1962 und 1966 angenähert horizontal und ging über die Unregelmäßigkeiten der obersten limnischen Lagen hinweg; aufgearbeitete Schollen, wie sie an der

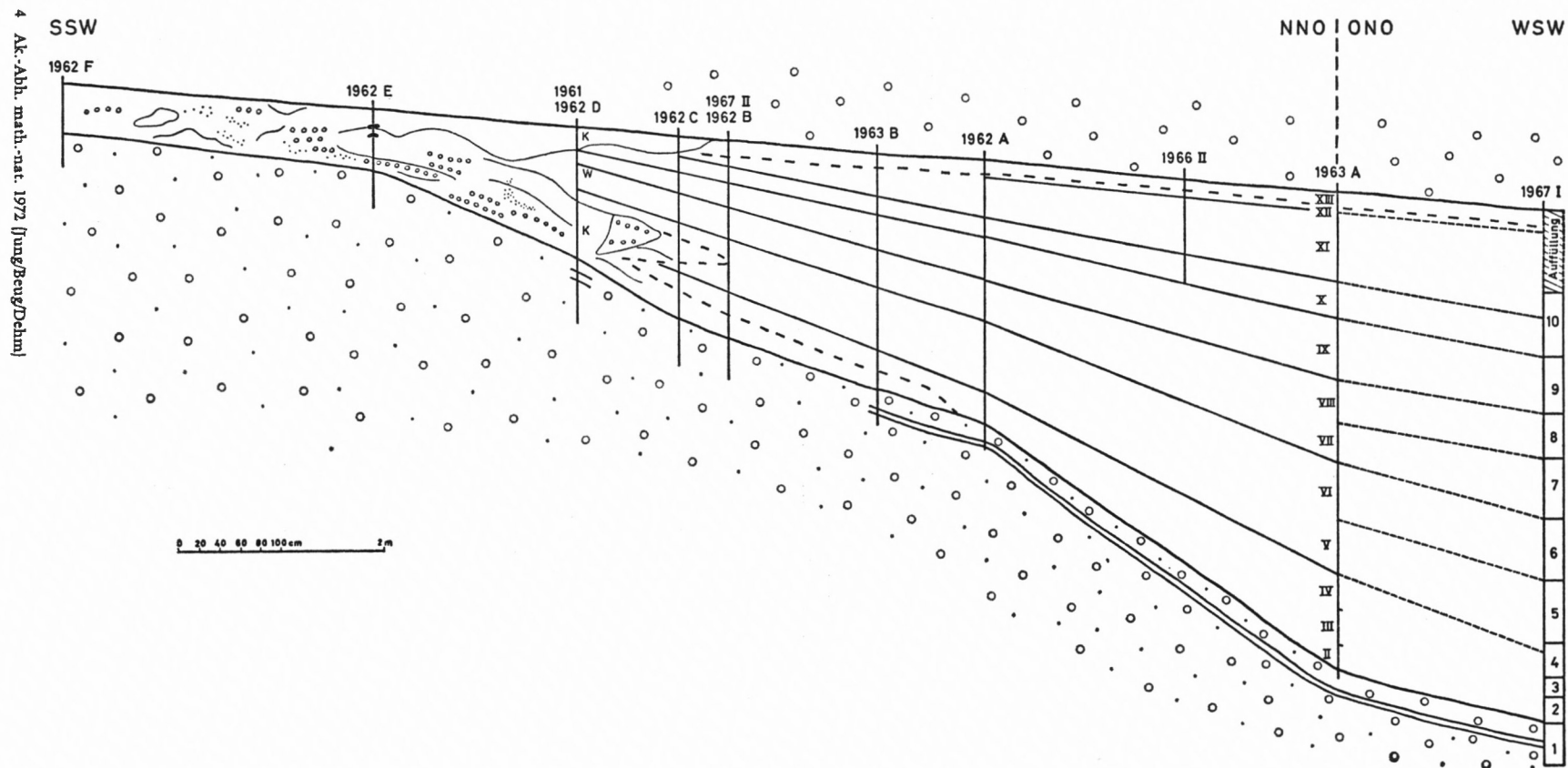


Abb. 3: Kombiniertes SSW-NNO-Profil, nicht überhöht; Profillinie siehe Abb. 2
 Die Bezeichnungen der Grabungsstellen (z. B. 1961, 1962 F) und der Bohrpunkte (z. B. 1966 II) sind die gleichen wie in der Planskizze Abb. 2.
 II–XIII in der Grabung 1963 A: makrofloristisch unterschiedene Zonen;
 1–10 in der Bohrung 1967 I: Pollenzonen
 Im linken Teil des Profils ist die unregelmäßige, gestörte Lagerung vereinfacht wiedergegeben; aufschlußgetreu wäre sie in dem Maßstab nicht darstellbar.

Basis des Hochterrassenschotter von Ismaning bei München beschrieben sind (R. SCHRÖDER 1914/15, S. 220), fehlten, ebenso etwa noch eingeschaltete, letzte dünne Lagen von Kalkgyttja. Frau Dr. EBERS hat aber im südlichen Teil der Grube beobachtet, daß die Auflagerungsfläche des Laufen-Schotter auf der Kalkgyttja nicht überall gleichmäßig eben verlief; an einer Stelle war der Laufenschotter infolge Eisdrucks wirr gelagert (EBERS 1966, S. 107). Die Grenze von der Kalkgyttja zum Laufen-Schotter ist also nicht durchgehend gleichartig, sondern stellenweise diskordant und bedeutet einen zeitlich nicht streng erfaßbaren Hiatus.

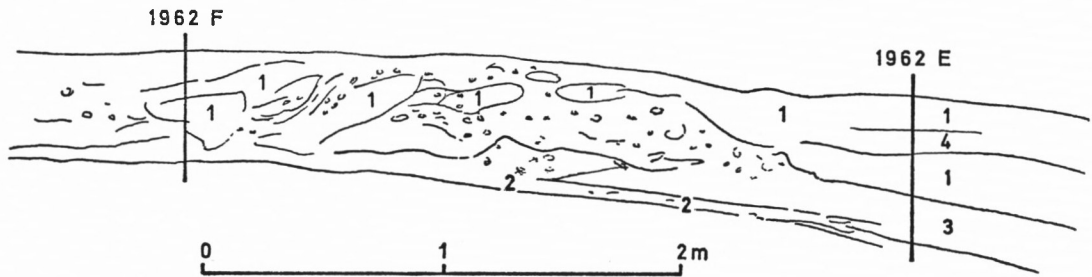


Abb. 4: Ausschnitt aus dem linken Teil des Profils Abb. 3 zwischen 1962 F und 1962 E (S. 13) mit gestörter Lagerung

- 1 gelbliche Kalkgyttja, im linken Teil mit Ton- und Sandlinsen
- 2 grünlicher Ton, rechts mit Zwischenlagen von gelblicher Kalkgyttja
- 3 gelbliche Kalkgyttja mit Schotterlagen
- 4 graue Kalkgyttja mit Fladen von dunkler Feindetritusgyttja

Diese Vorstellung ergab sich auch daraus, daß die obersten Lagen der Kalkgyttja vor allem nach Süden zu ein unregelmäßiges Bild mit Einschaltung von sandigen und geröllführenden Schmitzen und mit deren schlieriger Vermengung mit gelblicher, z. T. gebänderter Kalkgyttja boten. Um Eisstauchungen handelte es sich hierbei sicher nicht, da steile Stauchfalten fehlten.

Vor allem aber stimmen die obersten Lagen der einzelnen Profile in ihrem Floren- und Fauneninhalt nicht immer überein.

Während als letzter Vegetationsabschnitt in der Kalkgyttja der Profile 1962 A und 1963 A und bei der Handbohrung 1966 II die Tannen-Hainbuchen-Zeit festgestellt wurde, hatte die oberste Probe des Materials von 1961 Herrn Dr. H. GROSS vorherrschend *Betula*-, *Picea*-, *Pinus*- und Nichtbaum-Pollen, also einen späteren Vegetationsabschnitt, dokumentiert. Gleichfalls nur lokal, im südlichen Teil des Grabens 1962 nahe dem Profil 1962 E (S. 13), traten die pflanzenreichen Feindetritusgyttja („Torf“-)Gerölle auf; sie repräsentieren, wie die pollen- bzw. die makroanalytischen Untersuchungen ergaben, Pflanzengesellschaften unterschiedlichen Charakters. Das bedeutet, daß sie nicht unter gleichen Bedingungen gleichzeitig entstanden sind.

Auch in der Fauna boten die obersten Schichten der Kalkgyttja bemerkenswerte Unterschiede. Die eben erwähnten Feindetritusgyttja-Gerölle enthielten fast nur Regenwurm-Kalkkörner, Schicht XIII des Typus-Profiles 1963 A solche zusammen mit einer verarmten Molluskenfauna, während in der Schicht 10 des Profils 1961, der auch die fossilführenden Blöcke von 1960 zuzurechnen sind, die Mollusken verhältnismäßig individuen- und artenreich auftraten, die Kalkkörner aber fehlten.

Alle diese Funde lassen sich auf den Wechsel von der spätinterglazial-limnischen zur frühglazial-fluviatilen Sedimentation beziehen, der stellenweise unterschiedliche Ablagerungsverhältnisse und wohl auch lokale Erosion mit sich brachte.

Bei der Parallelisierung der einzelnen Profile waren zunächst die sich aufdrängenden Farbunterschiede (S. 13) störend, wenn nicht irreführend; auch die Verteilung der Molluskenreste – mehrmals nesterweise in rasch auskeilenden Bändern – brachte keine durchgehende brauchbare Gliederung. Erst die makro- und mikrobotanische Auswertung lieferte eine klare Abfolge.

Als Typus-Profil des Zeifener Interglazials ist die im ungestörten Bereich größerer Mächtigkeit niedergebrachte Grabung 1963 A im nördlichen Teil des Grabungsfeldes gewählt worden (S. 16). Mit ihr werden die übrigen Profile parallelisiert, im südlichen „randnahen“ Bereich ist dies wegen der unruhigen Schichtung und infolge des Auftretens von Gleitschollen (S. 26) erschwert und z. T. auch unmöglich.

Als Bezeichnungen der Schichten dienen Jahreszahl und Schichtnummer. Sie lauten: Für das Typus-Profil 1963 A I bis 1963 A XIII; für das Profil 1962 A, das ohne weiteres an das Typus-Profil angeschlossen werden konnte, 1962 A I bis 1962 A XIII; für das Profil 1961 1961-1 bis 1961-10. Bei der Grabung 1962 waren aus der besonders höffig erscheinenden Schicht 1961-9 und aus ihrer Umgebung an verschiedenen Stellen zusätzliche Proben, Sonderproben = S, entnommen worden; da wegen der bemerkbaren Schichtstörungen die Gleichaltrigkeit dieser Proben nicht von vorneherein feststand, sind sie mit eigenen Bezeichnungen versehen worden: 1962 S I bis 1962 S IX.

Die Profile 1961, 1962 A und 1967 I und II sowie die Sonderproben von 1962 lassen sich mit dem Typus-Profil 1963 A (S. 16) folgendermaßen parallelisieren: s. Tabelle S. 28.

Ganz offensichtlich gehört eine einigermaßen triftig begründete zeitliche und klimatologische Zuordnung der verschiedenen isolierten Schichtpakete in der pleistozänen Serie des Alpenvorlandes zu den schwer lösbaren Aufgaben. Noch nicht beendete Diskussionen zeigen dies: Das fossilführende Lehmband von Buch bei Illertissen ist Löß einer Donau II-Eiszeit nach B. EBERL (1930, S. 309), Auelehm aus gemäßigtem Klima nach J. SCHRÖDER & R. DEHM 1951; Seekreide bzw. fossile Böden im Profil des Drumlins von Hörmating gehören zu Würm-Interstadialen nach E. EBERS (1960 u. a.) und E. C. KRAUS (1961), zu Riß/Würm-Interglazial nach K. BRUNNACKER (1962) und Prä-Jungriß bzw. Riß/Würm-Interglazial nach I. SCHAEFER (1969).

Viele sonst gut brauchbare Indizien unterliegen in den voneinander getrennten Vorlandgletscherbereichen von Rhein, Iller-Wertach, Ammer-Isar, Inn-Chiemsee und Traun-Salzach einer lokalen Prägung und sind wie Höhenlage, Mächtigkeit, Leitgeschiebe, überhaupt Geschiebe-Zusammensetzung, nicht generell vergleichbar.

Um so wertvoller ist es daher, in Zeifen eine aus ihrem Fossilinhalt, unabhängig vom morphologisch-pedologisch-stratigraphischen Befund, datierbare Serie gewonnen zu haben.

Diese limnische Serie enthält ganz unzweifelhaft das Klimaoptimum einer Warmzeit; wie aus dem Florenvergleich hervorgeht, kann es sich nur um die letzte, die Riß/Würm-Warmzeit handeln. Im ungestörten Teil erreicht das Profil die nachtannenzeitlichen Vegetationsabschnitte nicht mehr; aus den gestörten, obersten Bereichen stammen Proben, die kühleres Klima bezeugen.

Angesichts der Diskussion um Würm-Interstadiale (EBERS 1966, S. 101–107) muß man die Frage stellen, ob nicht diese obersten Proben einem solchen, anstatt dem Übergang vom Spät-Interglazial zum Früh-Würm, entsprechen. Eine solche Zuordnung würde zu der unwahrscheinlichen, durch keine andere Beobachtung gestützten Annahme nötigen, daß an der gleichen Stelle, wo sich im Riß/Würm-Interglazial Seesedimente gebildet hat-

Sonderproben 1962 S ¹	Profil 1961 ²	Profil 1962 A	Typus- profil 1963 A	Makro- analyt. Floren	Profile 1967 I und II
VIII/IX	?	—	—	—	—
	10	XIII	XIII	} Ma 6	—
		XII	XII		—
		XI	XI		Da 10
	9	X	X	} Ma 5	Da 9 ³
		IX	IX		
I/III/IV/V	7/8	VII/VIII	VIII	} Ma 4	Da 8 ⁴
			VII		Da 7
II/VI/VII	6	V/VI	VI	} Ma 3	Da 6
	(5)		V		Da 5
	4	II/III/IV	IV	} Ma 2	} Da 2/3/4 ⁵
			III		
			II		
	1/2/3	I	I	Ma 1	Da 1

ten, nach Überfahung durch den Frühlärm-Gletscher und nach Abtragung etwa hinterlassener Moräne bei Schonung der Seesedimente erneut eine ähnliche Seeablagerung entstanden wäre. Da sich aber die Befunde aus den wenigstens gestörten obersten Proben entsprechend ihrer stratigraphischen Position zwanglos an das Riß/Würm-Profil anreihen, liegt kein zwingender Grund vor, innerhalb des obersten Teiles des Profils der Zeifener Seeablagerungen eine Zeitlücke des genannten Ausmaßes anzunehmen und die Schichtfolge anders zu interpretieren denn als: Hangender Schotter = Laufenschotter (S. 10) des Würm-Glazials, gestörte oberste Proben der Kalkgyttja nebst Feindetritusgyttja = ausgehendes Riß/Würm-Interglazial, Kalkgyttja = Riß/Würm-Interglazial ohne Nachtannenzeit, Liegender Schotter = ausgehendes Riß-Glazial.

¹ Die von Frau Dr. EBERS und Herrn W. JUNG geborgenen Feindetritusgyttja-Gerölle, mit 1962 S VIII und 1962 S IX bezeichnet, lagerten nahe der Oberfläche wohlumgrenzt in gelblicher Kalkgyttja; sie waren durch die Planieraupe, die das Gelände für die Grabung vorbereitete, freigelegt worden (vgl. E. EBERS 1966, S. 83; ferner S. 40 und S. 73).

² Die Schichten 1–10 des Profils 1961 sind besonders zur Gewinnung von Mollusken und Ostracoden geschlämmt, botanisch aber nicht näher untersucht worden; ihre Zuordnung zu den Schichten des Typus-Profiles kann daher, auch wegen der Lage im Bereich der randlichen Störungen, nur angenähert erfolgen.

³ Da 9 enthält möglicherweise auch Äquivalente der Profilzone VIII des Typus-Profiles 1963 A.

⁴ Da 8 desgleichen der Profilzone VII.

⁵ Da 4 desgleichen der Profilzone V; Da 4/Da 3/Da 2 entsprechen im übrigen 1963 IV/1963 III/1963 II, ohne daß im einzelnen eine Aufteilung vorgenommen werden kann.

Veg.- Abschnitt	Profilzone	Juniperus communis	Pinus	Betula	Cladium mariscus	Potamo- geton natans	Chara	Quercus Tilia, Acer, Fraxinus	Cornus sanguinea	Corylus avellana	Najas flexilis	Najas minor	Brasenia schreberi	Vitis silvestris	Taxus baccata	Carpinus betulus	Abies alba	Alnus	Picea abies	Najas marina	Nuphar lutea	Nymphaea alba	
6	XII																						DA
	XI																						
5	X																						10
	IX																						9
4	VIII																						8
	VII																						7
3	VI																						6
	V																						5
2	IV																						4
	III																						3
	II																						2

Abb. 5: Häufigkeitsverteilung der 21 florensgeschichtlich wichtigsten, durch Großreste belegten Pflanzenarten bzw. -gattungen im Typus-Profil 1963 A. Erklärung s. S. 35.

5. DIE PFLANZENRESTE¹

5.1. MAKROANALYTISCHE UNTERSUCHUNGEN

(W. JUNG)

5.1.1. Methodik

Aufsammlung im Gelände: Bei den beiden einwöchigen Grabungen im Herbst 1962 und 1963 wurden vom Hangenden zum Liegenden verschiedene Profilzonen nach Farbe, Fossilreichtum und Beschaffenheit des Sedimentes auseinandergehalten (vgl. S. 12 ff.). Noch während der Grabung wurden von jeder Zone Säcke mit bergfeuchtem Sedimentmaterial gefüllt. Da schon im ersten Jahr die Beobachtung gemacht wurde, daß besonders die randlichen Sedimentpartien die interessanten Vertreter des interglazialen Klimaoptimums enthielten, wurden von dort zusätzlich mehrere, nicht streng horizontiert entnommene Säcke eingefüllt. Insgesamt liegen den makrofloristischen Aussagen 60 Säcke Sedimentmaterial, entsprechend wohl ebenso vielen Zentnern, zugrunde. Dazu kommen noch separat aufgesammelte Proben, welche eigens zu einem speziellen Zweck entnommen wurden, wie z. B. die im Folgenden mehrfach zu erwähnenden „Feindetritusgyttja“-Brocken.

Laborarbeit: Der weitaus größte Teil des aufgesammelten Materials wurde nach längerer Lufttrocknung durch ein Sieb mit 0,4 mm Maschenweite, von jeder Profilzone aber eine geringe Menge auch durch ein Mikrosieb mit 0,1 mm Maschenweite geschlämmt, die anfallenden Schlämmrückstände dann vom Verfasser selbst unter dem Stereomikroskop ausgelesen. Die Zahl der so gewonnenen pflanzlichen Großreste geht in die Zehntausende.

Von jeder Probe wurden die selteneren Fossiltypen sämtlich, von den immer wiederkehrenden Formen nur einige Dutzend isoliert.

Aufbewahrung des Materials: Die pflanzlichen Magnofossilien samt den dazugehörigen Rückständen sind in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie unter der Inventarnummer 1962 VII hinterlegt. Die isolierten Pflanzenteile werden trocken aufbewahrt und füllen ca. 2000 Glasröhrchen. In bestimmten Fällen wurden Glycerin-Gelatine-Präparate oder andere mikroskopische Präparate angefertigt. Ein weiterer, ganz geringer Teil der Früchte, Samen und Blätter ist im Sediment belassen und soll Schauzwecken dienen.

Bestimmung: Die vorliegenden Bestimmungsbücher für Samen und Früchte sind teils nur für den Gebrauch in der Landwirtschaft gedacht, teils zwar für die Untersuchung subfossilen Materials geeignet, gehen aber auf die besonderen Erhaltungsweisen älterer Reste nicht ein. Eine Ausnahme macht hiervon das vorzügliche russische Werk von KATZ, KATZ & KIPIANI.

Der Bearbeiter interglazialer Frucht- und Samenreste ist daher auf das Studium spezieller Arbeiten und von Herbarmaterial oder auf eigene Aufsammlungen angewiesen. Ähneln

¹ Manuskript fertiggestellt Frühjahr 1969

doch Pflanzenteile, welche einen Winter hinter sich haben oder auch nur einige Zeit am Boden liegen, häufig in ihrem Erhaltungszustand fossilen Fruktifikationsresten.

Bei der Bearbeitung von Zeifen habe ich neben eigenen Aufsammlungen an umfangreicheren Bestimmungshilfen folgende zu Rate gezogen:

Das Bayerische Staatsherbar in München,
die Frucht- und Samensammlung des geobotanischen Universitätsinstitutes Göttingen,
die Floren und karpologischen Werke von BEJERINCK, BERGGREN, BERTSCH, BROUWER & STÄHLIN, GLÜCK, HEGI, HESS, LANDOLT & HIRZEL, KATZ, KATZ & KIPIANI, KIRCHHEIMER, MIGULA und von WOOD & IMAHORI.

Für manche wichtige Gattungen und Familien konnten spezielle Schlüssel verwendet werden, welche in besonderer Weise paläobotanische Bedürfnisse berücksichtigen, wie die Publikationen von BIALO-BRZESKA & TRUCHANOWICZOWNA, HORN AF RANTZIEN, JESSEN und MADALSKI. Daneben wurde eine große Anzahl, hier nicht einzeln aufzuzählender Arbeiten durchgesehen, welche sich mit interglazialen Fruchtresten anderer Fundorte oder mit rezenten Fruktifikationen beschäftigen.

Basis für die verwendete botanische Nomenklatur ist die „Flora europaea“ (TUTIN, HEYWOOD & al. 1964–1968), soweit erschienen, ansonsten die 2. Auflage der „Pflanzensoziologischen Exkursionsflora für Süddeutschland“ (OBERDORFER 1962), der auch in der Anordnung der Taxa gefolgt ist.

Die Fülle der pflanzlichen Großreste, die durchgemustert werden mußte und der Jahre umfassende Zeitraum, den diese immer wieder von anderen Arbeiten unterbrochene Durchsicht in Anspruch nahm, brachten es mit sich, daß ich von den verschiedensten Seiten Hilfe in Anspruch nehmen mußte.

Neben den übrigen Mitarbeitern an vorliegendem Projekt, mit denen ich zahlreiche förderliche Gespräche führen durfte, haben mir ihre Unterstützung zuteil werden lassen:

Professor Dr. H. WEYLAND verzichtete in zuvorkommender Weise auf eine eigene Bearbeitung des interessanten Themas und war jederzeit zu Auskünften methodischer und taxonomischer Art bereit.

Professor Dr. H. MERXMÜLLER öffnete mir das Bayerische Staatsherbar, Dr. D. PODLECH von seinem Institut für systematische Botanik in München-Nymphenburg überprüfte einige Cyperaceen-Bestimmungen (*Eleocharis*, *Carex*).

Professor Dr. K. MÄGDEFRAU, Tübingen, beriet mich in Fällen schwieriger Bestimmung.

Die Herren Dr. E. KEMPF (Köln), Dr. G. LANG (Karlsruhe) und Dr. P. SEIBERT (München) halfen bereitwilligst mit Vergleichsmaterial und Literatur aus. Dr. A. SELMEIER sah die größeren Holzstücke durch und bestimmte mehrere von ihnen.

Auskünfte erteilten ferner: Professor Dr. H. GAMS, Innsbruck; Dr. W. BRAUN und W. VOIGTLÄNDER, beide München.

Mit Sorgfalt und Sachkunde führten B. BACHMEIER und M. DRESSLER die z. T. schwierigen photographischen Arbeiten durch.

Ihnen allen danke ich aufrichtig.

5.1.2. Die Arten und ihre Verteilung im Typus-Profil 1963 A

Seit den grundlegenden Arbeiten von ANDERSSON (1897, 1898 u. a.) und WEBER (1893a, 1893b, 1896 u. a.) ist die große Bedeutung der pflanzlichen Magnofossilien für die quartärbotanische Forschung bekannt und grundsätzlich anerkannt. In der Folgezeit erschienen zahlreiche wissenschaftliche Publikationen, in denen die pflanzlichen Großreste ausschließlich oder gleichberechtigt neben der Mikroflora behandelt wurden. Für viele andere, vor allem auch polnische und russische, seien nur die Untersuchungen von BROCKMANN-JEROSCH, NEUWEILER, STARK, FIRBAS & OVERBECK sowie die von KRÄUSEL (1937, 1955) genannt. Aus jüngster Zeit seien angeführt: RABIEN 1952, REICH 1953, v. D. BRELIE und Mitarb. 1959, VODICKOVA-KNEBLOVA 1961, KELLY 1964, KEMPF 1966 und GRÜGER 1968).

Die von Lokalität zu Lokalität abweichende Menge und Zusammensetzung der Großreste mag es mit sich gebracht haben, daß die einzelnen Bearbeiter z. T. zu unterschiedlicher Bewertung der florengeschichtlichen Bedeutung von Makroresten kommen.

So schreibt KRÄUSEL (1955, S. 72): „Auch zahlreiche Waldbäume sind nachgewiesen; ihre senkrechte Verteilung ist verschieden und läßt eine deutliche Folge der Waldentwicklung erkennen.“

Hingegen kommt VODICKOVA-KNEBLOVA zu dem Schluß (1961, S. 136), daß „eine eingehendere horizontale Zonierung der Vegetation auf Grund der MR-Analyse“ (= Makrorest-Analyse) „nicht durchgeführt ..., die Einteilung und Entwicklung der Pflanzen im Laufe der ganzen Vegetationszeit nur auf Grund des Pollenspektrums festgestellt werden kann“.

Daß es grundsätzlich möglich ist, mit Großfossilien florengeschichtliche Studien zu betreiben, ist aber schon seit über hundert Jahren bekannt (STEENSTRUP 1842).

Das Zeifener Interglazial mit seinem Reichtum an pflanzlichen Großresten schien nun wieder einmal eine gute Gelegenheit zu sein, eine Vegetationsgliederung auch auf makroanalytischer Basis zu versuchen.

Grundlage für den Versuch, eine Vegetationsgliederung des Zeifener Interglazials mittels der gefundenen und bestimmaren pflanzlichen Magnofossilien zu erreichen, bildete die Feststellung ihrer Verteilung auf die verschiedenen Profilzonen im Profil 1963 A (und im Profil 1962 A).

In folgender Liste ist diese vertikale Verteilung aller in der interglazialen Kalkgyttja von Zeifen durch Magnofossilien belegten Pflanzensippen ersichtlich.

Aus Platzersparnis wird auf eine entsprechende Aufstellung für das Profil 1962 A verzichtet. Damals war die Zahl der ausgeschiedenen Profilzonen geringer (vgl. Profil u. S. 14), die Verteilung der pflanzlichen Makrofossilien jedoch grundsätzlich die gleiche. Da manche der selteneren Arten im Profil 1963 A nicht nachgewiesen werden konnten, in der beigegebenen Liste jedoch alle bestimmaren Reste aus der Kalkgyttja enthalten sein sollten, wurde für unhorizontierte Funde oder Fossilien aus den Grabungen anderer Jahre die vermutliche stratigraphische Position aus der Begleitflora ermittelt. Derartige Angaben, die nicht auf Funden im Profil 1963 A beruhen, stehen in Klammern. Besonders reiche Funde eines Typs sind unterstrichen; F bedeutet Fruktifikationsreste, V Funde von vegetativen Teilen.

Vegetationsabschnitt	Betula nana- Selaginella-Zeit	Betula-	Pinus-	Zeit	Vitis-	Brasenia-	Zeit	Taxus-	Zeit	Carpinus-	Zeit	Abies-	Zeit
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
A. Pflanzen des offenen Wassers	(F)												
Chara aspera		F	<u>F</u>	<u>F</u>	<u>F</u>	<u>F</u>	<u>F</u>	F	F	F	F	F	(F)
Chara sp.		V	<u>V</u>	<u>V</u>	<u>V</u>	<u>V</u>	<u>V</u>	F	F		F		
Tectochara diluviana								F	F		F		
Potamogeton filiformis		<u>F</u>	F	F	F	F	F	F			F	F	F
Potamogeton acutifolius							<u>F</u>	F	F		F	F	F
Potamogeton obtusifolius			F				<u>F</u>						
Potamogeton pusillus								F			F		
Potamogeton cf. perfoliatus			F	F	F		F	F	F			F	
Potamogeton natans			<u>F</u>	<u>F</u>	F	F	<u>F</u>	<u>F</u>					
Potamogeton sp.		<u>F</u>				<u>F</u>	<u>F</u>			F			

Vegetationsabschnitt	Betula nana- Selaginella-Zeit	Betula-	Pinus-	Zeit	Vitis-	Brasenia-	Zeit	Taxus-	Zeit	Carpinus-	Zeit	Abies-	Zeit
	I												
Profilzone	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
Zannichellia palustris								F					
Najas marina			F	F	F	<u>F</u>	F	<u>F</u>	<u>F</u>	<u>F</u>	F	F	(F)
Najas intermedia		<u>F</u>	<u>F</u>	F	F	<u>F</u>	F						
Najas minor						F							
Najas flexilis		<u>F</u>	<u>F</u>	<u>F</u>	<u>F</u>	<u>F</u>	F	F	F	F	F	F	(F)
Nymphaea alba		<u>F</u>	<u>F</u>	<u>F</u>	<u>F</u>	<u>F</u>	F	F		<u>F</u>	<u>F</u>	<u>F</u>	
Nuphar lutea		F	F	F	F	F	F	F		F	F	F	
Brasenia schreberi						F	F						
Ceratophyllum demersum					F								
Ceratophyllum submersum						(F)							
Ranunculus (Batrachium) sp.						F							
Aldrovanda vesiculosa								F					
Trapa natans										F			
Myriophyllum spicatum		F				F				F			
Hippuris vulgaris			(F)										
B. Wahrscheinlich Pflanzen des Uferbereiches													
Alisma plantagoaquatica						F	F						
Phragmites communis		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Cyperus flavescens						(F)							
Eriophorum angustifolium		F					F						
Schoenoplectus lacustris		F	F	F	F	F	F	F		F	F	F	
Eleocharis soloniensis						(F)							
Eleocharis sp.							F						
Cladium mariscus		<u>F</u>	<u>F</u>	<u>F</u>	F	<u>F</u>	F	F	F	F	F	F	
Carex cf. gracilis							F		F				
Carex pseudocyperus		<u>F</u>	F	F	F	F	F	F					
Carex lasiocarpa		<u>F</u>	F	F	F	F	E	F					
Carex (Vignea) sp. Typ 1		<u>F</u>											
Carex Vignea) sp. Typ 2									F				
Carex (Eucarex) sp. Typ 1		F	F			F			F	F			
Carex (Eucarex) sp. Typ 2		F			F	F	F		F				
Dulichium arundinaceum						(F)				F			
Cyperaceae gen. indet.				F	F		F	F		F			
Iris pseudacorus								F					
Betula pubescens	(F)	<u>F</u>											
Betula sp.	(F)	<u>F</u>	<u>F</u>	<u>F</u>	F	<u>F</u>	F			F	F		
Alnus incana				<u>F</u>	<u>F</u>	<u>F</u>							
Alnus glutinosa			F	<u>F</u>	<u>F</u>	<u>F</u>	<u>F</u>	F	F	<u>F</u>	<u>F</u>	F	
Alnus sp.		F	F	F	<u>F</u>	<u>F</u>	<u>F</u>	F	F	<u>F</u>	<u>F</u>	F	(F)
Urtica dioica		F		F	F	<u>F</u>	F						
Polygonum hydropiper									F				
Myosoton aquaticum			F										
Clematis vitalba								F					
Ranunculus repens								F	F	F			

Vegetationsabschnitt	Betula nana- Selaginella-Zeit														
		Betula-	Pinus-	Zeit	Vitis-	Brasenia-	Zeit	Taxus-	Zeit	Carpinus-	Zeit	Abies-	Zeit		
Profilzone	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII		
Ranunculus lanuginosus						(F)	(F)								
Ranunculus sceleratus						(F)									
Ranunculus sp.			F				F	F		F					
Rubus idaeus		F	F	F	F	F	F	F	F	F		F			
Rubus caesius				F			F	F							
Potentilla erecta		F	F		F	F			F						
Lotus uliginosus				F	F		F		F						
Frangula alnus		<u>F</u>	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F			
Vitis vinifera sylvestris					F	F									
Viola palustris		F			F	F	F			F		F			
Fraxinus excelsior		F		F	F		F				F				
Menyanthes trifoliata		F													
Ajuga reptans		F		F		F	F	F		F					
Lycopus europaeus		F	F		F	F	F		F						
Mentha aquatica					F		F	F	F	F			F		
Solanum dulcamara						F	F								
Sambucus racemosa		F	F	F	F	F	F			F	F	F			
Viburnum opulus						(F)									
Eupatorium cannabinum		F											(F)		
Cirsium vel.															
Carduus sp.			F												
C. Wohl Pflanzen															
uferferner															
Standorte															
Selaginella															
selaginoides	(F)														
Taxus baccata						F	<u>FV</u>	F	<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>	V	(F)	
Abies alba								<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>		
Picea abies		<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>	(V)	
Pinus sylvestris		<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>			<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>	<u>FV</u>		
Juniperus communis															
communis		<u>FV</u>			F	F						F			
Populus tremula		<u>V</u>	V	V		V									
Salix sp.	(V)														
Carpinus betulus								F	<u>FV</u>	<u>F</u>	F	F			
Corylus avellana				F	F	F	F	F	<u>F</u>	<u>F</u>					
Betula pendula		<u>F</u>													
Betula nana	(FV)	F				FV									
Quercus robur		V					V			V					
Quercus petraea										V					
Quercus sp.		F			F	F	F	FV	F	FV		V			
Silene vulgaris									F						
Ribes uva-crispa		F													
Crataegus pentagyna		F		F		F									
Potentilla															
cf. brauniana	(F)														
Genista sp.						F									
Ilex aquifolium							F	F		F					
Acer pseudoplatanus				F	F	F									

Das zur Verfügung stehende große pflanzliche Fossilmaterial und dessen überwiegend horizontierte Entnahme ließ über die bloße Feststellung der vertikalen Verteilung hinaus auch den Versuch einer quantitativen Auswertung sinnvoll erscheinen.

Von Anfang an wurde dabei nur die Feststellung der relativen Häufigkeit der einzelnen Arten innerhalb der einzelnen Profilzonen angestrebt. Da für diesen Zweck eine ganz grobe Zählmethode genügte, wurde auf die Feststellung exakter Zahlen verzichtet. Solche hätten wegen der unterschiedlichen Erhaltbarkeit, Fossildichte und Produktion genauere Ergebnisse auch nur vorgetäuscht. Jedoch wurde stets von der gleichen Sedimentmenge ausgegangen (etwa 1 Zentner pro Profilzone) und nur ein Organ gezählt; bei den Koniferen z. B. also nur die Samen, nicht die Samenflügel, Nadeln, Knospenschuppen und Zapfenreste.

Die benutzte Zahleneinheit war $10^{n/2}$, d. h. es wurden nur halbe Zehnerpotenzen erfaßt.

In das Diagramm (Abb. 5) fanden Aufnahme lediglich die Zählergebnisse für 21, in der einen oder anderen Weise interessant erscheinende Bäume, Sträucher und Kräuter. Auf der Abszisse erscheint die gefundene Häufigkeit für jede Art, auf der Ordinate ist die Veränderung dieser Häufigkeit entlang des Profils 1963 A ablesbar. Die Profilzonen II bis XII sind dabei maßstabsgetreu (1:20) eingetragen. Ganz links sind die unten (S. 38/39) beschriebenen makrofloristisch ausgeschiedenen Vegetationsabschnitte vermerkt, ganz rechts die ungefähr (vgl. S. 28 und 56/57) entsprechenden pollenanalytischen Diagrammabschnitte (DA).

Die eruierten Größenordnungsangaben wurden nach folgenden Verfahren übertragen und graphisch dargestellt:

Anzahl der Exemplare	Länge des schwarzen Balkens
10^0	2 mm
bis $5 \cdot 10^0$	3 mm
bis 10^1	4 mm
bis $5 \cdot 10^1$	6 mm
bis 10^2	8 mm
ca. bis $5 \cdot 10^2$	12 mm
ca. bis 10^3	16 mm
ca. bis $5 \cdot 10^3$	24 mm
ca. bis 10^4	32 mm

Die Aneinanderreihung der Diagramme der einzelnen Gattungen und Arten erfolgte so, daß links die Formen stehen, welche ihre größte Häufigkeit im Früh-Interglazial hatten, während nach rechts diejenigen folgen, welche erst im weiteren Verlauf des Interglazials einwanderten bzw. erst in späteren Abschnitten dominierten.

Ganz rechts sind solche Typen zu finden, deren Diagramm kein so klares Bild abgibt; sei es, daß sie wie *Nuphar* und *Nymphaea* gleichmäßig über das ganze Profil verteilt sind, sei es, daß sie wie *Picea*, *Alnus* und *Najas marina* sens. lat. mehrere Dominanzen aufweisen. Wenigstens bei den beiden zuletzt genannten Formen beweist die genaue Artbestimmung, daß das Diagramm zwei Arten umfaßt und auf diese Weise zur Zweigipfligkeit gelangt: Bei *Alnus* ist allein in der Profilzone V auch die Grauerle vertreten neben *Alnus glutinosa*, bei *Najas* gehören die Samen in den tiefen Partien zu *Najas intermedia*, in den oberen Profilzonen überwiegend zu *N. marina* sens. str. (= *N. marina* var. *communis*).

Auch für den Profilpunkt 1962 A ließe sich ein solches Mengendiagramm zeichnen. Obwohl 1962 weniger Zonen ausgeschieden wurden, ist die Verteilung der Dominanzen der

einzelnen Arten und Gattungen ein ganz ähnliche. Auf die Darstellung dieses Diagrammes wird verzichtet, weil es nichts Neues bringt.

Dieses Diagramm der 21 vegetationsgeschichtlich interessantesten Arten und die oben gegebene Liste der vertikalen Verteilung der pflanzlichen Großreste erlauben nunmehr eine Charakterisierung der einzelnen Zonen des Profils 1963 A nach Art und Menge der gefundenen pflanzlichen Magnofossilien:

Profilzone I (476–461 cm):

Fossilführung insgesamt spärlich. Ansprechbare Pflanzenreste konnten überhaupt nur in dem entsprechenden Horizont der Bohrung 1967 I (655–615 cm) gefunden werden. Vorherrschend unter den makroskopischen Resten sind Moosästchen der Gattung *Scorpidium*. An Bäumen ist lediglich *Betula pubescens* belegt. Unter der Kraut- und Zwergstrauchvegetation sind die heute subarktisch-subalpine *Selaginella selaginoides* und die überwiegend arktisch verbreitete *Betula nana* Glieder einer oft eisrandnahen Pflanzengesellschaft des Pleistozäns (TRALAU 1963, JUNG 1968). Anderweitige Funde, etwa aus dem Schweizer Alpenvorland (LÜDI 1953) oder auch aus Oberbayern (unveröffentlichte Aufsammlungen des Verfassers), welche aus bestimmmbaren Blattresten bestehen, lassen vermuten, daß die in Zeifen gefundenen *Salix*-Knospenschuppen dieser Zone von Zwergweiden stammen. Die Flora des offenen Wassers war wohl noch recht einförmig und muß ganz weitgehend aus Armleuchteralgen bestanden haben.

Profilzone II (461–436 cm):

Frucht- bzw. Nadel- und Holzreste von Baumbirken und Waldkiefer – diese mit auffallend kleinen Zapfen – dominieren. Dazu gesellen sich als charakteristische Bestandteile *Juniperus communis* und *Populus tremula*. Beide sind aus jüngeren Profilzonen nur noch vereinzelt belegt.

Bereits verhältnismäßig häufig sind Reste der Eichen-Mischwald-Glieder (*Quercus robur*, *Acer platanoides*, *Tilia platyphyllos* und *Fraxinus excelsior*) sowie von *Cornus sanguinea* als Unterwuchs. Wie in den beiden folgenden Zonen ist unter den Gehölzen *Tilia tomentosa* klimatisch, soziologisch und pflanzengeographisch besonders interessant.

Die Wasser- und Ufervegetation wird bestimmt durch verschiedene charakteristische Arten kalkoligotropher Seen. Sie sind in zahlreichen Resten belegt (*Potamogeton filiformis*, *P. natans*, *Najas intermedia* und *Cladium mariscus*).

Profilzone III (436–400 cm):

Gegenüber der vorhergehenden Zone ist keine grundsätzliche Veränderung im festgestellten Pflanzenbestand zu bemerken. Von den vorher häufigeren Gehölzen ist lediglich *Juniperus* nicht mehr nachzuweisen. Die noch in der Zone II nicht seltenen Bryophytenästchen sind jetzt spärlich.

Profilzone IV (400–367 cm):

Eine Veränderung in der Strauch- und Baumvegetation zeigt das erstmalige Auftreten von *Corylus avellana* (keinesfalls *C. colurna*!) an. Diese Verspätung gegenüber Eiche und den übrigen Angehörigen des Eichenmischwaldes ist bemerkenswert, weil mit postglazialen Befunden nicht übereinstimmend (vgl. Beitrag BEUG, S. 61).

Unter den Hydrophyten ist die Hauptart der tiefsten Profilzonen, *Najas intermedia*, nun weit weniger vertreten.

Profilzone V (367–312 cm):

Der Wandel in der Zusammensetzung der Flora ist auch makroanalytisch offensichtlich: *Betula*- und *Pinus*-Reste fehlen jetzt fast gänzlich. Daß ihre Stelle im Waldbild durch die Arten des Eichenmischwaldes eingenommen wird, kann man aus der Großrestanalyse jedoch beinahe nicht ersehen. Lediglich *Cornus sanguinea*, dem Unterwuchs des Eichen-

mischwaldes zuzuzählen, besitzt ein kleines Häufigkeitsmaximum. Auch im entsprechenden Niveau des Profils 1962 A läßt sich ein gleicher Befund konstatieren. Die beobachtete Zunahme von *Cornus*-Funden wird somit kein Zufall sein.

Erstmals ist *Vitis* belegt und mit *Ceratophyllum* auch eine weitere thermophile Wasserpflanzengattung – außer *Najas*.

Profilzone VI (312–258 cm):

Als letztes der Lichthölzer kommt *Taxus* neu hinzu. Die Fichte, schon seit Zone II mit Samen, Samenflügel, Zapfen, Nadeln und Holz vertreten, ist unter den Großresten jetzt besonders häufig.

Die Wasserflora ist um die thermisch anspruchsvollen Arten *Tectochara diluviana*, *Najas minor*, *Ceratophyllum submersum* und *Brasenia schreberi* bereichert. Gleichzeitig hat wohl auch *Dulichium arundinaceum*, wenigstens in kleinen Beständen, die Ufer des Zeifener Interglazialsees besiedelt.

Zusammen mit der Wildrebe kennzeichnen die genannten Pflanzen als „Tertiär-Relikte“ diesen mittleren Profilabschnitt.

Vermerkt sei noch, daß in dieser Zeit auch die nicht gerade kommune Laichkrautart *P. obtusifolius* ganz offensichtlich besonders gute Wachstumsverhältnisse in unserem Interglazialsee vorgefunden haben muß.

Profilzone VII (258–217 cm):

Diese Zone ist gekennzeichnet durch die Häufigkeit der fertilen und vegetativen Eibenreste. Wiederum kann dieses Phänomen nicht auf Zufall beruhen, weil es in gleicher Weise sowohl im Material von 1962 A als auch im Bohrkern 1967 I auftritt. Unter den Magnofossilien wird *Taxus* in diesem Abschnitt an Menge nur mehr von den beiden *Najas*-Arten, *N. marina* und *N. flexilis*, sowie von der Fichte erreicht oder übertroffen. Die Eiben müssen also zu jener Zeit sehr stark das Bild der interglazialen Wälder in der Umgegend von Zeifen bestimmt haben.

Profilzone VIII (217–176 cm):

Der Artenbestand des interglazialen Waldes hat sich weiter vergrößert. Tanne und Hainbuche als Schatthölzer sind erstmals im Profil belegt; ebenso *Ilex*. Etwas überraschend zeigt *Acer campestre* – in allen untersuchten Zeifener Profilen – gleiches Verhalten.

Der Fund eines *Aldrovanda*-Samens verrät, daß auch in diesem Interglazial-Abschnitt die klimatischen Bedingungen für eine starke sommerliche Erwärmung der Gewässer gegeben waren.

Profilzone IX (176–115 cm):

Die dominierende Weißbuche bestimmt mit Tanne und Fichte zusammen die interglaziale Gehölzflora. In den untersuchten Profilen fällt die verhältnismäßig große Fossilarmut dieser Schicht auf. Es ist um so erstaunlicher, daß gerade *Carex*-Früchtchen häufiger sind. Es muß einstweilen ungeklärt bleiben, ob sich damals große Riedsümpfe, vielleicht infolge zeitweiliger, großflächiger Verlandung, am Seeufer erstreckten.

Profilzone X (115–78 cm):

Es ist dies die fossilreichste Partie der ganzen Interglazialablagerung. Die Zusammensetzung der Gehölze war die gleiche wie in der Zone IX. Der besondere Fossilreichtum ist Ursache dafür, daß in Einzelexemplaren noch einmal auch seltenere Pflanzen nachgewiesen sind (*Tectochara*, *Dulichium* und *Trapa*).

Profilzone XI (78–12 cm):

Zwar hat anscheinend sich die artliche Zusammensetzung der interglazialen Wälder nicht wesentlich geändert – hauptsächlich wurden auch in diesem Bereich Überreste von Fichte, Tanne und Weißbuche gefunden –, aber das Mengenverhältnis Tanne:Hain-

buche ist gegenüber den Zonen IX und X umgekehrt: Waren noch in der Profilzone X Früchte von *Carpinus* die am häufigsten gefundenen Magnofossilien, so kommen solche jetzt erst an vierter Stelle unter den Holzgewächsen. Erle, Tanne und Fichte sind unter den beobachteten Großresten zahlreicher als jene vertreten. Unter den Resten der Wasserpflanzen fallen die extrem langen und dicken Samen der *Najas marina* auf. Eine derartige Größe erreichen sie in keiner anderen Schicht. Aus diesem Profilbereich stammt ein plattgedrückter, 2,20 m langer und 30 cm breiter Fichtenstamm.

Profilzone XII (12–6 cm):

Samen und Nadeln der Tanne stehen an erster Stelle unter den makroskopischen Resten. Mit dieser wiederum auch im Material des Jahres 1962 zu beobachtenden *Abies*-Dominanz endigt die in der grauen Kalkgyttja repräsentierte Waldentwicklung von Zeifen. Das Sediment dieser Zone zeigt eine rostbraune Verfärbung gegenüber der graugrünen bis blaugrauen Farbe der tieferen Mergelschichten. Ein Teil der Fossilien zeigt Korrosionsspuren. Die zu beobachtende, verhältnismäßig große Fossilarmut ist daher teilweise wohl sekundär.

Sicher gilt dies für die oberste ausgeschiedene Zone, für die

Profilzone XIII (6–0 cm):

Diese obersten, d. h. jüngsten sechs (an anderen Stellen bis 20) Zentimeter sind (durch Verwitterungsvorgänge?) gelblichweiß bis rosa verfärbt. Magnofossilien in kohlgiger Erhaltung fanden sich sehr selten. Häufiger waren nur die verkalkten Gyrogonite von *Chara* (und die gleichfalls kalkigen Schalen und Gehäuse von Muscheln und Schnecken; vgl. Beitrag DEHM).

Die Profilzone XIII des Profils 1963 A läßt deshalb gegenüber der vorangehenden Zone keine Weiterentwicklung der interglazialen Vegetationsverhältnisse erkennen. Die Ausscheidung dieser Zone hatte lediglich praktische Bedeutung bei der Geländearbeit. Sie ist keine biostratigraphische Einheit, sondern eine Verwitterungsfazies der obersten Gytja-Schichten. Die „fast vollständige Pollenzersetzung“ für diesen Bereich, welche BEUG (vgl. S. 50) bemerkte, ist ein weiteres Indiz für die geäußerte Ansicht.

5.1.3. Vegetationsfolge

Die geschilderte Verteilung der pflanzlichen Großreste auf die einzelnen Zonen des Profils 1963 A und – hier nicht im einzelnen dargestellt – des Profils 1962 A machte es möglich, diese Profilzonen zu insgesamt sechs, makroanalytisch erarbeiteten Vegetationsabschnitten (MA) zusammenzufassen:

Vegetationsabschnitt MA 1:

Eine Periode ohne nennenswerten Baumwuchs, die *Betula nana*-*Selaginella*-Zeit (= Profilzone I).

Da dieser Vegetationsabschnitt erst im Bohrkern 1967 I nachgewiesen werden konnte, ist er makroanalytisch schlecht charakterisiert. Die untersuchten Sedimentmengen waren zu gering. Pollenanalytisch ist diese waldlose Zeit viel besser gekennzeichnet (vgl. Beitrag BEUG).

Vegetationsabschnitt MA 2:

Eine Periode der vorherrschenden Birken und Kiefern, die *Betula-Pinus*-Zeit.

Ihr älterer Teil umfaßt das absolute Maximum der Birken- und Kiefernentwicklung. Auch *Juniperus*, *Najas intermedia* und *Cladium* fanden sich in höheren Horizonten nicht mehr in gleicher Menge (= Profilzone II).

Im mittleren Teil weisen die genannten Gattungen einen merklichen Rückgang auf, die Haselnuß scheint noch gefehlt zu haben (= Profilzone III).

Corylus avellana tritt erst im jüngsten Teil dieses Abschnittes auf bei gegenüber dem mittleren Teil unveränderten Fundzahlen von Birke und Kiefer (= Profilzone IV).

Vegetationsabschnitt MA 3:

Eine Periode, in der die thermophilen „Tertiärrelikte“ gehäuft auftreten, die *Vitis-Brasenia*-Zeit.

Es ist das Klimaoptimum des Zeifener Interglazials, eine Zeit, in welcher die Hydrophyten-Vegetation am üppigsten entwickelt gewesen sein muß. Dieser Vegetationsabschnitt, der großteils der pollenanalytisch ausgeschiedenen Eichenmischwaldzeit entspricht, war auch im Eem-Interglazial von Wallensen (RABIEN 1953) gekennzeichnet durch eine besonders reiche wärmeliebende Wasser- und Ufervegetation mit *Brasenia* und *Dulichium*.

Das Fehlen bzw. erste Auftreten der Eibe trennt einen älteren von einem jüngeren Bereich. Unter den Waldbäumen dominiert die Fichte, besonders im jüngeren Teil (= Profilzonen V und VI).

Vegetationsabschnitt MA 4:

Eine in allen untersuchten Profilen zu erkennende Periode, welche durch die häufigen Fruchtfunde der Eibe hervorgehoben ist, die *Taxus*-Zeit.

Zwar überwiegen zahlenmäßig Reste der Fichte, aber besonders für den unteren Bereich dieses Abschnittes, in dem die Eibe hinter *Picea abies* und *Najas marina* zusammen mit mehreren Wasserpflanzen am dritthäufigsten belegt ist, ist das Hervortreten der Eibe so erstaunlich und charakteristisch, daß diese Interglazial-Periode danach benannt werden darf.

In schöner Weise bestätigt wurde dieser makroskopische Befund durch die Pollenanalyse (vgl. Beitrag BEUG) (= Profilzone VII).

Das erste Auftreten von *Carpinus* und *Abies*, gleich in ansehnlicher Menge, scheidet den jüngeren Teil vom älteren (= Profilzone VIII).

Vegetationsabschnitt MA 5:

Eine Periode, ausgezeichnet durch die Herrschaft der Schatthölzer, unter Führung der Weißbuche, die *Carpinus*-Zeit.

Recht deutlich zerfällt dieser Abschnitt in zwei Bereiche:

In einen älteren mit gleichstarker Vertretung von Hainbuche und Fichte, in die *Carpinus-Picea*-Zeit (= Profilzone IX) und in einen jüngeren Teil mit starker Beteiligung von Tanne und Erle, in die *Carpinus-Abies(-Alnus)*-Zeit (= Profilzone X).

Vegetationsabschnitt MA 6:

Eine Periode, in der die Tanne die Hainbuche offensichtlich zurückgedrängt hat, die *Abies*-Zeit.

Diese Zeit ist florengeschichtlich nicht mehr aufzugliedern. Zwischen dem älteren, mittleren und jüngeren Abschnitt bestehen gesicherte Unterschiede lediglich in dem Fossilreichtum, die wenigstens z. T. auf sekundäre Verwitterungsvorgänge zurückzuführen sind. Die Ausscheidung dieser Abschnitte in Diagramm und Profil hat vorab praktische Bedeutung. Allenfalls könnte im Mittelteil gegenüber dem älteren Anteil eine weitere Zunahme der Tanne sich dokumentieren (= Profilzonen XI, XII und XIII).

Diese genannten, für das Interglazial von Zeifen auf makroanalytischer Basis aufgestellten Florenabschnitte lassen sich unschwer einpassen in das jüngst von TURNER und WEST vorgeschlagene Zonensystem für Interglaziale:

(MA 1 ist noch ein spätglazialer Abschnitt der Rißeiszeit.)

MA 2 mit dominierender *Betula* und *Pinus* entspricht der „pre-temperate zone“ der englischen Autoren, für welche das Symbol Ee I gelten soll.

MA 3 mit seinem Reichtum an thermophilen Pflanzen kann mit der „early-temperate zone“ der Engländer verglichen werden (Symbol Ee II).

MA 4, MA 5 und MA 6, mit dem Höhepunkt der Entfaltung von *Picea*, *Taxus*, *Carpinus* und *Abies* stellen die englische „late-temperate zone“ dar mit dem Symbol Ee III.

Die vierte Zone von TURNER und WEST, die „post-temperate zone“ (Ee IV) fehlt in Zeifen, ebenso wie ein autochthoner fossilführender Frühwürm-Abschnitt.

Aus keinem der hier angeführten Vegetationsabschnitte stammen die Pflanzenreste, welche sich in z. T. ganz beachtlicher Menge in vier torfähnlichen Brocken „Feindetritusgyttja“ befanden (Proben 1962 S VIII–XI). Die Brocken zeigten Spuren von Abrollung, waren also zweifellos auf allochthoner Lagerstätte. Ihr stratigraphischer Locus war der gestörte Rand der Zeifener Pleistozän-Ablagerung.

Während die pollenanalytisch untersuchten Proben 1962 S IX–XI (siehe Beitrag BEUG, S. 51/52) nur ganz wenig makroskopische Reste lieferten – an sonst nicht gefundenen Resten einige Früchte von *Potentilla palustris* und einen Samen von *Silene dioica* in Probe 1962 S IX –, kamen aus Probe 1962 S VIII – pollenanalytisch nicht bearbeitet – einige 100 Magnofossilien ans Tageslicht.

Inhalt:

Nitella sp.: Gyrogonite in großer Menge

Chara sp.: Gyrogonite, nicht so häufig

Drepanocladus capillifolius: Eine Reihe von Ästchen

Selaginella selaginoides: Megasporen in großer Menge

Sparganium angustifolium: Ein Steinkern

Potamogeton filiformis: Einige Dutzend Steinkerne

Potamogeton pusillus: Steinkerne, seltener

Potamogeton alpinus: Einige Dutzend Steinkerne

Carex (sect. *Vignea*) sp., Typ 3: Zwei schlauchlose Früchte

Salix sp.: Einzelne Knospenschuppen

Ranunculus trichophyllus ssp. *lutulentus*: Früchte in großer Menge

Hippuris vulgaris: Etwa zwei Dutzend Steinkerne

Die nachgewiesenen Sippen genügen, um die oben behauptete Sonderstellung dieses Gytjtja-Brockens zu belegen. Die Altersstellung aller Gytjtja-Stücke ist unklar (vgl. S. 73 und 81). Mit Sicherheit kann aber gesagt werden, daß die Fossilien aus einer Zeit oder aus einer Höhenstufe mit wenigstens subalpinem Klimacharakter stammen. Da in der Probe keinerlei Reste baumförmiger Pflanzen gefunden wurden, scheint eine Übereinstimmung mit Probe 1962 S IX gegeben. Es gelten also die auf Seite 73 dafür angestellten Überlegungen auch für unsere Probe 1962 S VIII.

LITERATUR

- ANDERSSON, G., 1897: Die Geschichte der Vegetation Schwedens. – Englers Botan. Jb. 22: 433–550.
 – 1898: Studier öfver Finlands torfmossar och fossila Kvartärflora. – Bull. Commiss. Géol. Finlande (Helsingfors) 8: 1–210.
 BEIJERINCK, W., 1947: Zadenatlas der Nederlandsche Flora. – Meded. Biol. Station Wijster 30: 1–316.
 BERGGREN, G., 1969: Atlas of Seeds 2. Stockholm.
 BERTSCH, K., 1941: Früchte und Samen. Stuttgart.

- BIALOBRZESKA, M. & J. TRUCHANOWICZÓWNA, 1960: The variability of shape of fruits and scales of the European birches (*Betula* L.) and their determination in fossil materials. – Monograph. Botan. 9: (2) 1–93 (poln.).
- BROUWER, K. & A. STÄHLIN, 1955: Handbuch der Samenkunde. Frankfurt/Main.
- BRELIE, G. v. d., K. KILPPER & R. TEICHMÜLLER, 1959: Das Pleistozänprofil von Frimmersdorf an der Erft. – Fortschr. Geol. Rheinld. und Westf. 4: 179–196.
- BROCKMANN-JEROSCH, H., 1910: Die fossilen Pflanzenreste des glazialen Deltas bei Kaltbrunn (bei Uznach, Kt. St. Gallen) und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit. – Jb. St. Gall. Naturw. Ges. 1908/1909: 1–189.
- GRÜGER, E., 1968: Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an cromerzeitlichen Ablagerungen im nördlichen Randgebiet der deutschen Mittelgebirge. – Eiszeitalter und Gegenwart 18: 204–235.
- HEGI, G., 1912–1965: Illustrierte Flora von Mitteleuropa 1–7, z. T. 2. Aufl. München.
- HESS, H. E., E. LANDOLT & R. HIRZEL, 1967: Flora der Schweiz 1. Basel und Stuttgart.
- HORN AF RANTZIEN, H., 1959: Recent charophyte fructifications and their relations to fossil charophyte gyrogonites. – Arkiv Botan. 4: 165–332.
- JESSEN, K., 1949: Studies in late quaternary deposits and flora-history of Ireland. – Proceed. Roy. Irish Acad. Sect. B, 52: 85–290.
- 1955: Key to Subfossil *Potamogeton*. – Bot. Tidsskr. 52: 1–7.
- JUNG, W., 1968: *Selaginella selaginoides* (L.) LINK in eiszeitlichen Ablagerungen des bayerischen Alpenvorlandes. – Ber. Bayer. Botan. Ges. 40: 51–53.
- KATZ, N. J., S. V. KATZ & M. G. KIPIANI, 1965: Atlas and keys of fruits and seeds occurring in the quaternary deposits of the USSR. Moskau (russ.).
- KELLY, M. R., 1964: The Middle Pleistocene of North Birmingham. – Phil. Trans. Roy. Soc. London B, 247: 533–592.
- KEMPF, E. K., 1966: Das Holstein-Interglazial von Tönisberg im Rahmen des niederrheinischen Pleistozäns. – Eiszeitalter und Gegenwart 17: 5–60.
- KIRCHHEIMER, F., 1957: Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. Halle/Saale.
- KRÄUSEL, R., 1937: Pflanzenreste aus den diluvialen Ablagerungen im Ruhr-Emscher-Lippe-Gebiet. – Decheniana A, 95: 207–240.
- 1955: Die Interglazialflora von Lehringen. – Palaeontographica B, 97: 47–73.
- MADALSKI, J., 1949: Cechy morfologiczne pestek europejskich gatunkow *Potamogeton* (TOURN.) L. i klucz do oznaczania ich szczatkow dyluwialnych. – Travaux Soc. Sci. Lettr. Wroslaw B, 24: 1–24.
- MIGULA, W., 1897: Die Characeen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. In: RABENHORST, L.: Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, 2. Aufl. 5: 1–765. Leipzig.
- NEUWEILER, E., 1905: Zur Interglazialflora der schweizerischen Schieferkohlen. – Ber. Schweiz. Botan. Ges. 15: 93–102.
- 1907: Über die subfossilen Pflanzenreste von Güntenstall bei Kaltbrunn. – Ber. Schweiz. Botan. Ges. 16: 74–79.
- OBERDORFER, E., 1962: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland. 2. Aufl. Stuttgart.
- RABIEN, I., 1953: Die Vegetationsentwicklung der Interglazials von Wallensen in der Hilsmulde. – Eiszeitalter und Gegenwart 3: 96–128.
- REICH, H., 1953: Die Vegetationsentwicklung der Interglaziale von Großweil-Ohlstadt und Pfefferbühl im Bayerischen Alpenvorland. – Flora 140: 386–443.
- STARK, P., F. FIRBAS & F. OVERBECK, 1932: Die Vegetationsentwicklung des Interglazials von Rinnersdorf in der östlichen Mark Brandenburg. – Abh. naturw. Ver. 28 (Sonderheft): 106–130.
- STEENSTRUP, J., 1842: Geognostisk-geologisk Undersøgelse af Skovmoserne Vidnesdamog Lille-mose i det nordlige Sjælland. – Vid. Selsk. naturvid. og math. Afd. Kjobenhavn 9: 17–120.
- TRALAU, H., 1963: The recent and fossil distribution of some boreal and arctic montane plants in Europe. – Arkiv Botan. Ser. 2, 5: 533–582.
- TURNER, C. & R. G. WEST, 1968: The subdivision and zonation of interglacial periods. – Eiszeitalter und Gegenwart 19: 93–101.
- TUTIN, T. G., V. H. HEYWOOD, N. A. BURGESS, D. H. VALENTINE, S. M. WALTERS & D. A. WEBB, 1964 bis 1968: Flora europaea 1–2. Cambridge.
- VODÍČKOVÁ-KNEBLOVÁ, V., 1961: Entwicklung der Vegetation im Elster-Saale-Interglazial im Suchá-Stonava-Gebiet (Ostrava-Gebiet). – Anthropozoikum 9: 129–174.
- WEBER, C. A., 1893 (b): Über die diluviale Flora von Fahrenkrug in Holstein. – Beibl. Botan. Jb. 43: 1–13.

- 1893 (a): Über die diluviale Vegetation von Klinge in Brandenburg und über ihre Herkunft. – Beibl. Botan. Jb. 40: 1–20.
- 1896: Über die fossile Flora von Honoerdingen und das nordwestdeutsche Diluvium. – Abh. naturw. Ver. Bremen 13: 413–468.
- WOOD, R. D. & K. IMAHORI, 1965: A Revision of the Characeae. Weinheim.

5. 2. DIE MOOSRESTE¹

(J. POELT)

Grimmiaceae

Grimmia montana B.G.S., 1962 C XIII?: Ein Stämmchenfragment mit wenigen Blättern, die typischen Leiterzellen in 8–10 Reihen stark entwickelt. Blätter mit deutlicher Schulter. Zellen im oberen Teil des Blattes rundlich, mit stark verdickten Wänden.

Grimmia montana ist ein obligates Silikatmoos, das praktisch nie auf anderen Substraten als offenen bis schwach beschatteten Felsen oder Blöcken saurer Silikate wächst.

In Südbayern ist die Art zumindest heute sehr selten. FAMILLER 19 p. 134 gibt die Art nur vom Arber an. Verf. (P.) sammelte vor Jahren eine Probe auf einem Silikatblock an der Isar bei Schäftlarn südlich München.

Die Art könnte auf ein Vorkommen von erratischen Silikatblöcken hindeuten. Auszuschließen wäre auch nicht die Möglichkeit eines Lufttransports, etwa bei Föhnsturm.

Bryaceae

Bryum sp., 1963 A Profilzone X: Ein Stämmchen, Blätter ohne deutlichen Saum, mit kräftiger Rippe. Nähere Bestimmung in dieser schwierigen Gattung nicht möglich.

Bryum sp., 1963 A Profilzone XII: Blätter mit deutlichem Saum, stark zugespitzt. Leider nur ein einziges, sehr zerschlissenes Stämmchenfragment.

Leucodontaceae

Leucodon sciuroides (L. ex Hedw.) Schwaegr., 1963 A Profilzone VI: Ein stark beschädigtes Stengelfragment mit zerbrochenen Blättern, doch an dem charakteristischen Zellnetz der Blätter gut zu erkennen. – Profilzone IX: Ebenfalls ein kleines Fragment.

Die heute an freistehenden Straßenbäumen häufige Art findet sich auch in lichten Wäldern, etwa an alten Ahornen und anderen, edleren Laubbäumen. Bevorzugte Standorte in natürlichen Pflanzengesellschaften dürften aufgelockerte Hangwälder gewesen sein.

Thuidiaceae

Anomodon longifolius (Schleich.) Hartm., 1963 A Profilzone VIII: Ein dünnes Stämmchen, aber an der charakteristischen Blattstruktur gut zu erkennen: Blätter lang zugespitzt, flachrandig bzw. an der Basis mit umgeschlagenen Rändern, Zellen kurz, je eine Papille tragend, Rippe in der Spitze erlöschend.

Die Art wächst vorzugsweise auf nicht zu kaltem, beschattetem Gestein, Kalk wie Silikat, kommt aber auch am Grunde von Laubbäumen vor. Sie ist heute in Südbayern sehr zerstreut, am häufigsten noch in luftfeuchten Tälern und Schluchten. Kaltluftlöcher meidet sie jedoch.

Thuidium delicatulum (L. ex Hedw.) Mitt., 1963 A Profilzone VI: Ein Stämmchen mit teilweise fragmentarischen Fiederästchen. Stammblätter am Rande umgerollt, offenbar ohne einzellreihige Spitze, daher am wahrscheinlichsten diese Art. Profilzone III: Ein Stämmchen, Stammblätter mit umgerolltem Rande, Rippe die Spitze nicht erreichend.

Thuidium delicatulum ist heute ziemlich verbreitet auf trockenen oder wechselfeuchten, halbschattigen Grasböden und nicht zu schattigen Waldböden.

¹ Manuskript eingereicht am 20. 4. 1969.

Thuidium recognitum (Hedw.) Lindb., 1963 A Profilzone VII: Ein Fragment mit wenigen Stammblattbruchstücken mit meist flachen Rändern und offenbar in der Spitze verbreiteter Rippe. – Zu wenig für eine halbwegs sichere Bestimmung, aber am ehesten noch hierher gehörig.

Die Standortsansprüche der Art sind ähnlich denen von *Thuidium delicatulum*.

Amblystegiaceae

Amblystegium riparium (Hedw.) B.G.S., syn. *Leptodictyon riparium* (Hedw.) Warnst., 1961, Sammelprobe: Zwei in Kalk eingebettete Stämmchen, die nach dem gestreckten Zellnetz der Blätter wahrscheinlich hierher gehören.

A. riparium ist ein verbreiteter und modifizabler Bewohner häufig übersprühter oder zumindest feuchter organischer wie anorganischer Substrate, vorzugsweise an nicht zu stark beschatteten Stellen.

Cratoneuron commutatum (Hedw.) Roth, Bohrung 1967/I DA 1b = MA I: Einige Stämmchenfragmente, deutlich gefiedert, Paraphyllien gut erkennbar.

Die Art ist heute in Kalkgebieten weitverbreitet und vielerorts häufig an Wasserläufen mit stärkerem Gefälle, an Quellstellen und in Tuffabsätzen. Sie trägt selbst sehr stark zur Tuffbildung bei.

Drepanocladus capillifolius (Warnst.) Warnst., „Feindetritusgyttja“-Brocken 1962 S VIII: Eine Reihe von Ästen mit im oberen Teil $\pm$ gutenhaltenen Blättern, im unteren Teil mit langen Rippen besetzt. Blätter in eine sehr lange und schmale, im oberen Teil von der Rippe ausgefüllte Spitze ausgezogen. Blattflügel aus dickwandigen, nicht sehr deutlich abgesetzten, z. T. deutlich größeren Zellen gebildet, sehr schwierig abzulösen. Blattränder glatt.

Auffällig an den Proben ist die lang austretende Rippe, die es bei den besser untersuchten europäischen Drepanocladen bei *Dr. capillifolius* und *Dr. trichophyllus* (Warnst.) Mikut. gibt. Die letztgenannte Art (TUOMIKOSKI 1949 p. 30) gehört in die *Exannulatus*-Gruppe, die sich u. a. durch die deutlich gezähnten Blattränder auszeichnet; geographisch scheint sie in Europa ganz auf den Norden beschränkt zu sein. *Dr. capillifolius* aus der Verwandtschaft von *Dr. aduncus* und *sendtneri* (WARNSTORF 1906 p. 1005, TUOMIKOSKI 1940 p. 14) ist dagegen mehrfach auch aus Mitteleuropa nachgewiesen worden, so aus Ostpreußen, Schlesien, Brandenburg, Sachsen-Anhalt (TUOMIKOSKI 1940 p. 24). Aus Bayern ist er unseres Wissens noch nicht bekanntgeworden, doch sind hier die Drepanocladen noch nicht so kritisch untersucht, daß sich das heutige Fehlen nicht auf mangelnde Durchforschung zurückführen ließe. WARNSTORF 1906 p. 1007 gibt als hauptsächliche Standorte kalkhaltige Wiesengräben, Carex- und Torfsümpfe an; solche Stellen wären selbst heute noch einigermaßen reichlich vorhanden.

Die Probe wurde mit WARNSTORFSchem Material von Wittenberge (B) verglichen. Für das Ausleihen sei Herrn Dr. W. SCHULTZE-MOTEL bestens gedankt.

Scorpidium scorpioides (Hedw.) Limpr., Bohrung 1967/I DA 1a = MA I: Eine Reihe von Fragmenten, darunter $\pm$ stark eingebogene Stämmchenspitzen. In Form, Rand und Zellnetz gut mit rezentem Material übereinstimmend, aber trotzdem nicht ganz sicher.

Scorpidium scorpioides ist ein weitverbreiteter Bewohner kalkhaltiger Flachmoore; seine Standorte reichen von tiefen, kaum je austrocknenden Wasserlöchern bis zu sehr wechselfeuchten Beständen, in denen es längere Zeit trocken liegen kann. Es ist entsprechend sehr modifizierbar.

Brachytheciaceae

Brachythecium salebrosum (Hoffm. ap. Web. et M.) B.G.S., 1963 A Profilzone X: Ein kleiner Sproß. Blattspitzen schwach gezähnt. Zugehörigkeit nicht sicher, aber wahrscheinlich,

– Die Bestimmung von Brachythecien bereitet häufig schon bei frischem Material Schwierigkeiten; bei Fragmenten ist sie meist unmöglich.

Brachythecium salebrosum ist eine weitverbreitete, anpassungsfähige und deshalb formenreiche Pflanze, die bevorzugt auf stark zersetzten Baumstümpfen wächst, doch auch auf offenen Waldböden zu finden ist. In unbeeinflussten Waldgesellschaften kann man sich das Moos als Besiedler von Stümpfen und freien Erdrücken usw. vorstellen.

Camptothecium lutescens (Hedw.) B.G.S., 1963 A Profilzone XII: Ein Stämmchenfragment. Blätter ungezähnt bzw. am Grunde mit wenigen Zähnen, in der Spitze ganzrandig, faltig, mit schmal wurmförmigen Zellen. – Die Bestimmung steriler Proben von *Camptothecium* und *Homalothecium*, selbst ihre Abgrenzung gegen manche *Brachythecium*-Arten ist oft schon an rezentem Material schwierig. Nach eingehender Prüfung halten wir die angegebene Bestimmung für am wahrscheinlichsten.

Camptothecium lutescens ist ein weitverbreiteter Bewohner trockener, ungedüngter Wiesen, meist auf kalkhaltigem Boden.

Eurhynchium schleicheri (Hedw. f.) Lor., 1963 A Profilzone XI: Ein Fragment. – Die Umgrenzung der Arten des *Oxyrhynchium*-Komplexes ist auch heute noch nicht völlig geklärt. Bei der Bestimmung haben wir uns an die Auffassung und den Schlüssel von NYHOLM 1965 p. 519 gehalten. Den Zellgrößen und -formen nach gehört die Probe hierher, doch lassen sich nach dem spärlichen Material andere Arten nicht sicher ausschließen. Einige Blattspitzen sind der Art entsprechend etwas gedreht.

E. schleicheri in dieser Fassung kommt nach NYHOLM loc. cit. vor „on loose, calcareous, often slaty soil in shaded and moist habitats, in ravines, deciduous woods etc.“.

Möglicherweise gehören auch Fragmente aus 1962 A Profilzone XII und 1963 A Profilzone VII hierher.

Homalothecium sericeum (Hedw.) B.G.S., 1963 A Profilzone IV: Fragmente, wahrscheinlich hier hergehörig. Blätter tief gefaltet.

Die Art ist rezent verbreitet an etwas beschatteten warmen Felsen, Mauern und Rinden alter Bäume.

Plagiotheciaceae

Plagiothecium denticulatum (L. ex Hedw.) B.G.S., 1963 A Profilzone X: Ein Stämmchen. Zellnetz ziemlich eng. Blätter vor allem im oberen Teil deutlich gesägt. Herablaufende Bänder an einigen Stellen erkennbar.

Die Art ist ein weitverbreitetes Moos lichter bis mäßig schattiger Wälder, in denen sie an Erdrissen, Wurzelanläufen oder anderen häufig erodierten Standorten vorkommt.

Hypnaceae

Hypnum cupressiforme (L.) Hedw., 1963 A Profilzone XI: Ein kleines Fragment könnte zu einer schwachen Form dieser Art gehören. Blattflügelzellen nicht deutlich.

Die große Häufigkeit der Art in den heutigen kulturbeeinflussten Wäldern Mitteleuropas sagt nichts über die frühere Verbreitung aus. In wenig gestörten, ursprünglichen Waldtypen ist die Art selten oder nicht vorhanden. Über ihre ursprünglichen Standorte ist schwer etwas auszusagen.

Hylocomiaceae

Rhytidiadelphus loreus (Hedw.) Warnst., 1963 A Profilzone II: Eine Anzahl von Stämmchenfragmenten mit durchwegs zerfetzten Blättern, die nach Größe, Zellnetz, Rippenlosigkeit aber mit einiger Sicherheit hierher gehören.

Die genannte Art ist ein Charaktermoos feuchter Bergwälder und offenbar nur in Nadel- (misch-)waldgebieten wirklich verbreitet, zumindest in Mitteleuropa, wo sie in Tieflagen fehlt oder wenigstens selten ist. Nach NYHOLM p. 610 ist sie aber in Fennoskandien auf

die südlicheren Teile beschränkt, wo sie vorzugsweise in Laubwäldern zu finden ist. *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.G.S., 1963 A Profilzone II: Ein Stämmchen mit den typischen Merkmalen der Art, die ein weitverbreitetes Massenmoos verschiedener Waldtypen mit einem Optimum in schwach bis mäßig sauren, fichtenreichen Altwäldern ist.

Polytrichaceae

Polytrichum aurantiacum HOPPE ex FUNCK; syn. *P. gracile* auct., 1962 C VII: Ein Stammfragment; Zellen der Lamina am Rande, vier- bis fünfreihig; Lamellen vier bis fünf; Endzellen der Lamellen schwach zugespitzt bis abgerundet, nicht eingebuchtet.

Polytrichum aurantiacum siedelt heutzutage bevorzugt auf Wänden und Abfall von Torfstichen und ähnlichem torfigem Substrat. Seinen natürlichen Standort dürfte es am Rande von Hochmooren, an erodierten Stellen haben.

¹Bei einer vegetationsgeschichtlichen und biostratigraphischen Würdigung der Zeifener Moosreste muß zunächst auf das geringe und teilweise nur sehr bruchstückhaft erhaltene Belegmaterial hingewiesen werden, das mitunter gar nicht völlig sicher zu bestimmen war.

Die Artenzahl von Zeifen kann sich zwar durchaus neben jener des letztinterglazialen Deltas von Güntenstall bei Kaltbrunn (Kanton St. Gallen, Schweiz), der bisher reichsten alpenländischen interglazialen Moosfundstelle (BROCKMANN-JEROSCH), sehen lassen. Aber in keiner Profilzone treten in Zeifen Bryophyten-Reste unter den Magnofossilien stärker hervor.

Schon vom Sediment her fehlen die Voraussetzungen für einen besonderen Moosreichtum des Zeifener Interglazials: Im gesamten aufgeschlossenen Pleistozänprofil von Zeifen konnten keinerlei Moosstorfe beobachtet werden. Gerade jedoch derartige Torfe in Gestalt interglazialer Schieferkohlen sind die hauptsächlichen Fundschichten fossiler individuen- und artenreicher Moosfloren. Am meisten in Erscheinung treten Moose in Zeifen noch in den untersten Profilpartien, in den Vegetationsabschnitten MA 1 und MA 2. Für das vorwiegend Flachmoore bewohnende *Scorpidium* läßt sich das ausschließliche Vorkommen in dem tiefsten Abschnitt damit erklären, daß wohl nur zu jener waldlosen Zeit die geeigneten baumfreien Wuchsorte großflächig in Ufernähe vorhanden waren. Die Beschränkung anderer, in Zeifen ebenfalls etwas häufigerer Arten, wie *Rhytidiadelphus loreus*, auf bestimmte Profilzonen – im Falle des genannten Moores auf die ältere Birken-Kiefern-Zeit – ist einstweilen nicht erklärbar.

Im allgemeinen verteilen sich die Moosfunde recht gleichmäßig über das Profil (siehe Tabelle S. 34). Dies und die geringe Zahl der gefundenen Reste lassen keine weiterreichenden Schlußfolgerungen florengeschichtlicher Art mehr zu.

Deshalb erzielt auch ein Vergleich mit anderen interglazialen Moosfloren (vgl. GAMS 1932) keine besonderen Ergebnisse. Eine Übereinstimmung in der einen oder anderen Art – z. B. sind neun Arten von Zeifen nach LÜDI auch aus Schweizer Eem-Interglazialen bekannt – kann nicht überraschen. Handelt es sich doch zumeist um in der Gegenwart ganz gemeine Formen wie z. B. *Hypnum cupressiforme*, *Hylocomium splendens* oder *Scorpidium scorpioides* (vgl. auch die Angaben über Moosfunde in anderen südbayerischen Interglazialablagerungen bei SCHUSTER 1909 und REICH 1953).

Bryologische Besonderheiten unter den Zeifener Moosfunden wurden bereits im vorangehenden systematischen Abschnitt floristisch bewertet.

Wie aus dem Beitrag von POELT zu entnehmen, sind fast alle Zeifener Moose – auch die *Grimmia* – ohne weiteres als Glieder der letztinterglazialen Flora denkbar und werden an

¹ Der folgende Abschnitt stammt von W. JUNG.

geeigneten Standorten auch heute noch in Südbayern angetroffen. Eine Ausnahme macht, soweit man weiß, *Drepanocladus capillifolius*, der rezent aus Bayern nicht bekannt ist und eine mehr nördliche Verbreitung besitzt. Mitunter wurden Fossilfunde dieses Moores als Zeiger kühleren Klimas angesehen (z. B. DIXON, S. 233: Weichsel-Eiszeit; SZAFFER, S. 1107: Saale-Eiszeit). Zu dieser Annahme paßt recht gut seine Vergesellschaftung in Zeifen, wo es sich inmitten hochmontaner bis subalpiner Wasserpflanzen (*Sparganium angustifolium*, *Potamogeton alpinus*, *Ranunculus trichophyllus lutulentus* u. a.) fand.

LITERATUR

Bestimmungen im allgemeinen nach:

- MÖNKEMEYER, W., 1927: Die Laubmoose Europas. IV. Band, Ergänzungsband. In: RABENHORST's Kryptogamenflora. Leipzig.
- NYHOLM, E., ab 1954: Illustrated Moss Flora of Fennoscandia, II Musci. Bisher erschienen 5 Lieferungen. Lund.
- Weiter verwandt:
- BROCKMANN-JEROSCH, H., 1910: Die fossilen Pflanzenreste des glazialen Deltas bei Kaltbrunn (bei Uznach, Kt. St. Gallen) und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit. – Jb. St. Gallen. Naturw. Ges. 1908/1909: 1–189.
- DIXON, H. N., 1912: Report on the Mosses from the Arctic Bed. In: WARREN, S. H.: On a Late Glacial Stage in the Valley of the River Lea, subsequent to the Epoch of River-Drift Man. – Quart. J. Geol. Soc. London 68: 213–251.
- FAMILLER, T., 1912/1913: Die Laubmoose Bayerns. – Denkschr. kgl.-bayer. botan. Ges. Regensburg 10: 1–233; 11: 1–174.
- GAMS, H., 1932: Quarternary Distribution. In: VERDOORN, F.: Manual of Bryology, 297–322. Den Haag.
- LÜDI, W., 1953: Die Pflanzenwelt des Eiszeitalters im nördlichen Vorland der Schweizer Alpen. – Veröff. Geobotan. Inst. Rübel, Zürich 27: 1–208.
- REICH, H., 1953: Die Vegetationsentwicklung der Interglaziale von Großweil-Ohlstadt und Pfefferbühl im Bayerischen Alpenvorland. – Flora 140: 386–443.
- SCHUSTER, J., 1909: Paläobotanische Notizen aus Bayern. – Ber. Bayer. Botan. Ges. 12: 44–61.
- SZAFFER, W., 1913: Eine Dryasflora bei Krystynopol in Galizien. – Bull. internat. Acad. Sci. Cracovie sci. math. nat. Sér. B, Jg. 1912: 1103–1123.
- TUOMIKOSKI, R., 1940: *Calliergon megalophyllum* Mikut. und *Drepanocladus capillifolius* (Warnst.) Warnst. in Finnland. – Ann. bot. Soc. zool. bot. fenn. Vanamo 15: 3, 1–29.
- 1949: Über die Kollektivart *Drepanocladus exannulatus* (Br. eur.) Warnst. – Ann. bot. Soc. zool. bot. fenn. Vanamo 23: 1–44.
- WARNSTORF, C., 1906: Laubmoose. In: Kryptogamenflora der Mark Brandenburg, 2. Band, 1–1160.

5.3. POLLENANALYTISCHE UNTERSUCHUNGEN¹

(H.-J. BEUG)

5.3.1. Methodik

Die für die pollenanalytischen Untersuchungen bestimmten Proben wurden aus den Bohrkernen der Kernbohrung I und II/1967 oder an gesäuberten Aufschlüssen entnom-

¹ Manuskript eingeschickt am 24. 4. 1969

men. Aufbereitung im Labor: Alle Proben (Ausgangsmenge 1 cm³) enthielten Kalziumkarbonat und silikatische Bestandteile, die mit HCl und HF entfernt werden mußten. Danach wurden die Proben der Azetolyse unterworfen. Die Pollendichte ist in den interglazialen Sedimenten groß, geringer nur in den spätrißzeitlichen Abschnitten. Nahezu überall war die Pollenerhaltung ganz ausgezeichnet.

Im Bereich der warmzeitlichen Diagrammabschnitte (DA) mit niedrigen Nichtbaumpollen (NBP)-Anteilen wurden meist 500 Baumpollen (BP) ohne *Corylus* pro Probe gezählt und die Anteile aller nachgewiesenen Pollenformen in Prozenten der BP angegeben. Die Nichtbaumpollen enthalten krautige und staudige Pflanzensippen, unter Ausschluß der Wasserpflanzen und Farne.

Die Pollenspektren aus den DA mit hohen NBP-Anteilen wurden dagegen anders berechnet. BP und NBP sind hier zu einer Grundsumme (GS = 100 %) vereinigt. Die GS beträgt in jeder Probe etwa 500 PK. Der Wechsel in der Berechnung erfolgte im dritten DA nach dem abgeschlossenen Rückgang der NBP-Anteile. In den jüngeren DA sind die NBP-Werte dann niedrig und ziemlich konstant.

Auf Grund der im allgemeinen hohen Pollendichte wurde immer nur ein Bruchteil eines Präparates mit einem Deckglas von 18 × 18 mm Größe bei 500facher Vergrößerung ausgezählt. Um auch seltene Pollenformen möglichst gut zu erfassen, wurden bei jeder Probe insgesamt zwei Präparate bei schwächerer Vergrößerung durchgemustert.

5.3.2. Diagrammbeschreibung

DA 1: Waldlose Zeit. I/1967: 660–615 cm

Hohe NBP-Anteile (40–75 %), neben Gramineen und Cyperaceen viel *Artemisia* (6–16 %) und *Helianthemum* (bis 5,5 %). Unter den Gehölzpollen dominiert *Betula* knapp über *Pinus*. *Juniperus* und *Salix* sind fast immer reichlich vertreten (z. T. bis über 5 %), *Alnus* und *Populus* kommen vereinzelt vor. Von thermisch anspruchsvolleren Arten stammt nur ein PK von *Ulmus* unmittelbar an der Grenze DA 1/2. Hier beginnt die geschlossene Eichenmischwald (EMW)-Kurve.

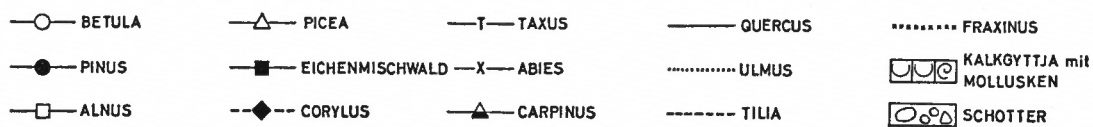


Abb. 6: Zeichenerklärung

Dieser Abschnitt kann in zwei Teile untergliedert werden. Der ältere Teil 1a (637 bis 655 cm) hat NBP-Werte zwischen 40 und 50 %, der jüngere 1b bis 75 %. In DA 1a gibt es gegenüber 1b höhere Anteile von Sträuchern (*Salix*, *Hippophaë*, *Juniperus*), während in 1b die NBP, und hier insbesondere *Artemisia*, *Helianthemum*, *Thalictrum* und *Saxifraga*, höhere Werte als in 1b zeigen.

DA 2: Kiefern-Birken-Zeit. I/1967: 588–615 cm

Rückgang der NBP auf 12 % der GS sowie Abklingen der Werte der für die waldlose Zeit charakteristischen Sippen. *Pinus* nimmt in den meisten Proben höhere Werte als *Betula* ein. Seit Beginn ist die EMW-Kurve (hier besonders *Quercus* und *Fraxinus*) geschlossen, etwas später setzt die geschlossene *Picea*-Kurve ein.

DA 3: Kiefern-Birken-Ulmen-Zeit. I/1967: 569–588 cm

NBP-Werte gering, meist nicht über 5 % der BP. Der erste Anstieg der EMW-Kurve bis auf 36 % der BP geht auf die Ausbreitung von *Ulmus* zurück (max. 18,8 %). Erst gegen Ende des DA 3 erfolgt der Anstieg der Kurven von *Quercus* und *Fraxinus*. *Tilia* zeigt nur geringe Werte. Es beginnen die Kurven von *Acer*, *Alnus viridis*, *Hedera*, *Viscum* und die geschlossene Kurve von *Alnus* (*A. incana*/*glutinosa*). *Picea* erreicht bereits Werte von über 7 %. *Corylus* tritt in der obersten Probe zum erstenmal auf. Erste Pollenfunde von *Cornus sanguinea*. Grenze DA 3/4: Überschneidung der Kurven von *Ulmus* und *Quercus*.

DA 4: Eichen-Ulmen-Eschen-Zeit (EMW-Zeit i. e. S.). I/1967: 535–569 cm

Erste Phase der EMW-Dominanz von der *Quercus*-Massenausbreitung bis zum Anstieg der *Corylus*-Kurve (Überschneidung von *Corylus*- und EMW-Kurve). *Pinus* sinkt auf unter 20 % ab. *Betula* zeigt einen noch stärkeren Rückgang. *Ulmus* und *Fraxinus* liegen etwa gleich hoch, *Tilia* und *Acer* bleiben um bzw. unter 1 %.

Die DA 4 und 5 enthalten die Höchstwerte für den EMW und für *Quercus*. Im jüngeren Teil von DA 4 beginnt die Massenausbreitung von *Corylus* (hier noch unter 5 %). Grenze DA 4/5: Überschneidung der Kurven von *Corylus* und EMW.

DA 5: Hasel-EMW-Zeit. I/1967: 475–535 cm; II/1967: 235–250 cm

Unterschiede gegenüber DA 4: *Corylus*-Anteile meist sehr hoch (bis über 100 %), aber auch stark schwankend. Höhere *Picea*- und *Fraxinus*-Anteile, erste Pollenfunde von *Viburnum lantana* und *Ostrya*. Grenze DA 5/6: Anstieg der *Picea*-Kurve und ihre Überschneidung mit der *Pinus*-Kurve.

DA 6: Hasel-EMW-Fichten-Zeit. I/1967: 413–475 cm; II/1967: 187–235 cm

Picea-Anteile (max. 31 %) stets über denen von *Pinus*. Der Fichtenausbreitung entspricht ein Rückgang der Werte von *Quercus*. Die *Corylus*-Anteile liegen um oder über 100 % (max. 133 % der BP). Erste Pollenfunde von *Vitis*, *Fraxinus ornus* und *Buxus*. Weitere Veränderungen: Schwacher Anstieg der *Alnus*-Kurve und Beginn der geschlossenen *Taxus*-Kurve. Grenze DA 6/7: Massenausbreitung der Eibe und Überschneidung der Kurven von *Taxus* und EMW.

DA 7: Eiben-Zeit. I/1967: 355–413 cm; II/1967: 145–187 cm

Dominanz der Eibe, Maximalwert 79,7 % der BP. Alle anderen BP-Kurven zeigen hier erheblich niedrigere Werte als in DA 6 und DA 8. Auch die *Corylus*-Kurve hat ein Minimum. Erste Pollenfunde von *Ilex*, *Carpinus*, *Abies* und *Syringa* Sect. *Ligustrina*. Grenze DA 7/8: Erneute Überschneidung der Kurven von *Taxus* und EMW.

DA 8: Hasel-EMW-Eiben-Zeit. I/1967: 311–355 cm; II/1967: 135–145 cm

Eibenanteile um 20 %, sonst wieder ähnliche Verhältnisse wie in DA 6, mit Ausnahme der geringeren EMW- und *Corylus*-Anteile. Innerhalb des EMW dominiert jetzt *Fraxinus* meist über *Quercus*. *Pinus* und *Betula* erreichen ihre alten Anteile nicht wieder. Die Kurven von *Carpinus* und *Abies* sind nun geschlossen und erreichen gegen Ende des DA 8 4,0 und 0,6 %. Erste Funde von *Fagus* und *Picea omorika*, je 1 PK von *Lonicera* und *Viburnum lantana*. Grenze DA 8/9: Überschneidung der Kurven von EMW und *Picea*, weiterer Rückgang von *Taxus* und Anstieg der *Carpinus*-Kurve auf über 5 %.

Der DA 8 ist in Profil I/1967 etwa 45 cm mächtig und wurde mit mehreren Pollenspektren erfaßt. In Profil II/1967 ist dieser Anschnitt weniger gut entwickelt. Es gibt nur eine Probe zwischen Eibenrückgang und Hainbuchenausbreitung, die einigermaßen typische Verhältnisse zeigt, wenn auch hier EMW und *Picea* etwa gleich hoch liegen.

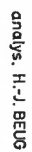


Abb. 8: Zeifen/Obb. (427 m NN). Profil 1967 II. Pollendiagramm.

DA 9: Fichten-Zeit. I/1967: 255–311 cm; II/1967: (90)–135 cm

Die Fichten-Zeit schiebt sich zwischen den EMW-zeitlichen DA 8 nach der Eiben-Zeit und die Massenausbreitung der Hainbuche zu Beginn von DA 10. Die Eiben-, EMW- und *Corylus*-Werte sind geringer als in DA 8 und sinken weiterhin ab.

DA 9a: Fichten-EMW-Hainbuchen-Zeit.

I/1967: 275–311 cm; II/1967: 115–135 cm

Die Kurven von *Carpinus* und *Abies* steigen weiterhin an und erreichen die absinkende EMW-Kurve etwa an der Grenze DA 9a/9b. Grenze DA 9a/9b: Anstieg der *Abies*-Kurve auf über 10 %.

DA 9b: Fichten-Tannen-Hainbuchen-Zeit.

I/1967: 255–275 cm; II/1967: (90)–115 cm

Der Rückgang der Kurven von *Taxus*, EMW und *Corylus* wird in diesem Abschnitt ganz oder weitgehend beendet. Vorübergehend liegen die Anteile von *Abies* über denen der Hainbuche. Innerhalb des EMW wurden von dem Rückgang *Quercus*, *Ulmus* und *Fraxinus* betroffen. Die Anteile von *Tilia* und *Acer* haben sich gegenüber den älteren DA fast nicht verändert. Weitere Funde von *Fagus*, je 1 PK von *Pinus cembra* und *Ostrya*. Grenze DA 9b/10: Beginn der *Carpinus*-Dominanz.

DA 10: Hainbuchen-Zeit. I/1967: (190)–255 cm; 1966: 5–(100) cm

Carpinus dominiert und erreicht Werte bis 43,6 %. Die *Picea*-Anteile sind zurückgegangen, *Abies*-Werte wenig verändert. Innerhalb des EMW kommt *Ulmus* zur Dominanz. An Hand dieser schwachen Ulmenausbreitung sowie des Rückganges von *Corylus* lassen sich die Diagramme I/1967 und 1966 miteinander verknüpfen: Sie überlappen sich auf etwa 10–20 cm Länge.

Weitere PK von *Fagus*, je ein PK von *Ostrya* und *Pinus cembra*. *Buxus* und *Fraxinus ornus* sind etwas häufiger als vorher.

DA 11: Tannen-Hainbuchen-Zeit. 1966: (0)–(5) cm

In dem Profil 1966 ist diese Waldzeit nur in der obersten Probe unmittelbar unter der Oberkante des interglazialen Sedimentes entwickelt. Die Ablagerung ist hier auf etwa 8 cm Dicke gelblichweiß verfärbt und zeigt mehrere eisenhaltige Bänder. Im Bereich der Bänderung bei 5 cm Tiefe ergab sich eine fast vollständige Pollenzersetzung. Bei 0–1 cm Tiefe ist eine Pollenzersetzung merkbar. Die höheren *Abies*- und *Picea*-Anteile wurden daher zunächst als Folge einer selektiven Pollenzersetzung gewertet. Im Vergleich mit der Makrofossilienanalyse ergab sich aber, daß im Profil 1962 auf eine *Carpinus-Abies*-Zeit (Profilzonen IX–X) noch eine *Abies-Carpinus*-Zeit (Profilzonen XI–XII) folgt, für die sich – mit Ausnahme der zunächst als nicht einwandfrei angesehenen einen Probe im Profil 1966 – bei der pollenanalytischen Untersuchung kein Gegenstück fand. Da aber die Oberfläche des interglazialen Materiales bei den verschiedenen Profilen offenbar nicht überall gleichaltrig ist (man vergleiche z. B. die Profile I/1967 und II/1967), bestand die Möglichkeit, daß in den Profilen 1962 und 1963 jüngere Waldzeiten erfaßt wurden als in denen aus den Jahren 1966 und 1967. Die Untersuchung einer noch zufällig erhaltenen Probe der Profilzone XII/1962 bestätigte diese Vermutung. Diese Probe enthielt folgendes Pollenspektrum:

	%		%
<i>Abies</i>	31,1	<i>Tilia platyphyllos</i>	0,6
<i>Carpinus</i>	28,1	<i>Acer</i>	0,1
<i>Picea</i>	14,6	<i>Betula</i>	0,6

	%		%
Pinus	2,4	Hedera	1,0
Taxus	0,6	Ericaceae	0,2
Fagus	0,2	Alnus	14,3
Quercus	1,2	EMW	6,9
Ulmus	3,1	Corylus	13,1
Fraxinus	1,9	NBP	0,8

Dieses Pollenspektrum der Profilzone XII stimmt in seinen wesentlichen Merkmalen mit der Probe aus dem Beginn der Tannen-Hainbuchen-Zeit des Profils 1966 überein.

Anhangsweise werden hier noch drei Pollenspektren behandelt, die aus Stücken einer bräunlichen, tonigen Feindetritusgyttja stammen. Diese Gytjabrocken wurden bei verschiedenen Profilaufschlüssen an der Oberkante des interglazialen Materials von Frau Dr. EBERS und Herrn Prof. JUNG gesammelt.

Die Ergebnisse von Probe 1952 S X und 1962 S XI werden in einer Tabelle zusammengestellt, da die Pollenspektren einander sehr ähnlich sind. Die Berechnung erfolgte in Prozent der Baumpollen. Probe 1962 S IX weicht in ihrem Pollenspektrum dagegen stark ab. Hier wurde der Berechnung eine Gesamtsumme aus BP und NBP ohne Cyperaceen und Wasserpflanzen zugrunde gelegt.

	1962 S X	1962 S XI		1962 S X	1962 S XI
Pinus	39,7	42,5	NBP	38,2	22,9
Picea excelsa	41,3	44,1	Cyperaceae	27,3	14,2
Picea omorika		0,2	Gramineae	8,9	7,9
Larix	2,0	0,8	Artemisia	0,4	
Betula	12,3	8,8	Ranunculaceae	0,4	
Salix		0,2	Rubiaceae	0,4	0,2
Quercus	0,4		Ericaceae		0,2
Carpinus		0,2	Compositae		0,2
Alnus	4,4	3,2	Varia	0,8	0,2
EMW	0,4		Filicinae	6,4	4,0
Corylus	0,4	1,6	Pteridium		0,6
			Equisetum		0,2
			Sphagnum	3,2	0,8

Probe Nr. 1962 S IX:

Pinus	0,8	Ranunculaceae	1,2
Betula	22,7	Plantago major-	
Salix	3,3	media-Typ	0,8
Juniperus	0,4	Rosaceae	0,8
Alnus	0,4	Chenopodiaceae	0,4
BP	27,6	Caryophyllaceae	0,4
NBP	72,4	Saxifraga	0,4
		Rumex	0,4
Gramineae	34,0	Polygonum	
Artemisia	6,0	bistorta-Typ	0,4

Cruciferae	5,6	Varia	6,4
Rubiaceae	4,8		
Thalictrum	4,0	Cyperaceae	400,0
Helianthemum	2,8	Sparganium	0,4
Compositae	2,0		
Umbelliferae	2,0		

Die Proben 1962 S X und XI¹ stammen aus einer Fichten-Kiefern-Lärchen-Zeit, in der klimatisch anspruchsvolle Laubhölzer nur in ganz geringen Mengen vorkamen (*Quercus*, *Carpinus*, *Corylus*). Vermutlich sind die hohen Cyperaceen- und Gramineen-Anteile lokaler Natur. Die Probe 1962 S IX stammt dagegen aus einer waldlosen Zeit mit dominierender *Betula* unter den Gehölzpollen. Die sehr hohen Cyperaceen-Werte dürften auch hier zu einem großen Teil lokaler Herkunft sein. Daneben enthalten die NBP aber eine große Anzahl typischer Spätglazialpflanzen. Die Untersuchung der Makrofossilien ergab in diesen drei Proben ein mit den Pollenspektren übereinstimmendes Bild (S. 40).

Weder die Fichten-Kiefern-Lärchen-Zeit noch eine waldlose Zeit mit viel mehr *Betula* als *Pinus* wurden bisher in den Profilen von Zeifen gefunden. Das mögliche Alter dieser Proben wird auf S. 73 diskutiert.

5.3.3. Verteilung der mikropaläontologisch nachgewiesenen Pflanzensippen

1. Bäume und Sträucher

Abies. 6–11, max. 11 (30,9%).

Acer. 3–11, max. 6 (1,2%).

Alnus incana-glutinosa-Typ. Vereinzelt in 1, geschlossene Kurve 2–11, max. 10 (25,8%).

Alnus viridis. 3–10, max. 5 (0,8%).

Betula. 1a–11, Höchstwerte in 1a–3.

Buxus sempervirens. Selten 6, 9b, häufiger 10 (max. 0,3%).

Cannabis-*Humulus*-Typ. Selten 4, 5, 7.

Carpinus betulus. 7–11, max. 11 (43,6%).

Cornus sanguinea. Selten 4–6, 10.

Corylus. 3–11, max. 6 (133,6%).

Ephedra distachya-Typ. Selten 1b, 2, 5, 6.

Ephedra fragilis-Typ. Selten 1a–2.

Fagus. 14 PK in 8, 9b–11. Vgl. S. 97.

Fraxinus excelsior-Typ. 2–11, max. 6 (16,6%).

Fraxinus ornus. Selten 6–8, 10.

Hedera helix. 3–11, ab 4 geschlossene Kurve, max. 5 (1,6%).

Hippophaë rhamnoides. 1a–2, selten 4, 6, max. 1a (1,0% der GS).

Ilex aquifolium. 7–11, max. 7 (0,3%).

Juniperus. 1a–10, max. 1b (5,4% der GS).

Larix. Nur in 2 isoliert aufgesammelten Gytja-Stücken 1962 S X und XI.

¹ Einen ganz ähnlichen Polleninhalte zeigte eine bereits 1961 von H. GROSS† untersuchte Probe, für die jener ebenfalls interstadiales Alter diskutiert. Dabei handelte es sich aber nicht um Feindetritus-gyttja-Gerölle, sondern um gelblich-weißen „Seekalk (Seekreide)“. Die stratigraphische Position, an der Oberkante der interglazialen Kalkgyttja, war jedoch die gleiche.

Lonicera xylosteum-Typ. 1 PK in 8. Umfaßt *L. xylosteum*, *L. nigra* und *L. caerulea*.
 Ostrya (inkl. Carpinus orientalis). 3 PK in 5, 9b, 10.
 Picea abies. 2-11, max. 9a (44,3 %).
 Picea omorika. 8-11, max. 10 (0,8 %).
 Pinus. 1-11, Höchstwerte in 1a-3.
 Pinus cembra. 2 PK in 9b, 10.
 Populus. Vereinzelt 1a, 2-4, 6, 8-10.
 Quercus. 2-11, max. 5 (55,2 %).
 Rhamnus. 3 PK in 10.
 Rhamnus frangula. 2 PK in 6, 10.
 Salix. 1a-7, 9a, 10, Höchstwerte in 1a-2.
 Syringa sect. Ligustrina. 1 PK in 7. Vgl. dazu E. GRÜGER 1968.
 Taxus baccata. 6-11, selten 4, 5, max. 7 (79,7 %).
 Tilia. 2-11, max. 8 (1,8 %). Vgl. S. 98.
 Ulmus. 1b-11, max. 3 (18,8 %).
 Viburnum lantana. 2 PK in 5 und 8.
 Viscum album. Vereinzelt 5-9a, 10, 11.
 Vitis. Vereinzelt 6, 7, 10.

2. Krautige Pflanzen (Ohne Farne, Wasser- und Sumpfpflanzen).

Allium vineale-Typ. 2 PK in 1a, 2. Vgl. BEUG 1961.
 Artemisia. 1a-9a, 10, 11, Höchstwerte 1a-2, max. 1b (15,8 % der GS).
 Bupleurum. 1 PK in 1b.
 Calluna. 1 PK in 1a.
 Campanulaceae. 3 PK in 2, 9a, 9b.
 Caryophyllaceae. Vereinzelt in 1a, 1b, 5-7, 10.
 Centaurea jacea-Typ. 1 PK in 2.
 Centaurea scabiosa-Typ. 2 PK in 1a, 5.
 Chenopodiaceae. 1-9a, 10, regelmäßig in 1a-2, max. 2 (2,1 % der GS).
 Compositae p. p. 1a-11, max. 2 (2,8 % der GS).
 Cruciferae. Vereinzelt 1a-2, 8-9a, 10, 11.
 Cyperaceae p. p. 1-11, max. 1b (26,8 % der GS).
 cf. Dryas octopetala. 1 PK in 1b.
 Epipactis. 1 Tetrade in 6.
 Ericaceae p. p. Vereinzelt 4, 6-8, 10, 11.
 Fagopyrum. 1 PK in 10. Vgl. S. 100.
 Filipendula. Selten in 1a, 4, 6, 9a.
 Geranium. Selten in 1b und 5.
 Gramineae. 1-11, max. 1a (20,3 % der GS).
 Gypsophila. 1 PK in 1b.
 Helianthemum. 1a-4, 6, 7, max. 1b (5,5 % der GS).
 Lythrum. 1 PK in 8.
 Plantago lanceolata-Typ. 1 PK in 9a.
 Plantago major-media-Typ. 4 PK in 1a, 2, 6. Umfaßt vor allem *P. media*,
P. montana und *P. major*.
 Plantago spec. 2 PK in 1a, 10.
 Polygonum bistorta-Typ (inkl. *P. viviparum*). Selten in 2, 5.
 Ranunculaceae p. p. Vereinzelt 1b, 2, 7, 8, 10.

Ranunculus acris-Typ. Selten in 2, 10.
 Rosaceae p. p. Vereinzelt in 1-3, 5, 6, 10.
 Rumex. 1-7, 9a, 10, max. 1a (1,4% der GS).
 Rubiaceae. 1-2, 5, 6, 10.
 Saxifraga. Vereinzelt in 1a-2.
 Scabiosa. Selten in 1b, 2, 8.
 Succisa. 2 PK in 8, 10.
 Thalictrum. 1-7, 9a, 10, max. 1b (3,6% der GS).
 Umbelliferae p. p. 1-10.
 Urtica. 1 PK in 2.
 Valeriana officinalis s. l. Selten in 2, 4, 9b.

3. Wasser- und Sumpfpflanzen.

Cladium mariscus. 1 PK in 10.
 Nuphar. Vereinzelt in 4, 6-8, 10, 11.
 Nymphaea. Vereinzelt in 5, 6, 10.
 Potamogeton sect. Eupotamogeton. Selten in 5-8.
 Ranunculus sect. Batrachium. Selten in 10.
 Sparganium-Typ (inkl. *Typha angustifolia*). Selten in 9a, 10.
 Typha latifolia-Typ. Selten in 5-8, 10.

4. Farne.

Athyrium filix-femina. Selten in 6, 10.
 Botrychium. 1a-2, 5, 6, 8, 9a, 10.
 Dryopteris filix-mas. 1 Spore in 4.
 Dryopteris thelypteris. Vereinzelt in 3, 6, 7, 9a, 9b, 11.
 Equisetum. Selten in 7, 9a.
 Lycopodium annotinum-Typ. 1 Spore in 6.
 Ophioglossum. 2 Sporen in 1a, 8.
 Osmunda. 1 Spore in 10.
 Polypodium. Selten in 6, 10, 11.
 Pteridium. Selten in 5.
 Selaginella selaginoides. 1a-2, 7, 9a.
 Perisporlose, monoete Farnsporen: 2-11.

5. Moose.

Sphagnum. 2-9a, max. 5 (1,0%).

6. Algen (nur die Gattungen *Botryococcus* und *Pediastrum*).

Botryococcus. 1a-9, 10.
 Pediastrum boryanum. 3, 8, 9a, 10.
 Pediastrum clathratum. Selten in 8, 10.
 Pediastrum integrum. 1 Fund in 10.
 Pediastrum muticum. 1 Fund in 9b.
 Pediastrum simplex. Selten in 8-10.

Die Zahlenangaben beziehen sich auf die Diagrammabschnitte. Bestimmung der Arten aus der Gattung *Pediastrum* nach RÜHMANN (1952).

5.4. VERGLEICH UND KORRELATION DER MIKRO- UND MAKROANALYTISCHEN ERGEBNISSE

(W. JUNG)

Die paläobotanische Durchforschung des Zeifener Interglazialprofils erfolgte weitgehend unabhängig durch zwei verschiedene Bearbeiter, zu verschiedenen Zeiten, an Hand verschiedenen Materials und mittels verschiedenen Untersuchungsmethoden.

Es erscheint notwendig, nun die einzelnen Ergebnisse zu vergleichen und die erarbeiteten florensgeschichtlichen Abschnitte beider Bearbeitungsmethoden miteinander in Beziehung zu bringen.

Ganz allgemein ist zu konstatieren, daß die Kontrolle der makroanalytischen Ergebnisse durch die Pollenanalyse sehr vorteilhaft war: Die Ergebnisse der Makroanalyse gewannen bei Übereinstimmung an Aussagewert.

Umgekehrt war es möglich, z. B. im konkreten Fall der Tannen-Hainbuchen-Zeit, auf Grund des makroanalytischen Befundes eine zuerst als Zersetzungserscheinung angesehene *Abies*-Dominanz als echte Vegetationsphase zu deuten, was weitere Analysen schließlich bestätigten. Die Kontrolle von mikro- und makroanalytischer Bearbeitung war also eine gegenseitige.

Bei einem Versuch, im einzelnen die verschiedenen Pollen- und Großrest-Vegetationsabschnitte miteinander zu korrelieren, ist zunächst die prinzipielle Übereinstimmung in den Ergebnissen beider Methoden hervorzuheben.

Zwar konnte im Material der Grabungen der Jahre 1962 und 1963 die erste waldlose Periode nicht erkannt werden, sondern erst im Bohrprofil 1967/I. Dies ist aber leicht damit zu erklären, daß 1962 und 1963 aus den betreffenden sandig-kiesigen Schichten infolge plötzlichen Wasserandranges bei Durchstoßen der hangenden Seetone nur ganz wenig Material für die Großrestanalyse entnommen werden konnte. Im Bohrkern 1967/I war dann der waldlose Abschnitt auch makroanalytisch nachzuweisen.

Für die untersten Schichten der Kalkgyttja ergaben Großrest- und Pollenanalyse Dominanzen von *Betula* und *Pinus*: Die Pollenzonen DA 2, DA 3 und wohl auch der untere Teil von DA 4 entsprechen eindeutig dem makroanalytisch ausgeschiedenen Vegetationsabschnitt MA 2. Eine größere Diskrepanz besteht in der verschiedenen Untergliederung dieses vegetationsgeschichtlichen Zeitraums. Während pollenanalytisch die unterschiedliche Beteiligung von *Ulmus* in dieser Hinsicht zu Hilfe genommen werden kann, ließen sich Ulmen durch Magnofossilien nicht belegen; wahrscheinlich wegen der leichten Zerstörbarkeit ihrer Flugfrüchte. Übereinstimmung herrscht in der Feststellung des gegenüber den Arten des EMW verspäteten Auftauchens der Hasel.

Der makrofloristische Vegetationsabschnitt MA 3, die *Vitis-Brasenia*-Zeit, deckt sich mit den Pollenabschnitten DA 4 (z. T.), DA 5 und DA 6, also den Eichenmischwaldabschnitten vor der Eibenzeit. In der unterschiedlichen Benennung ist zugleich auch der Hauptunterschied in den Fossilfunden zum Ausdruck gebracht: Während in der Pollenflora die Arten des Eichenmischwaldes und daneben auch die Hasel eine dominierende Rolle spielen, gilt dies für die pflanzlichen Großreste nicht. Eiche, Ahorn, Linde und Esche, sowie Hasel, sind im Vergleich zu älteren und jüngeren Schichten unverändert spärlich vertreten, lediglich die Funde der Steinkerne von *Cornus sanguinea*, eines Eichenmischwaldbegleiters, zeigen im unteren Teil dieses MA ein schwaches Maximum.

Anstelle der genannten Lichthölzer charakterisieren thermophile Pflanzen diesen makroanalytischen Abschnitt; neben der Wildrebe sind es die Hydrophyten *Brasenia*, *Cerato-*

phyllum und *Najas minor*, ferner die Röhrichtpflanze *Dulichium*. Sie alle treten ausschließlich oder doch wenigstens gehäuft, nur zu jener Zeit auf.

Eine völlig befriedigende Erklärung für den Ausfall der Eichenmischwaldarten läßt sich nicht anführen. Immerhin fällt auf, daß die genannten Bäume im Vergleich zu den Koniferen, aber auch zu Birke und Erle, verhältnismäßig wenig Früchte pro Individuum ausbilden. Zudem bilden diese lichtliebenden Gehölze auch nicht so dichte, individuenreiche Wälder wie vergleichsweise Fichte und Tanne.

Das Hervortreten der Fichte im oberen Teil dieses Vegetationsabschnittes MA 3 läßt vermuten, daß die Profilzone VI der Grabung 1963 ungefähr mit der Pollenzone DA 6 zusammenfällt. Dementsprechend würde dann für die Profilzone V der obere Teil des DA 4 und DA 5 bleiben.

Geradezu ein Fixpunkt in der Vegetationsgliederung des Zeifener Interglazials ist die Eibenzeit, welche sich im Pollendiagramm (Abb. 7) und im Blockdiagramm der Großreste (Abb. 5) gut heraushebt. Deshalb kann der makroanalytisch ausgeschiedene Vegetationsabschnitt MA 4 ungefähr mit den DA 7 und DA 8 korreliert werden. Die genaue Abgrenzung und Korrelierung innerhalb dieses vierten Vegetationsabschnittes ist unsicher. So könnte Zone VII des Profils 1963 A schon einen Teil des DA 8 und Profilzone VIII schon einen Teil des DA 9 umfassen. Die starke Zunahme der Fichtennachweise in Profilzone 8 legt diese Vermutung nahe. Für eine sichere Korrelierung fehlen unter den Großresten wiederum die Arten des Eichenmischwaldes, die im Pollendiagramm noch einmal stärker hervortreten und einen jüngeren naheibenzeitlichen Abschnitt der Eichenmischwaldzeit bezeugen.

Der makrofloristische Vegetationsabschnitt MA 5 umfaßt in etwa die Pollenzonen DA 9 (wohl zum größten Teil) und DA 10 (seinen unteren Teil). Die vorherrschenden Waldbäume waren *Carpinus*, *Picea*, *Abies* und *Alnus*. Im älteren Anteil tritt die Fichte stärker hervor, entsprechend der pollenanalytisch gefundenen Fichtenzeit (DA 9), im oberen Teil dominiert die Weißbuche, gefolgt von Tanne und Schwarzerle. Die Fichte folgt erst an vierter Stelle. Entsprechende Verhältnisse zeigt der Verlauf der Pollenkurve, womit dann dieser makrofloristische Abschnitt in den DA 10 fällt.

Der Abschnitt MA 6, die Tannenzeit, hatte zunächst kein pollenanalytisches Pendant, weil eine Probe aus der Handbohrung 1966/II zunächst als nicht einwandfrei angesehen werden mußte. An einem Handstück konnte jedoch nachträglich wenigstens für das Profil 1962 A eine Tannendominanz in den obersten Gytja-Partien (Zone XII) auch pollenanalytisch gesichert werden (vgl. S. 50).

Folgende Korrelation der mikro- und makroanalytischen Abschnitte ist somit am wahrscheinlichsten (vgl. Abb. 3 und S. 28):

Pollenanalytische Gliederung	Zonen des Typus- Profils 1963 A	Makroanalytische Gliederung
— ¹	Profilzone (PZ) XIII	} Makroabschnitt (MA) 6
Diagrammabschnitt (DA) 11 ²	PZ XII	
	PZ XI	
DA 10		} MA 5
	PZ X	
DA 9 ³	PZ IX	

Pollenanalytische Gliederung	Zonen des Typus- Profils 1963 A	Makroanalytische Gliederung
DA 8 ⁴ DA 7	PZ VIII PZ VII	MA 4
DA 6 DA 5	PZ VI PZ V	MA 3
DA 4 ⁵ DA 3 DA 2	PZ IV PZ III PZ II	MA 2
DA 1	PZ I	MA 1

¹ Die allerobersten, gelblich verfärbten Schichten zeigten Spuren starker Pollenzersetzung.

² In DA 11 sind vielleicht noch Bereiche der PZ XI und XIII enthalten.

³ Desgleichen von Profilzone VIII.

⁴ Desgleichen von Profilzone VII.

⁵ Desgleichen von Profilzone V; die DA 2 bis 4 entsprechen insgesamt den Profilzonen II bis IV. Eine genauere Korrelierung wäre aber willkürlich.

Eine exaktere Parallelisierung der Zonen war wegen der unterschiedlichen Methodik und angesichts der verschiedenen Ausgangsprofile und ihrer ganz unterschiedlichen Mächtigkeiten nicht zu erreichen.

Es war dies der Hauptnachteil der völlig getrennten Bearbeitung der Zeifener Interglazialablagerung. Da aber für Vergleiche mit anderen Interglazialablagerungen vor allem das Pollenprofil mit seinen wesentlich feineren Probenabständen in Frage kommen wird, das Problem der Korrelierung also nur innerhalb der Zeifener Ablagerung eine Rolle spielt, sind die geschilderten Ungenauigkeiten und offenbleibenden Fragen nicht von erstrangiger Bedeutung.

Ein Vergleich der Ergebnisse läßt auch die Grenze der Aussagemöglichkeiten von Großrest- und Pollenanalyse erkennen. Die diesbezüglichen Erfahrungen aus vorliegender Bearbeitung dürfen und sollen jedoch nicht verallgemeinert werden. Anderswo werden andersartige Sedimentbeschaffenheit, andersartiges Alter und andersartiger Fossilreichtum unterschiedliche Befunde ergeben.

In Zeifen ergänzten sich Großrest- und Pollenanalyse beim Versuch einer Rekonstruktion der interglazialen Vegetation aufs beste.

Die Magnofossilien stammen vor allem von Pflanzen des offenen Wassers oder doch des Uferbereiches. Mehrere Sippen dieser Biotope sind ausschließlich durch Frucht- und Samenreste belegt (*Najas*, *Zannichellia*, *Brasenia*, *Ceratophyllum*, *Aldrovanda*, *Trapa*, *Myriophyllum* und *Hippuris*). Für einige von ihnen ist der Grund für ihre Abwesenheit im Pollenbestand das Fehlen einer nachweisbaren bzw. strukturierten Exine (*Najas*, *Zannichellia*, *Ceratophyllum*); andere waren wohl nicht häufig (*Trapa*, *Brasenia*, *Aldrovanda*).

Da in vielen Fällen eine Bestimmung der Fruktifikationsreste bis zur Art und Unterart möglich war, ließ auch allein die Großrestanalyse den Versuch einer paläozoologischen

Deutung der interglazialen Wasser- und Ufergesellschaften vertretbar erscheinen. Aber auch hier brachte die Pollenanalyse wertvolle Ergänzungen.

Zum Problem der Altersstellung und des interglazialen Klimas konnten von beiden Seiten wichtige Fakten zusammengetragen werden, welche für sich allein schon zu einer Aussage genügt hätten.

War die Großrestanalyse durch die Möglichkeit der Artbestimmung (z. B. bei *Tilia tomentosa*) und der Erfassung seltener „Tertiärrelikte“ (*Brasenia*, *Dulichium*) dabei in der Lage, präzisere Aussagen zu machen, wurde dies ausgeglichen dadurch, daß nur auf pollenanalytischem Wege ein befriedigender Vergleich mit anderen Interglazialen möglich war und erst dadurch das Eigentümliche des Zeifener Interglazials herausgeschält werden konnte.

Einen Überblick über die Pflanzendecke der weiteren Umgebung erlaubte gleichfalls allein die Analyse des Polleninhaltes. Reicht doch erfahrungsgemäß das Einzugsgebiet für Pollen mindestens bis in eine Entfernung von 10 Kilometer.

Nur pollenanalytisch erkennbar waren auch die kurzzeitigen vegetationsgeschichtlichen Veränderungen und die genauen Grenzen der einzelnen interglazialen Vegetationsabschnitte. Der für die Großrestanalyse allein sinnvolle große Probenabstand war dafür viel zu grob. Dieser große Probenabstand hängt wiederum zusammen mit dem für die Großrestanalyse erforderlichen ungeheuren Materialaufwand, der im Verein mit dem Aufwand an Zeit einer planmäßigen Anwendung dieser Untersuchungsmethode hinderlich ist. So führen Großrestuntersuchungen kleiner Sedimentmengen, etwa von Bohrkernen, höchstens zur Bestätigung pollenanalytischer Befunde.

Wie das Beispiel des Eichenmischwaldes zeigt, genügten in Zeifen aber auch große Ausgangsmengen an Sedimentmaterial zum Teil nicht, um alle Vegetationsabschnitte in ihren charakteristischen Gehölzarten zu erfassen.

Bei der Bearbeitung der Zeifener Magnofossilien machte sich ferner die Sortierung der Reste nach ihrer Erhaltbarkeit aussiebigend bemerkbar. So waren vor allem lignitisierte Organteile erhalten; z. B. von *Fraxinus* und *Acer* nur die Fruchtfächer, von Früchten vorwiegend solche mit harten Steinkernen oder Fruchtschalen. Dementsprechend sind selbst reichfruchtende Pflanzen, wie die Ulmen, nicht belegt, wenn diese Voraussetzungen für die Erhaltung nicht gegeben waren. Auch in diesen Fällen konnte die Pollenanalyse häufig den geschilderten Mangel ausgleichen.

5.5. VEGETATIONS- UND KLIMAENTWICKLUNG

(H.-J. BEUG, Ergänzungen von W. JUNG)

Die Einstufung der interglazialen Ablagerung von Zeifen in die Riß-Würm-Warmzeit wird in diesem Kapitel vorweggenommen, um schon hier Vergleiche mit den Ergebnissen anderer letztinterglazialer Ablagerungen durchführen zu können. Eine genaue Begründung dieser Datierung erfolgt dann im nächsten Kapitel.

Beschreibung und Diskussion der Vegetationsentwicklung von Zeifen sollen in zwei Abschnitten erfolgen. Der erste Teil behandelt die waldlose Zeit und die Kiefern-Birken-zeitlichen Abschnitte (DA 1–3), der zweite Teil die EMW-, Fichten-, Hainbuchen- und Tannen-zeitlichen Abschnitte der Diagramme (DA 4–11).

a) Waldlose Zeit, Kiefern-Birken-zeitliche Abschnitte

Die Ablagerungen der waldlosen Zeit (DA 1) stammen aus einer spätglazialen Periode, die der bei Zeifen erfaßten Warmzeit unmittelbar vorausging, dem Riß-Spätglazial. Wie MENKE & ROSS (1967) das bereits für Schleswig-Holstein feststellen konnten, haben Flora und Vegetation auch hier große Ähnlichkeit mit der der Würm-Späteiszeit: Wenigstens zeitweise (DA 1b) muß es eine tundrenartige Vegetation gegeben haben, die vorwiegend aus krautigen und staudigen Arten und Zwergsträuchern bestand: *Artemisia*, *Helianthemum*, *Thalictrum*, *Rumex*, *Chenopodiaceae*, *Saxifraga*, *Gypsophila*, *Plantago media* oder *montana*, *Allium*, *Centaurea scabiosa* (-Typ), *Bupleurum*, *Scabiosa*, *Botrychium*, *Ophioglossum*, *Selaginella selaginoides* sowie Angehörige zahlreicher anderer Familien. Einige dieser Sippen wurden auch von FILZER in rißspätglazialen Schichten der Kernbohrung Wurzacher Becken I nachgewiesen (GERMAN, FILZER et al. 1968). Auch in der Strauchflora besteht bei Zeifen große Ähnlichkeit mit der der Würm-Späteiszeit. Es gab *Juniperus*, *Hippophaë*, *Salix*, *Ephedra distachya* s. l., *Ephedra fragilis* s. l. und *Populus*. *Empetrum* und *Ericaceae*, die MENKE für Schleswig-Holstein angibt, fehlen jedoch. Auch in der Riß-Späteiszeit waren diese Sippen also vorwiegend in küstennahen Gebieten vorhanden. Zum Vergleich mit Zeifen wurden vor allem Untersuchungen an würmspäteiszeitlichen Ablagerungen im salzburgischen Alpenvorland (LÜRZER 1954) und bei Rosenheim/Obb. (BEUG unveröffentlicht) herangezogen.

Die *Pinus*-Anteile in DA 1 wird man angesichts der hohen NBP-Werte durch Fernflug erklären müssen. Die Bedeutung der *Betula*-Werte bleibt offen, da zwischen *Betula nana* und den baumförmigen Birken pollenanalytisch nicht sicher unterschieden werden kann. Durch makroskopische Reste (Fruchtschuppen) konnten in DA 1a jedoch *Betula nana* und *B. pubescens* sicher nachgewiesen werden. Dieser Teil der waldlosen Zeit war also keineswegs baumfrei, zumal auch Pollenfunde von *Populus* und *Alnus* (*A. incana* oder *glutinosa*) vorliegen. Die charakteristischen Einheiten der damaligen Pflanzendecke sind aber zweifellos tundrenartige Pflanzengesellschaften gewesen. In DA 1b wurden Bäume und Sträucher wieder weitgehend verdrängt. Das ist offenbar das Resultat einer Klimaverschlechterung. Da in DA 2 bereits die Bewaldung des Gebietes beginnt, muß der stadiale Abschnitt 1b als Schlußphase der Riß-Späteiszeit angesehen werden. MENKE zieht in Schleswig-Holstein die Grenze Saale-Späteiszeit/Eem zu Beginn einer Birkenzeit, in der die Anteile lichtliebender Kräuter und Stauden zurückgehen. Obwohl MENKE in dem Diagramm Brokenlande (südlich Neumünster) in der Saale-Späteiszeit keinen stadialen Schlußabschnitt in der Art der Zone Ib von Zeifen nachweisen konnte, dürfte die von ihm angenommene Grenze für den Beginn der Eem-Warmzeit etwa der Grenze DA 1b/2 in Zeifen entsprechen.

Im DA 2 – nach den vorherrschenden Gattungen in den BP-Spektren als Kiefern-Birken-Zeit bezeichnet – erfolgte die Bewaldung des Gebietes und dabei auch schon die Einwanderung thermisch anspruchsvoller Gehölze. Die Bewaldung des Gebietes kommt in dem Rückgang der NBP-Werte und besonders der Anteile der für die waldlose Zeit charakteristischen Pflanzensippen zum Ausdruck. Es erfolgt auch eine erneute Ausbreitung von Sträuchern. Die ersten Waldbäume waren Birken und Kiefern. Die Analyse der Makroreste zeigt, daß es sich dabei um *Betula pubescens*, *B. pendula* und *Pinus silvestris* gehandelt hat. Seit Beginn der Kiefern-Birken-Zeit liegen einzelne Pollenfunde von *Ulmus* und *Quercus* vor. Diese Funde zeigen zunächst vielleicht nur an, daß ein Vorrücken der betreffenden Baumarten gegen die von ihnen noch unbesiedelten Gebiete erfolgte. In der zweiten Hälfte der Kiefern-Birken-Zeit dürfte die schon etwas angestiegene EMW-Kurve jedoch als Zeichen für die vollzogene Einwanderung der beteiligten Gehölze in das Unter-

suchungsgebiet gewertet werden. Die Makrorestanalyse bestätigt das in einem weit über die Ergebnisse der Pollenanalysen hinausgehenden Maße. Für diese Zeit konnten nachgewiesen werden: *Quercus robur*, *Crataegus cf. pentagyna*, *Acer platanoides*, *Tilia platyphyllos*, *Tilia tomentosa*, *Cornus sanguinea*, *Fraxinus excelsior* und *Viburnum lantana*. Die Makrorestanalyse erlaubt allerdings keine Aussage über die Verteilung dieser Funde in der Kiefern-Birken-Zeit. Auf Grund der pollenanalytischen Ergebnisse wird man annehmen können, daß sie aus der jüngeren Hälfte dieser Zeit stammen.

Das Pollendiagramm zeigt, daß sich in der Kiefern-Birken-Zeit die Vorgänge der EMW-Ausbreitung und der Verdrängung krautreicher Pflanzengesellschaften spätglazialen Charakters noch verzahnen. Wahrscheinlich erfolgte die erste Ausbreitung der klimatisch anspruchsvollen Gehölze nicht nur durch Verdrängung von Birken und Kiefern, sondern sie konnten außerdem in gerade noch vorhandene Waldlücken eindringen und diese schließen. Möglicherweise führte dieser Vorgang zu der stärkeren Ausbreitung von *Ulmus* in DA 3. Makroreste von Ulmen fehlen aber vollständig, so daß über die hier beteiligte Ulmenart – *U. carpinifolia* wäre zu erwarten – Ungewißheit besteht. Andererseits könnte der ulmenreiche Abschnitt auch durch eine frühzeitige Besiedlung von Auenstandorten mit *U. laevis* entstanden sein. Ein Vergleich mit den präborealen Vegetationsverhältnissen im Postglazial wäre sehr erwünscht. Auch hier findet man, daß die Ulme im bayerischen und salzburgischen Alpenvorland eine gewisse Bedeutung vor der Ausbreitung der Eiche hat (SITTE-LÜRZER 1956, SCHMEIDL 1967, BEUG unveröffentlicht), wobei ebenfalls Unklarheit über die Artzugehörigkeit besteht. Erst zahlreiche weitere Untersuchungen über die Vegetation und Vegetationsgeschichte zu Beginn des letzten Interglazials und der Nacheiszeit werden zeigen können, welche Vorgänge einwanderungsgeschichtlich bedingt sind und welche mehr durch die Klimaentwicklung gesteuert wurden (vgl. dazu FRENZEL 1967, S. 127). Für die Klimageschichte zu Beginn des Riß-Würm-Interglazials sind die Nachweise von *Tilia tomentosa* und *Crataegus pentagyna* besonders wichtig. Heute sind die Silberlinde und die Weißdornart auf dem Balkan, der Krim und bis nach Kleinasien hinein verbreitet. Für die ersten Phasen des Interglazials wird man daher ein leicht kontinentales Klima mit beträchtlicher Sommerwärme annehmen können.

b) Eichenmischwaldzeit, Fichten- und Hainbuchenzeit

Zur EMW-Zeit werden die DA 4–8 gezählt. Im Vordergrund der Betrachtungen stehen hier Fragen zur vegetationsgeschichtlichen Bedeutung der einzelnen Abschnitte und zu ihrem Wert für die Klimageschichte.

Der Beginn der EMW-Zeit wurde in dem Pollendiagramm durch die Kurvenüberschneidung von *Quercus* und *Ulmus* festgelegt. Nahezu gleichzeitig beginnt auch die EMW-Dominanz. Der Beginn der Massenausbreitung des EMW erfolgte schon in DA 3 und ging bereits hier vor allem auf Kosten von *Betula* und *Pinus* vor sich. Zu Beginn von DA 4 sind die Pollenanteile von diesen beiden Baumarten auf unter 50 % der BP zurückgegangen, ein Zeichen dafür, daß sich das Waldbild grundlegend geändert hat. Die Massenausbreitung der Hasel ist das nächste Ereignis, durch das die damalige Pflanzendecke stärker verändert worden ist. Die Frage nach der Struktur eines Waldes, in dem neben Eiche, Ulme, Esche, etwas Kiefer und Fichte, auch noch sehr reichlich der Haselstrauch – nach den Makroresten *Corylus avellana*, nicht etwa *C. colurna* – vorkam, kann sich nur an die zahlreichen Betrachtungen anschließen, die es bereits zur Problematik des borealen Haselgipfels der Nacheiszeit gibt (FIRBAS 1948, GODWIN 1957, LANG 1967). Die damit verbundenen Fragen konnten bisher nicht allgemein zufriedenstellend geklärt werden. Da auch die vorliegende Untersuchung dazu nichts Neues beitragen kann, soll auf eine Erörterung

verzichtet werden. Hinzuweisen wäre aber auf die Verzögerung, mit der die Massenausbreitung der Hasel gegenüber der des EMW erfolgt (auch bei den Makroresten). Da diese Verzögerung auch bei dem absoluten Beginn beider Kurven besteht, müssen in erster Linie einwanderungsgeschichtliche Gründe eine Rolle spielen: Unterschiedliche Lage der eiszeitlichen Refugien und der Wanderwege. Auch in dem Profil vom Wurzacher Becken ist diese Verzögerung vorhanden (GERMAN, FILZER et al. 1968). Im nordeuropäischen Vereisungsgebiet scheint dagegen die eemzeitliche Ausbreitung von EMW und *Corylus* vielfach gleichzeitig erfolgt zu sein (Honerdingen: SELLE 1962; Wallensen: RABIEN 1953; Verzögerung der Hasel: Rosche: HELMUT MÜLLER 1958 u. a.). Bei der nacheiszeitlichen Waldentwicklung fallen im bayerischen und salzburgischen Alpenvorland jedoch die Massenausbreitungen von Hasel und EMW zusammen.

Innerhalb des EMW gewinnt die Esche zur Zeit der Haselausbreitung an Bedeutung. Vermutlich handelt es sich um eine Ausbreitung der Esche in den Laubwäldern auf mehr oder weniger normal durchlüfteten und nicht auf grundwassernahen Böden (Auengebiete). Eine Vergrößerung der Auengebiete in der damaligen Zeit hätte auch eine Ausbreitung der Erle zur Folge haben müssen. Das konnte jedoch weder bei den pollenanalytischen noch bei den makrofloristischen Untersuchungen festgestellt werden.

Gegen Ende des DA 5 tritt in beiden Diagrammen von Zeifen ein auffälliges Minimum der Haselkurve auf, dessen Ursachen unklar sind. An der Grenze DA 5/6 kommt die Fichte schnell und die Erle langsamer zu größerer Bedeutung als vorher. Die Ausbreitung beider Bäume geht auf Kosten des EMW (besonders Eiche) und der Kiefer. Die Anteile der Kiefer sinken in der Folgezeit auf unbedeutende Werte herab. Spätestens ab DA 7 läßt sich die spärliche Anwesenheit der Waldkiefer nur noch durch gelegentliche Funde von Makroresten nachweisen. Die höheren *Picea*- und *Alnus*-Anteile in DA 6 können vielleicht durch höhere Niederschläge und stärkere Versumpfung der Niederungen (Erhöhung des Grundwasserstandes) erklärt werden. Beide Baumarten zeigen nämlich nicht das normale Verhalten eines Waldbaumes, der einwandert und nach einiger Zeit zu einer Massenausbreitung kommt, wie das z. B. bei Hasel, Eiche, Tanne und Hainbuche der Fall ist. Die Anteile von *Picea* und *Alnus* sind über eine lange Zeit hinweg (DA 3–5) sehr niedrig. Man kann daraus schließen, daß beide bis gegen Ende von DA 5 durch klimatische oder sonstige standortliche Faktoren in ihren Ausbreitungsmöglichkeiten eingeschränkt waren.

Besonderes Interesse beansprucht die Eibenzeit (DA 7). *Taxus*-Anteile von nahezu 80 % der BP sind meines Wissens noch nicht im letzten Interglazial festgestellt worden, wenn auch die Anwesenheit der Eibe hier schon lange bekannt ist. In vielen älteren und auch in manchen neueren Untersuchungen sind die Pollenkörner der Eibe allerdings nicht berücksichtigt worden. In Zeifen ist das Verhalten der Eibe recht rätselhaft. In DA 6 beginnt die geschlossene Kurve. Dann kommt es zu einer Massenausbreitung, auf die in fast symmetrischer Weise eine Massenverdrängung folgt. Die Erörterungen müssen sich hier besonders mit den Gründen für Ausbreitung und Verdrängung und der Rolle der Eibe in der damaligen Waldvegetation beschäftigen. Heute tritt die Eibe als Unterwuchsholzart in Laub- und Laubmischwäldern sowie an verschiedenen extremen Standorten (felsige Hänge, auch feuchte torfige Böden oder Kalktuff) auf. Zur Literatur über die Eibe vgl. WILLERDING (1968).

Es liegt kein Anlaß dafür vor, die Eibenausbreitung in dem Profil Zeifen als einen lokalen Effekt zu betrachten. Der See, von dem die interglazialen Sedimente stammen, war offensichtlich so groß, daß es nicht mehr zu einer Übervertretung der seerandnahen Waldvegetation kommen konnte. Verschiedene Erscheinungen deuten sogar darauf hin, daß der interglaziale Pollenniederschlag bei Zeifen ein ziemlich großes Einzugsgebiet gehabt

haben muß. Die Eibenausbreitung war also sicher ein Vorgang, der in den Wäldern der näheren wie der weiteren Umgebung auftrat. Die Dauer der Eibenzeit ist in Jahren nicht anzugeben. Sie umfaßt in der Bohrung 1967/I insgesamt 60 cm Profil, d. h. etwa 30 % der gesamten EMW-zeitlichen Ablagerungen. Demnach dürfte die Eibenzeit wohl eine genügend große Anzahl von Baumgenerationen umfaßt haben, um als selbständige Einheit in der Waldgeschichte zu gelten.

Es ist aber schwer, sich von der Bedeutung der Eibe in den damaligen Wäldern ein Bild zu machen. Schwierigkeiten entstehen vor allem bei der Beurteilung der Pollenproduktion und bei der Frage, ob sich *Taxus* an der Ausbildung des Kronendaches beteiligt hat oder nicht.

Die Pollenproduktion der Eibe ist dem Augenschein nach sehr hoch. Nach REMPE (1937) ist der Pollenanflug im Kronenraum blühender Eiben etwa so stark wie bei *Corylus* und *Alnus*. Untersuchungen über das Ausmaß der Überrepräsentierung der Eibe mit Hilfe des rezenten Pollenniederschlags sind offenbar noch nicht unternommen worden.

In dem Diagramm von Zeifen sinken bei der Ausbreitung der Eibe fast alle Kurven der Gehölzpflanzen stark ab. Besonders deutlich sind dabei *Quercus*, *Ulmus*, *Fraxinus* und *Corylus* betroffen, weniger stark dagegen *Picea* und *Alnus*. Zum Teil kommt dieser Effekt sicherlich durch die starke Beschattung der Bodenschicht durch die Eibe zustande, wobei das Wachstum lichtbedürftiger Keimlinge behindert wird. *Picea* ist dagegen wenig empfindlich, und Erlen auf grundwassernahen Standorten dürften vermutlich nur in einem geringen Maße von der Eibenausbreitung betroffen worden sein. Zu einem anderen Teil muß dieses Absinken der Kurven zu Beginn und ihr Ansteigen gegen Ende der Eibenzeit durch die starke Pollenproduktion der Eibe bedingt sein. Bei der Berechnung der Pollendichte (hier: Summe der Baumpollen ohne *Corylus* pro cm² Zählpräparat unter möglichst gleichen Bedingungen bei Aufbereitung der Proben und Herstellung der Präparate) ergab sich auch tatsächlich eine deutliche Abhängigkeit von den *Taxus*-Anteilen. Diese Abhängigkeit ist durch folgende Gleichung gegeben:

$$y = k \cdot x + a$$

y = Pollendichte

x = Prozentualer Anteil von *Taxus*

a = Pollendichte bei 0 % *Taxus*

k = Konstante

Die folgenden Berechnungen wurden an dem Profil I/1967 und den Proben aus 350 bis 460 cm Tiefe vorgenommen. Die Größe von a wurde von drei Proben aus DA 6 vor Beginn der Eibenausbreitung gemittelt. Die einzelnen Werte für die Pollendichte streuen hier nur wenig. Für die Proben aus 350–420 cm Tiefe wurde dann k nach der Formel

$$k = (y - a)/x$$

berechnet. Erwartungsgemäß streuen diese Werte für k ganz beträchtlich. Ihr Mittelwert wurde in die Formel eingesetzt, nach der sich der Faktor für die Überrepräsentierung (F) ermitteln läßt:

$$F = 100 \cdot (k/a) + 1.$$

Als Wert für F ergibt sich dabei 3,75, so daß mit der runden Zahl 4 gerechnet werden kann. Demnach ist *Taxus* in Gegenwart vorwiegend mittlerer Pollenproduzenten wie EMW, *Picea*, *Alnus* (starker Pollenproduzent) und einigen weiteren, mengenmäßig nicht ins Ge-

wicht fallenden Baumarten mit dem Faktor 4 überrepräsentiert¹. Reduziert man die gefundenen absoluten *Taxus*-Mengen auf ein Viertel, so erreicht die Eibe immerhin noch bis zu 50 % der BP. Interessant ist bei dieser Umrechnung auch das Verhalten der anderen Baumarten. Vom Beginn bis zum Höhepunkt gehen ihre Pollenanteile unterschiedlich stark zurück. Darauf wurde schon auf S. 62 hingewiesen. Hier sollen nur noch die Faktoren dieses Rückganges angegeben werden:

EMW	0,34
Quercus	0,29
Ulmus	0,27
Fraxinus	0,48
Corylus	0,45
Alnus	0,81
Picea	0,78

Diese Werte zeigen deutlich, daß die Lichtholzarten durch das Auftreten der stark schattenspendenden Eibe beträchtlich, *Picea* als Schattholz und *Alnus* als Pflanze feuchter, eibenarmer Standorte nur wenig beeinflusst wurden.

Während des Höhepunktes der Eibenzeit gab es in Zeifen demnach auf normal durchlüfteten Böden Laubmischwälder, die etwa zur Hälfte aus Eiben bestanden. Man wird dabei wohl mit Sicherheit annehmen müssen, daß sich die Eibe auch am Aufbau des Kronendaches der Wälder beteiligt hat. Auch aus der großen Zahl der in diesem Abschnitt gefundenen Samen und Nadeln läßt sich ableiten, daß die Eibe damals im Salzachgebiet in der Tat ein außerordentlich häufiger Baum gewesen sein muß.

Die Gründe der starken Eibenausbreitung scheinen sich mit Hilfe der aktuellen Pflanzensoziologie nicht ohne weiteres erfassen zu lassen. Vergleiche mit dem nacheiszeitlichen Verhalten der Eibe (die wenigen Beispiele stammen meist aus den Alpen: TROELS-SMITH 1955, BEUG 1964, NW-Deutschland: HAYEN 1960, 1966; Zusammenfassung bei WILLERDING 1968) zeigen, daß die Eibe bei normaler Berechnung dort 10 % nicht überschreitet und daß sie bei der Umwandlung der Eichenmischwälder in Rotbuchenwälder zurückging. In Zeifen hat die Eibe bei ihrer Einwanderung kein dominierendes Schattholz angetroffen. Das mag ihre starke Ausbreitung erklären. Ihr Rückgang bleibt jedoch völlig rätselhaft. Neue Schatthölzer (*Carpinus*, *Abies*) nahmen zur Zeit des Eibenrückganges erst ganz geringe Anteile ein. Es scheint auch vorerst nicht möglich zu sein, eine Klimaschwankung für Ausbreitung und Rückgang der Eibe verantwortlich zu machen.

Nach Abklingen der hohen *Taxus*-Anteile gewinnt der EMW seine früheren Werte zwar ungefähr wieder, nicht aber die Eiche, die z. T. durch die Esche ersetzt zu sein scheint (DA 8). Auch hier sind die Deutungsmöglichkeiten noch ungeklärt.

Das Ende der EMW-Zeit wurde durch den Anstieg der Fichtenkurve über die des EMW definiert. Zu diesem Zeitpunkt muß sich das Waldbild stark verändert haben. Die neuen

¹ Es darf natürlich nicht übersehen werden, daß ein durch dieses Verfahren ermittelter Faktor mit allerhand Fehlern belastet sein kann, deren Größen kaum abschätzbar sein dürften. Es können insbesondere genannt werden: Fehler bei der Ermittlung der Pollendichte, Schwankungen im Sedimentwachstum, Änderungen der relativen Häufigkeit der Baumarten untereinander bei Einwanderung der Eibe u. a. Insgesamt wird man dieses Verfahren nur selten anwenden können und von ihm auch nur grobe Anhaltswerte erwarten dürfen. Immerhin stimmt der hier ermittelte Wert mit den Angaben von REMPE ungefähr überein.

fichtenreichen Wälder wurden dann in zunehmendem Maße von *Carpinus* und *Abies* durchsetzt. Dieser Vorgang ging sowohl auf Kosten der EMW-Arten wie auch der Fichte und führte auch zu einem weiteren, jetzt leicht erklärbaren Rückgang der Eibe.

Bei einer Diskussion der Klimaentwicklung muß die Frage gestellt werden, ob Anfang und Ende der EMW-Zeit klimabedingt waren und ob dieser Abschnitt die klimatische Optimalphase des Interglazials darstellt. Der Anstieg der EMW-Kurve läßt zweifellos den Schluß zu, daß schon bald nach dem Ende der Späteiszeit sehr günstige Klimabedingungen herrschten. Die Entwicklung der Wälder kann dabei gegenüber der Klimaentwicklung verzögert gewesen sein. Dafür sprechen möglicherweise die bereits in Profilzone II–III reichlich gefundenen Samen und Früchte von *Najas flexilis* und *Cladium mariscus*. Beide Arten stellen hohe Ansprüche an die Sommerwärme (BACKMAN 1948, v. POST 1925). Es ist bekannt, daß sie in der Nacheiszeit während des Klimaoptimums besonders weit verbreitet waren und gut fruchteten (für Bayern: PAUL 1924, 1925, LUTZ 1938). Das Ende der EMW-Zeit scheint dagegen im wesentlichen durch einwanderungsgeschichtliche Gründe (Einwanderung und Ausbreitung von *Carpinus* und *Abies*) verursacht worden zu sein. Es soll aber die Frage untersucht werden, ob man zusätzlich zu diesem Zeitpunkt mit einem Rückgang der Temperaturen rechnen muß. Bei den pollenanalytischen Ergebnissen lassen sich keine schlüssigen Beweise erbringen. Der Verlauf der Kurven von *Ilex*, *Hedera* und *Viscum* bleibt z. B. unverändert. Ein Rückgang der Wintertemperaturen scheint demnach ziemlich ausgeschlossen zu sein. Sollte gegen Ende von DA 8 ein Rückgang der Sommertemperaturen erfolgt sein, so kann das nur ein geringer Effekt gewesen sein, weil die Holzpflanzen nicht beeinflusst wurden. Bei den Wasserpflanzen zeigt jedoch die Verteilung der Funde, daß die Zeit höchster Sommerwärme vor der Eibenzeit lag oder bis in diese hineinreichte: Besonders wärmebedürftige Arten wie *Brasenia*, *Najas minor*, *Ceratophyllum* und *Aldrovanda*, wurden in jüngeren Abschnitten nicht mehr nachgewiesen. *Trapa* und *Dulichium* konnten dagegen auch später noch fruchten. Ein Mindestwert für die Jahresmitteltemperaturen zur EMW-Zeit ergibt sich aus den Funden von *Vitis*-Samen. Nach WEISE 1950 und BREIDER 1968 sind 8,5–9 °C für das Ausreifen der Rebe notwendig. Demnach müssen damals die Jahresmitteltemperaturen im Salzachgebiet mindestens 1 bis 2 °C höher gelegen haben als heute. Aussagen über die Veränderung der Niederschlagsmengen sind noch schwieriger vorzunehmen. Zu Beginn und vor der EMW-Ausbreitung finden sich Hinweise für eine gewisse Kontinentalität des Klimas (vgl. S. 60). Spätestens zur Zeit der Haselausbreitung muß die Humidität zugenommen haben. Es liegt auch nahe, die ab DA 5/6 erfolgte stärkere Ausbreitung von *Picea* und *Alnus* auf eine Zunahme der Niederschläge zurückzuführen.

Der weitere Verlauf der Vegetationsentwicklung wird durch die Ausbreitung von *Abies* und *Carpinus* geprägt. Beide Bäume sind in Zeifen späte Einwanderer. Dasselbe läßt sich von *Fagus* und *Picea omorika* sagen. Pollenkörner von *Fagus* – eine Seltenheit in letztinterglazialen Ablagerungen – liegen seit dem DA 8 vor. Entweder kam *Fagus* bei Zeifen sporadisch vor oder es gab kleine Rotbuchenbestände in der weiteren Umgebung. Auch *Picea omorika* wurde erst ab DA 8 gefunden. Soweit die Vegetationsentwicklung hier erfaßt werden konnte, kommen von den neuen Schatthölzern Hainbuche und Tanne zu einer Massenausbreitung. Ab DA 10 spielen Lichthölzer nur noch eine sehr geringe Rolle.

Zu dem klimatischen Aspekt der DA 9–11 wurde schon Stellung genommen. Auf Grund der Pollenfunde von *Hedera*, *Ilex*, *Viscum*, *Cornus sanguinea*, *Buxus*, *Ostrya*, *Vitis* und *Fraxinus ornus* kann man sicher nicht von merkbar abgesunkenen Winter- oder Sommertemperaturen sprechen. Der Rückgang anspruchsvoller Wasserpflanzen zeigt jedoch, daß der Kulminationspunkt des letztinterglazialen Klimas überschritten ist.

5.6. ALTERSSTELLUNG

(H.-J. BEUG und W. JUNG)

Bei der Erforschung des Pleistozäns konnte in den letzten Jahrzehnten festgestellt werden, daß die Vegetationsgeschichte jeder Warmzeit charakteristische Züge trägt. Allerdings sind diese Ergebnisse bisher nur auf den Bereich des nordeuropäischen Vereisungsgebietes anwendbar. Es ist zu hoffen und wohl auch zu erwarten, daß dieselben oder ähnliche Kriterien auch für andere Gebiete Mitteleuropas gelten. Im Umkreis der Alpen liegen allerdings noch nicht genügend Erfahrungen vor, um derartige Aussagen mit Sicherheit zu machen.

Aus dem Bereich des nordeuropäischen Vereisungsgebietes wurden diese typischen Merkmale der warmzeitlichen Vegetationsgeschichte bereits von mehreren Autoren zusammengestellt (v. D. BRELIE 1955, REIN 1955, FRENZEL 1967, GRÜGER 1968). In der Eem-Warmzeit folgten demnach mehrere gut gegeneinander abgesetzte Waldzeiten aufeinander: Ältere Birken-Kiefern-Zeit, EMW-Hasel-Zeit (hohe EMW-Anteile, z. T. sehr hohe Hasel-Werte), Hainbuchen-Fichten-Tannen-Zeit, jüngere Kiefern-Birken-Zeit. Wichtigstes Merkmal gegenüber der Nacheiszeit: *Fagus* fehlt oder tritt nur ganz vereinzelt auf. In der Holstein-Warmzeit bzw. Holstein-Warmzeiten sind die Waldzeiten nicht sehr scharf gegeneinander abgesetzt. *Picea* gewinnt frühzeitig an Bedeutung, daneben herrscht *Alnus* über lange Zeit vor. EMW (hauptsächlich *Quercus*) nur bis 10–20%, *Corylus* hat kaum eine Bedeutung. Im jüngeren Teil treten *Carpinus* und *Abies* auf. Im Vergleich mit dem Eem spielt *Carpinus* hier eine geringere, *Abies* oft eine größere Rolle. Die Cromer-Warmzeit(-en) weist eine ähnliche Gliederung wie die Eem-Warmzeit auf. Ähnlich wie im Holstein sind aber die *Corylus*-Anteile sehr niedrig und *Picea* wanderte frühzeitig ein. Unterschiedliche Bedeutung der Tanne im jüngeren Teil der Warmzeit(en), hier aber stets wie im Eem hohe *Carpinus*-Anteile. Im ältesten Pleistozän führen die Waal- und Tegelen-Warmzeit noch hohe Anteile tertiärer Florenelemente (*Carya*, *Pterocarya*, *Tsuga*, *Fagus* u. a.).

Bei dem Versuch, die Altersstellung des Interglazials von Zeifen mit Hilfe dieser Kriterien durchzuführen, muß man in Kauf nehmen, daß die Unterschiede zwischen der interglazialen Waldgeschichte und Flora von Nord- und Süddeutschland noch nicht genügend bekannt sind. Überraschende Gegensätze sind jedoch kaum zu erwarten, zumal die nacheiszeitliche Waldgeschichte beider Gebiete durchaus vergleichbar ist und die Unterschiede, die hier auftreten, leicht verständliche einwanderungsgeschichtliche Ursachen haben.

Die biostratigraphische Einordnung einer interglazialen Ablagerung kann unter Umständen auch mit Hilfe gewisser, für eine Warmzeit typischen pflanzlichen Leitformen erfolgen. Die Zahl der im Pleistozän verwendbaren Leitformen ist allerdings gering. Im wesentlichen handelt es sich dabei um die tertiären Florenelemente, deren Anteile im Laufe des Eiszeitalters zurückgingen. Daher stehen im jüngeren Pleistozän nur noch ganz wenige von ihnen zur Verfügung. In den ältesten Warmzeiten treten tertiäre Florenelemente sowohl qualitativ als auch quantitativ gut in Erscheinung. In der Cromer-Warmzeit treten sie in den Pollenspektren nur noch sporadisch auf und sind durch *Azolla* und *Eucommia* (wenigstens in einer der Cromer-Warmzeiten) im nordwestlichen Mitteleuropa vertreten. Für die Holstein-Warmzeit wären *Azolla*, *Tsuga*, *Pterocarya* und *Celtis* zu nennen (FOLLIERI 1960, FRENZEL 1967, TRALAU 1959). Im letzten Interglazial (Eem) fehlen

alle diese Sippen in Mitteleuropa nördlich der Alpen. Lediglich *Brasenia* und *Dulichium*, beide der heutigen Flora fremd, treten auf. Hinzufügen muß man, daß die Flora der Warmzeiten in Mitteleuropa zweifellos noch längst nicht genügend bekannt ist, um über den Wert der genannten Sippen als Leitformen für bestimmte Interglaziale ein endgültiges Urteil fällen zu können.

Für die Diskussion um die Datierung der warmzeitlichen Ablagerung von Zeifen können mit Sicherheit die folgenden zwei Feststellungen gemacht werden. Da *Fagus* höchst selten auftritt, und keine Bedeutung im Waldbild gehabt haben dürfte, kann es sich nicht um eine nacheiszeitliche Bildung handeln. Auch das Auftreten von *Brasenia* und *Dulichium* zwingt zu diesem Schluß. Die rekonstruierte Pflanzendecke kann aber in ihrem Charakter, ihrem Artreichtum und ihren Klimaansprüchen mit den Verhältnissen während der Nacheiszeit verglichen werden. Unabhängig von den Befunden der Geologie kann demnach auch ein interstadiales Alter ausgeschlossen werden.

Nach den typischen Merkmalen der Vegetationsentwicklung und nach dem Bestand von pflanzlichen Leitformen treffen nur die Merkmale der Eem-Warmzeit auf das Interglazial von Zeifen zu. Hier sind mehrere Waldzeiten gut gegeneinander abgesetzt. Es gibt eine deutliche EMW-Zeit mit hohen Haselanteilen sowie eine Hainbuchenzeit. Mit einer Tannen-Hainbuchen-Zeit bricht die Waldzeitenfolge dann allerdings ab. Das Profil ist – wohl durch Kappung während der letzten Vereisung – unvollständig. An Leitformen sind *Brasenia* und *Dulichium* nachgewiesen, *Azolla*, *Pterocarya*, *Tsuga*, *Celtis* und *Eucommia* dagegen nicht. Andererseits gibt es auch mehrere Unterschiede zu den Verhältnissen weiter im Norden.

Bei Zeifen scheint sich in dem Verlauf der Vegetationsentwicklung gegen Ende der Riß-Späteiszeit eine Klimaschwankung abzuzeichnen. Etwas Derartiges wurde bisher noch nicht gefunden (z. B. MENKE & ROSS 1967). Eine typische Kiefernzeit zwischen Späteiszeit und EMW-Ausbreitung ist in Zeifen nicht ausgeprägt. Im norddeutschen Eem tritt die Ulme zu Beginn der EMW-Zeit viel stärker zurück als in Zeifen. In Norddeutschland fehlt der Eem-Warmzeit ferner auch eine so frühe Fichtenausbreitung, wie sie in Zeifen gefunden wurde. Das muß einwanderungsgeschichtliche Gründe haben, und es sei daran erinnert, daß in der nacheiszeitlichen Waldgeschichte dieselben Unterschiede zwischen Nord- und Süddeutschland bestehen (FIRBAS 1948, S. 219). Obwohl in Zeifen die *Corylus*-Anteile um und über 100 % liegen, müssen sie im Vergleich mit den Verhältnissen in dem nordeuropäischen Vereisungsgebiet noch als relativ niedrig angesehen werden. Diesen Unterschied kann man vielleicht auf die frühe Einwanderung der Fichte zurückführen (Beschattung). Bekanntlich versucht man auch in der Nacheiszeit, die relativ geringen borealen Haselvorkommen im östlichen Alpenvorland mit der ungewöhnlich frühen Einwanderung der Fichte zu erklären.

Über eine starke Eibenausbreitung während der EMW-Zeit des Eem liegen aus Deutschland bisher nur wenige pollenanalytische Beobachtungen vor. In NW-Deutschland wies BEHRE (1962) auf ziemlich hohe Eibenanteile gegen Ende der EMW-Zeit hin. Derselbe Autor (In: LÜTTIG, MENKE & SCHNEEKLOTH 1967) berichtet von ca. 40 % *Taxus* in Proben des eemzeitlichen Süßwassertöcks von Helgoland. In Proben des „Tuul“ von Westerland (Sylt) bleiben die Werte zwischen 5 und 10 % (AVERDIECK 1967). MENKE untersuchte eemzeitliche Profile in Schleswig-Holstein und fand bei Neumünster (Profil Brokenlande, MENKE und ROSS 1967a) und Heide (Profil Ostrohe, MENKE 1967) bis um 20 % *Taxus*. Der *Taxus*-Gipfel fällt dort mit dem lindenreichen Endabschnitt der EMW-Zeit zusammen. E. GRÜGER (1968) fand bei einer Nachuntersuchung des Eem-Profiles von Wallensen im Hils (vgl. RABIEN 1953) Eibenwerte bis 23 % und den Eibengipfel in der-

selben pollenstratigraphischen Situation wie MENKE in Schleswig-Holstein. Diesen lindenreichen Endabschnitt der EMW-Zeit, in dem *Tilia* vielfach dominiert (z. B. Honerdingen in der Lüneburger Heide, SELLE 1962)¹, hat es im Alpenvorland bei Zeifen nicht gegeben. Zwar liegen die höchsten Anteile der Linde auch hier gegen Ende der EMW-Zeit, überschreiten aber nicht 1,8%.

Die Ablösung der EMW-Zeit durch eine Phase mit hohen *Carpinus*-Anteilen ist eine von N- und NW-Deutschland wohlbekannte Erscheinung. Die Tanne pflegt dabei – von Ausnahmen abgesehen – keine bedeutende Rolle zu spielen. Ihre Werte nehmen aber gegen die Mittelgebirge hin zu (Wallensen/Hils, RABIEN 1953). In den eemzeitlichen Wäldern der Hainbuchenzeit von Zeifen spielt die Tanne dagegen eine bedeutende Rolle, ein Verhalten, das auch in der Nacheiszeit wiederkehrt (PAUL & RUOFF 1927). Die eemzeitliche Geschichte der Tanne bei Zeifen ist jedoch nicht vollständig bekannt, da der tannenreichste Abschnitt DA 11 bisher nur mit zwei Pollenspektren erfaßt werden konnte.

Der Vergleich der Vegetationsgeschichte von Zeifen mit der der Eem-Warmzeit nördlicherer Gebiete befriedigt demnach in allen wesentlichen Punkten. Ein Vergleich mit den Verhältnissen in der Holstein- oder Cromer-Warmzeit dagegen überhaupt nicht. Allerdings muß gesagt werden, daß unsere Kenntnisse von der eem- und holsteinzeitlichen Vegetationsentwicklung in Süddeutschland noch äußerst gering sind und man über die älteren Interglaziale hier kaum etwas (FILZER & SCHEUENPFLUG 1970) weiß. Jeder Datierungsversuch einer interglazialen Ablagerung in Süddeutschland mit Hilfe der Vegetationsgeschichte bleibt deswegen zunächst noch mit einer gewissen Unsicherheit behaftet, die aber im Falle der letzten Warmzeit wahrscheinlich am geringsten ist.

Bei der Diskussion um die Altersstellung des Zeifener Interglazials genügt es aber nicht, sich auf einen Vergleich mit den Verhältnissen aus dem nordeuropäischen Vereisungsgebiet zu beschränken. Es müssen die bisher bekannten Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte des nördlichen Alpenvorlandes und der alpennahen Mittelgebirge herangezogen und mit Zeifen verglichen werden. In erster Linie sollen hier folgende Arbeiten genannt werden. Eem-Warmzeit: Großweil im Murnauer Becken (REICH 1953), Wurzacher Ried im württembergischen Oberschwaben (BROSSE, FILZER & GERMAN 1965, GERMAN, FILZER et al. 1968), Federseegebiet (GERMAN et al. 1967) und Gánovce in der ČSSR zwischen hoher und niederer Tatra (KNEBLOVA 1960). Holstein-Warmzeit: Steinbach bei Baden-Baden (KOLUMBE 1963) und im württembergischen Oberschwaben (GÖTTLICH & WERNER 1967, 1968).

Die Bearbeitung der Schieferkohlen von Großweil und ihren liegenden organogenen Schichten durch REICH gilt als die erste einigermaßen vollständige Quelle für die eemzeitliche Vegetationsgeschichte im süddeutschen Alpenrandgebiet. An Hand des Profiles Großweil I beschreibt REICH die Waldgeschichte folgendermaßen (zitiert aus S. 398–400): 5. Kiefernzeit: *Pinus* herrscht zunächst weitaus vor, geht aber dann stark zurück, während *Picea* sich mit steilem Kurvenanstieg ausbreitet. Alle anderen Holzarten bleiben unter 20%. Die *Betula*-Werte (zu Beginn 10%) fallen langsam, *Corylus*, *Ulmus*, *Quercus* und *Alnus* steigen an. Grenze: *Picea* × *Pinus*.

¹ Es soll darauf hingewiesen werden, daß die hohen Linden-Werte der ausklingenden EMW-Zeit in NW-Deutschland vielleicht ein falsches Bild vermitteln. In den meisten Arbeiten wurde nämlich *Taxus* nicht berücksichtigt. Diejenigen Vorkommen, die besonders viel Linde enthalten, sollten unbedingt neu auf *Taxus* überprüft werden. Da, wie ausgeführt, hier die Eibenzeit mit dem lindenreichen Abschnitt zusammenfällt, können hohe, aber nicht berücksichtigte *Taxus*-Anteile die Vorstellungen vom Waldbild der damaligen Zeit beträchtlich verändern.

6. Fichten-Hasel-EMW-Zeit: *Picea* dominiert (bis 66%). Daneben sind *Corylus*, EMW (vor allem *Quercus* und *Ulmus*, weniger *Tilia*, *Fraxinus* und *Acer*), *Pinus* und zunächst *Alnus* $\pm$ reichlich vorhanden. Weiter zu gliedern in:

- 6a) *Pinus* noch reichlich, *Alnus* unter 10%, *Corylus* ansteigend, *Quercus* Maximum (8%).
 - 6b) Höchstwerte von *Picea* und *Corylus* (38%), *Pinus* im weiteren Absinken, *Alnus* zuletzt ansteigend (lokal bedingt?). Spuren von *Carpinus*, *Taxus* vorhanden¹.
 - 6c) Neben *Picea* herrscht *Alnus* (55%) vor. *Picea* weiter abfallend, ebenso *Corylus* und EMW, in dem *Tilia* häufiger wird als bisher. Spuren von *Carpinus*, deren geschlossene Kurve gegen Ende beginnt. Grenze: *Carpinus* $\times$ EMW.
- 7a. Fichten-Erlen-Hainbuchen-Zeit. Neben den herrschenden *Picea*- und *Alnus*-Pollen erreicht *Carpinus* relativ hohe Werte (bis 9%). *Corylus* bleibt noch ziemlich häufig. Der EMW befindet sich im Rückgang. Gegen Ende beginnt *Abies* sich auszubreiten. Grenze: Beginn des *Abies*-Anstieges.
- 7b. Fichten-(Erlen)Hainbuchen-Tannen-Zeit. *Picea* dominiert mit 40–60%. Daneben herrscht *Alnus* mit bis zu 40% (Bruchwälder!). *Abies* breitet sich aus (bis 10%). Gegen Ende erreicht *Carpinus* ihr Maximum (12%). Der EMW ist mit *Ulmus*, *Quercus* und *Tilia* vertreten. *Corylus* bleibt im allgemeinen unter 5%.

Weitere Diagramme von Großweil enthalten besonders die Endphase des Interglazials, Abschnitte, die in Zeifen nicht erfaßt sind. Vergleicht man Zeifen mit Großweil, so erkennt man kaum eine Ähnlichkeit. Auf Grund der allgemeinen Charakteristika für die einzelnen Warmzeiten könnte man in Großweil wegen der hohen *Pinus*-, *Picea*- und *Alnus*-Werte sogar an ein holsteinzeitliches Alter denken, wenn nicht Nachweise von *Azolla* und *Pterocarya* fehlen würden. Handelt es sich bei Großweil wirklich um eemzeitliche Ablagerungen, dann bedarf es einer gutbegründeten Erklärung, um die Unterschiede gegenüber Zeifen verständlich zu machen. Unterschiede könnten etwa durch die verschiedene Höhenlage zustande kommen. Zeifen liegt 445 m, Großweil 620 m über NN. Dazwischen kann damals die Grenze zwischen einer unteren Laubwaldstufe und einer oberen montanen Nadelwaldstufe gelegen haben. Einleuchtender ist aber die bereits von REICH vermutete Erklärung, in den hohen *Pinus*-, *Picea*- und *Alnus*-Anteilen vorwiegend den Pollenniederschlag lokaler Bruchwälder zu sehen, die sich in diesem Gebiet wohl vielfach in den Stamm- und Zweigbecken der betreffenden rißzeitlichen Gletscher bildeten und deren Reste eben jene holzreichen Bruchwaldtorfe sind, die untersucht wurden. Das Diagramm Großweil würde demnach im wesentlichen nur die Geschichte der im Murnauer Becken offenbar reichlich gebildeten Bruchwälder widerspiegeln, deren Pollenniederschlag bei weitem über den der Wälder auf normal durchlüfteten Mineralböden dominiert hätte. Biostratigraphischen Wert hat aber nur die Entwicklung der Wälder auf den letztgenannten Standorten. Probe-weise wurde deswegen das Diagramm Großweil I unter Ausschluß von *Pinus*, *Picea* und *Alnus* neu berechnet. Es ergibt sich dann eine beträchtliche Ähnlichkeit mit dem Diagramm Zeifen. Überzeugend ist ein solches Verfahren allerdings nicht, da man auf diese Weise sicher auch einem holsteinzeitlichen Diagramm die Züge eines eemzeitlichen verleihen kann. Auf Grund der Ergebnisse von Zeifen kann man annehmen, daß die Eibenzeit in ihrer Deutlichkeit und pollenstratigraphischen Position vielleicht ein gutes Kennzeichen für die letztinterglaziale Waldentwicklung des Alpenrandgebietes sein könnte. Leider hat REICH die Pollenkörper der Eibe nicht berücksichtigt. Lediglich für die Zone

¹ Anmerkung der Verfasser: Der Nachweis von *Taxus* erfolgte durch den Fund einer Nadelepidermis.

6b gibt sie den Fund einer Nadelepidermis von *Taxus* an. Um das Verhalten der Eibenkurve in Großweil zu überprüfen, wurden Kontrollzählungen an den im Systematisch-Geobotanischen Institut der Universität Göttingen aufbewahrten REICHschen Originalproben durchgeführt, und zwar vom Beginn der jüngeren EMW-reichen Waldphase 6b bis zur Hainbucheausbreitung gegen Ende von 6c. Das Ergebnis ist in Abb. 9 dargestellt. Dabei wurden neben *Corylus* auch *Alnus* und *Picea* aus der Summe der Baumpollen ausgeschlossen. Nach den Vorstellungen, die auf S. 68 geäußert wurden, sind Fichte und Erle hier vorwiegend als Bruchwaldbäume zu werten. Ein Fehler ist aber auch bei dieser

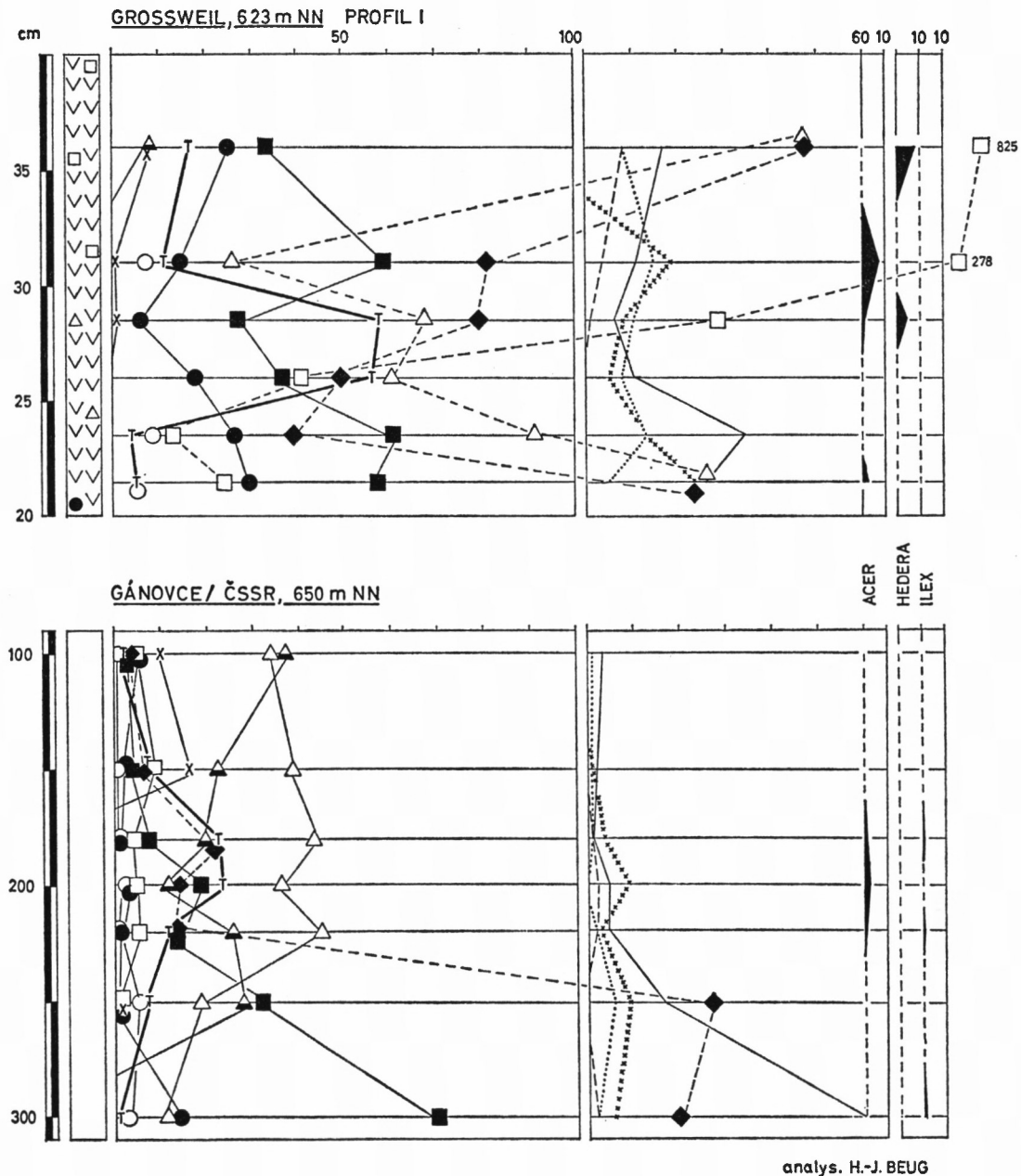


Abb. 9: Eibenreiche Abschnitte der eemzeitlichen Ablagerungen von Großweil (Murnauer Becken) und von Gánovce (ČSSR). Erklärungen s. S. 70 und 72

Berechnungsweise natürlich nicht zu vermeiden, da besonders die Fichte auch in den Wäldern auf Mineralböden vorgekommen sein muß. Bei der Nachzählung der Proben von Großweil tauchte wie bei Zeifen eine Eibenzeit auf. *Taxus* nimmt bei der hier vorgenommenen Berechnungsweise bis zu 56 % ein. Diese Eibenzeit fällt auch nicht in die Schlußphase der EMW-Zeit, sondern teilt sie in zwei ungleich lange Abschnitte auf. Das trifft alles auch für die Waldgeschichte von Zeifen zu. Man vergleiche ferner, daß die Zusammensetzung des EMW vor und nach der Eibenzeit, das Verhalten der Haselkurve und der Kurvenbeginn von *Abies* und *Carpinus* gut mit den Verhältnissen von Zeifen übereinstimmen. *Tilia* nimmt allerdings nach der Eibenzeit höhere Werte als in Zeifen ein. Das kann mit der Berechnungsweise (Ausschluß von *Picea*), aber auch damit zusammenhängen, daß die Summe der Baumpollen hier in jeder Probe wegen der Pollenarmut der Schieferkohlen relativ gering ist. Mit den Mitteln der zur Zeit möglichen Beweisführung erscheint mir die Gleichaltrigkeit von Zeifen und Großweil gesichert und das letztinterglaziale Alter von Großweil bestätigt zu sein. Die von Zeifen ausgearbeiteten Pollendiagramme geben jedoch mit Sicherheit das Bild der regionalen Vegetationsgeschichte besser wieder als die von Großweil, wo in erster Linie die Geschichte der lokalen Bruchwälder zum Ausdruck kommt. Von der Geschichte der Wälder auf normalen Waldböden läßt sich dann nur schwer ein richtiges Bild entwerfen. Diese Erkenntnisse sollten bei künftigen Untersuchungen an präalpinen Schieferkohlen stärker als bisher berücksichtigt werden.

Im schwäbischen Alpenvorland bei Bad Wurzach gelang es GERMAN, FILZER et al. (1968) bei ihren Untersuchungen im Wurzacher Becken (662 m NN), einem Zungenbecken des Rheingletschers, in einem nur 30 cm langen Bohrkernstück aus 94,70–95,00 m Tiefe fast die gesamte eemzeitliche Waldgeschichte aufzudecken. Dabei wurde auch noch ein Teil vom Riß-Spätglazial erfaßt, in dem die NBP (maximal ca. 65 % der Gesamtsumme) relativ reich an *Artemisia*, *Helianthemum* und *Chenopodiaceae* sind. Ein interstadialer Abschnitt wie der DA 1a in Zeifen zeichnet sich hier allerdings nicht ab. Die interglaziale Waldentwicklung beginnt mit einer Kiefernzeit, in der, wie überhaupt im ganzen Diagramm, *Betula* keine Bedeutung hat. Wie bei Zeifen ist die Haselausbreitung gegenüber der des EMW verspätet. Die Haselanteile sind etwa denen von Zeifen vergleichbar. Im Gegensatz zu Zeifen gibt es aber keine längere Zeit mit einer deutlichen EMW-Dominanz, da die Fichte sehr bald die EMW-Anteile erreicht. Allerdings vermerkt FILZER eine schlechte Pollenerhaltung in dieser Hasel-EMW-Fichten-Zeit, so daß die Fichte hier selektiv angereichert sein kann. Bedauerlicherweise ist in dem Diagramm vom Wurzacher Becken der EMW nicht aufgeschlüsselt, und *Taxus* blieb unberücksichtigt. Einige wesentliche Vergleichsmöglichkeiten mit Zeifen sowie verschiedene Aussagen zur Einwanderungs- und Klimageschichte entfallen deswegen vorerst. In seinem weiteren Verlauf zeigt das Diagramm die rasche Ausbreitung der Tanne, die nach kurzer Vorherrschaft der Fichte zur Dominanz gelangt. Erst mit dem Beginn der Tannenvorherrschaft setzt die Kurve der Hainbuche ein. *Carpinus* erreicht maximal 15–20 %; dann bricht das Profil offenbar dicht vor dem Ende des Interglazials ab.

Aus der Verschiebung von Einwanderung und Ausbreitung zwischen Tanne und Hainbuche folgert FILZER, daß sich *Carpinus* am Alpenrand von Osten nach Westen, *Abies* von Westen nach Osten ausgebreitet hat. Das würde mit den Verhältnissen von Zeifen übereinstimmen, wo beide Baumarten etwa zur gleichen Zeit auftreten. Die allerersten Pollenfunde stammen sogar von *Carpinus*. Meines Erachtens ist aber das vorhandene Material für die Rekonstruktion von Wanderwegen und Wanderrichtungen noch zu gering, und es sei daran erinnert, wie kompliziert in der Nacheiszeit offenbar die Wanderungsvorgänge der Schatthölzer gewesen sind (ZOLLER 1960, ZOLLER & KLEIBER 1967).

Zum Klima und zur Klimageschichte der Eem-Warmzeit in Süddeutschland stammen verschiedene Beiträge von FILZER (FILZER 1965, 1966, 1967, GERMAN, FILZER et al. 1968). FILZER sieht in den geringen Laubholz- und hohen Nadelholzanteilen im Murnauer Becken (Großweil, Hechendorf) ein Zeichen für ein stark kontinentales Klima, das erst gegen Ende der Warmzeit (Hainbuchenzeit) ozeanischen Einflüssen Platz gemacht habe. FILZER versucht an Hand der Funde aus der Bocksteinhöhle (Ostalb) entsprechend der angenommenen, zumindest zeitweiligen starken Kontinentalität des eemzeitlichen Klimas einen Steppenwald nachzuweisen. Dieser Steppenwald soll aus Kiefern und Laubhölzern, darunter *Juglans* und *Ostrya*, bestanden haben und Tiere wie Mammut, Rentier und Wollhaarnashorn beherbergt haben. Die Unterschiede: Dichter Fichtenwald in Alpennähe (Murnauer Becken) und lockerer Steppenwald in der Ostalb führt FILZER auf eine entsprechende Verteilung der Niederschläge zurück. Aber selbst in Alpennähe sollen Trockenperioden nachweisbar sein. In dem Diagramm von Hechendorf wird auf drei Trockenperioden hingewiesen, in denen die Laubholz- und NBP-Anteile höher als sonst sind. Die dritte dieser Perioden wird mit den Funden aus der Bocksteinhöhle parallelisiert. FILZER schreibt: „Wir kommen zu der Auffassung, daß in der zur Debatte stehenden Zeit eine gürtelförmige Anordnung des Waldes gegeben war, am Alpenrand eine Fichtenzone, in welcher Kiefer und lichtliebende Laubhölzer zeitweilig an Boden gewannen, und in Alpenferne (Ostalb) ein Kieferngürtel mit kräftigen Laubholzanteilen, in dem es in den trockenen Klimaphasen zu starker Auflockerung kam“ (FILZER 1966, S. 72).

Von diesen Dingen ist in den Profilen von Zeifen offensichtlich nichts zu erkennen. Obwohl Zeifen in Alpenrandnähe liegt (ca. 20 km), zeigen die Diagramme deutliche Laubwaldzeiten und keine ungewöhnlich hohen Anteile von Nadelbäumen (außer *Taxus*). Die Bedeutung der Kiefer ist gering. Für die Existenz von drei Trockenzeiten finden sich keine Anhaltspunkte. Lediglich für die Zeit zwischen Spätglazial und EMW-Ausbreitung muß ein kontinentaler Klimaeinfluß angenommen werden. Für spätere Waldzeiten liegen sogar Hinweise für deutliche ozeanische Klimazüge vor (vgl. S. 64). Zu den hier erörterten Unterschieden in der Deutung des eemzeitlichen Klimas in Süddeutschland können folgende Bemerkungen gemacht werden:

1. Hohe *Picea*- und *Alnus*-Anteile sollten nicht klimatisch ausgewertet werden, wenn sie in Schieferkohlen gefunden wurden oder die Möglichkeit nicht auszuschließen ist, daß Bruchwälder in der Umgebung bestanden haben könnten.
2. Zum Profil Hechendorf I: Die hier vorhandenen Schwankungen können lokaler Natur sein (besonders die der NBP) und zwingen keineswegs zu einer klimatischen Ausdeutung. Beispiele rein lokaler NBP-Schwankungen lassen sich z. B. aus der Nacheiszeit reichlich belegen.
3. Bocksteinhöhle: Meines Erachtens ist in diesem Fall die Analyse der Fundumstände nicht genügend gesichert. Der Nachweis eemzeitlicher Steppenperioden sollte an einwandfreien Seesedimenten geführt werden.

Schließlich sollen hier auch die Untersuchungen von KNEBLOVA an dem eemzeitlichen Travertinprofil von Gánovce (650 m NN) in der ČSSR (Slowakei) zwischen Hoher und Niederer Tatra behandelt werden (vgl. besonders KNEBLOVA 1960). Da hier neben Pollenanalysen auch eine Untersuchung der Makrofossilien durchgeführt wurde, konnten sehr sichere Aussagen über die Vegetationsentwicklung gemacht werden. Im unteren Teil des etwa 5,5 m mächtigen Profiles liegen Kiefern-Birken-zeitliche Ablagerungen, in denen der Ausklang der Riß-Späteiszeit erfaßt wurde. Fast gleichzeitig mit dem Rückgang der NBP-

Kurve erfolgt auch hier schon die erste Ausbreitung von *Quercus*, *Ulmus* und *Acer*. Bei der Massenentfaltung von *Quercus*, die auf Kosten von *Pinus* und *Betula* geht, beginnt die *Fraxinus*-Kurve. *Tilia* erscheint noch später und danach breiten sich *Picea* und *Abies* aus. Einzelne Pollenfunde dieser beiden Baumarten gibt es schon seit Beginn der EMW-Zeit. Hohe *Corylus*-Werte (bis etwa 120 % der BP) sind erst für den jüngeren Teil der EMW-Zeit charakteristisch. In diese EMW-Hasel-Zeit fällt dann die Massenausbreitung von *Carpinus*, bereits verbunden mit höheren Anteilen von *Picea* und *Abies*. Gegen Ende des Interglazials tritt *Carpinus* zurück, während *Picea* dominiert. Mit einer Kiefernzeit bricht die interglaziale Serie offenbar nahe an ihrem Ende ab. Das Profil dürfte von lokalen Einflüssen so gut wie unbeeinflusst sein.

In Übereinstimmung mit Zeifen sind die Lindenwerte sehr niedrig und die Fichte wanderte früh ein. Auch in Gánovce gibt es eine deutliche Verzögerung zwischen der Ausbreitung des EMW und der Hasel. Möglicherweise kam die Hasel in Gánovce sogar noch später zur Ausbreitung als in Zeifen. Dieser Eindruck kann aber auch nur dadurch zustande kommen, daß sich die Hainbuche in der Slowakei früher als im Salzachgebiet ausbreitete. Eine frühere Einwanderung der Tanne kann in Gánovce der Diagrammlage nach sogar als bewiesen gelten. Anders als in Zeifen spielen Ulmen zu Beginn der EMW-Ausbreitung keine auffällige Rolle.

Die Anwesenheit der Eibe ist in Gánovce durch den Fund eines Samens in der EMW-Zeit gesichert. Der Pollen von *Taxus* wurde allerdings bei der damaligen Untersuchung nicht berücksichtigt. Um die Eibenfrage an dem Profil Gánovce behandeln zu können, stellte mir die Verfasserin freundlicherweise Proben eines noch nicht untersuchten Parallelprofils zur Verfügung. Ich möchte Frau Dr. V. VODIČKOVA-KNEBLOVA dafür an dieser Stelle sehr herzlich danken. In Abb. 9 ist das Ergebnis dieser informatorischen Untersuchung dargestellt. Der Ausschnitt umfaßt die ausklingende EMW-Hasel-Zeit und den älteren Teil der Abschnitte mit viel Fichte und Hainbuche. In jüngeren und älteren Proben wurden stichprobenweise nur ganz geringe oder gar keine *Taxus*-Anteile gefunden. Der Eibenanstieg beginnt hier während der Hainbuchen- und Fichtenausbreitung. Es gibt einen verhältnismäßig niedrigen Eibengipfel mit Werten von 22–23 % der BP. Dieser eibenreiche Abschnitt fällt in eine Zeit mit dominierender Fichte. Der Rückgang der Eibe erfolgt zusammen mit einer starken Ausbreitung der Hainbuche. Die Existenz einer eibenreichen eemzeitlichen Phase läßt sich demnach auch in diesem Gebiet feststellen. Allerdings ist die pollenstratigraphische Position des Eibengipfels eine andere als in S- und NW-Deutschland, da in der Slowakei die Massenentfaltung der Eibe erst nach der EMW-Zeit erfolgt. Das dürfte einwanderungsgeschichtliche Gründe haben. Die starke Beteiligung von Schatthölzern an den damaligen Wäldern mag dabei die gegenüber Zeifen und Großweil geringere Häufigkeit von *Taxus* bedingt haben.

Von derselben Verfasserin stammt eine Untersuchung über das vorletzte Interglazial (Holstein) im Ostrava-Gebiet (ca. 280 m NN), etwa 150 km von Gánovce entfernt (VODIČKOVA-KNEBLOVA 1959). Auch hier ist fast die gesamte Waldzeitenfolge erfaßt und stimmt in allen wesentlichen Punkten mit der holsteinzeitlichen Vegetationsgeschichte im nordeuropäischen Vereisungsgebiet überein.

Wenn demnach in der ČSSR ganz ähnliche Charakteristika für den Nachweis der Eem- und Holstein-Warmzeit verwendet werden können wie weiter nördlich, so wird man das auch für den süddeutschen Raum annehmen dürfen. Die wenigen bisher durchgeführten Untersuchungen zur holsteinzeitlichen Waldgeschichte in Süddeutschland bestätigen das. Es handelt sich um die Arbeiten von Steinbach bei Baden-Baden (KOLUMBE 1963), Hau- erz im Landkreis Wangen im Allgäu (GÖTTLICH & WERNER 1968; hier allerdings nur

eine Probe) und bei Bad Wurzach in Oberschwaben (GÖTTLICH & WERNER 1967; ebenfalls bisher nur ein Pollenspektrum).

Schließlich soll noch etwas zur Datierung der Gytjabrocken gesagt werden, die verschiedentlich an der Oberkante des interglazialen Sedimentes von Zeifen gefunden wurden (vgl. S. 28 und 51). Die beiden Proben aus einer Fichten-Kiefern-Lärchen-Zeit 1962 S X und 1962 S XI dürften nach der vegetationsgeschichtlichen Aussage aus einem ausgehenden Interglazial oder dem Beginn einer Kaltzeit stammen. Dafür sprechen die hohen Koniferen-Anteile (mit *Picea*), die geringen Reste wärmebedürftiger Laubbäume und das Fehlen typischer Spätglazialpflanzen. Es liegt nahe, diese Proben in eine der letzten Waldzeiten der Eem-Warmzeit oder in die frühe Würm-Kaltzeit, hier evtl. in eines der Früh-Würminterstadiale einzustufen. Es ist aber auch denkbar, daß sie aus entsprechenden Abschnitten einer älteren Warmzeit bzw. Kaltzeit (Holstein bzw. Riß) stammen.

Anders liegen die Dinge bei der Probe 1962 S IX, die aus einer waldlosen Zeit stammen muß. Das Fehlen der Pollenkörner von *Picea*, *Abies* und anspruchsvollen Laubhölzern sowie die hohen Werte lichtliebender Kräuter und Stauden vom Typ der Spätglazialpflanzen deuten mehr auf das Ende und nicht auf den Beginn einer Kaltzeit hin. Diese Probe könnte aus einem älteren, im Profil I/1967 nicht erfaßten Teil der Riß-Späteiszeit stammen. Zu erwägen wäre vielleicht auch ein mittelmwürmzeitliches Alter.

LITERATUR

- AVERDIECK, F.-R., 1967: Botanisch-moorgeologische Untersuchungen am „Tuul“ von Westerland (Sylt). – Offa, Ber. und Mitt. Schleswig-Holsteinischen Landesmuseum für Vor- und Frühgeschichte 24: 84–100.
- BACKMAN, A. L., 1948: *Najas flexilis* in Europa während der Quartärzeit. – Acta Botan. Fenn. 43: 1–44.
- BEHRE, K., 1962: Pollen- und diatomeenanalytische Untersuchungen an letztinterglazialen Kieselgur-lagern der Lüneburger Heide. – Flora 152: 325–370.
- BEUG, H.-J., 1964: Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Gardaseegebiet unter besonderer Berücksichtigung der mediterranen Arten. – Flora 154: 401–444.
- BREIDER, H., 1968: Das Weinbauklima. In: ENGELHARDT, W. & K. BUCHWALD: Handbuch für Landschaftspflege und Naturschutz, Bd. 2: 210–214. München, Basel, Wien.
- BRELIE, G. v. d., 1955: Die pollenstratigraphische Gliederung des Pleistozäns in Nordwestdeutschland. 2. Die Pollenstratigraphie im jüngeren Pleistozän. – Eiszeitalter und Gegenwart 6: 25–38.
- BROSSE, P., P. FILZER & R. GERMAN, 1965: Neues zur Geologie der Umgebung von Bad Wurzach (Württ.-Oberschwaben). – N. Jb. Geol. Paläontol. Mh. 5: 255–275.
- FILZER, P., 1965: Beiträge zur Problematik der Pollenanalyse kulturführender Lehme. – Fundber. aus Schwaben, N.F. 17: 214–223.
- 1966: Vegetation und Klima des Letzten Interglazials im nördlichen Alpenland. – Forschungen und Fortschritte 40: 70–73.
- 1967: Das Interglazial Riß-Würm vom Pfefferbichl bei Buching im Allgäu. – Vorzeit 1967, H. 1–4: 3–18.
- FILZER, P. & L. SCHEUENPFLUG, 1970: Ein frühpleistozänes Pollenprofil aus dem nördlichen Alpenvorland. – Eiszeitalter und Gegenwart 21: 22–32.
- FIRBAS, F., 1948: Waldgeschichte Mitteleuropas. Bd. 1. Jena.
- FOLLIERI, M., 1960: Correlazione paleobotanica fra i due bacini diatomeiferi di Valle dell'Inferno e di Valle Pianaperina presso Riano (Roma). – Annali di Botanico 26: 1–8.
- FRENZEL, B., 1967: Die Klimaschwankungen des Eiszeitalters. Braunschweig.
- GERMAN, R. et al., 1967: Ergebnisse der wissenschaftlichen Kernbohrung Ur-Federsee. – 2. Oberrhein. geol. Abh. 16: 45–110.

- GERMAN, R., P. FILZER et al., 1968: Ergebnisse der wissenschaftlichen Kern-Bohrung Wurzacher Becken 1 (DFG). – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg, 123. Jg.: 33–68.
- GODWIN, H., 1956: The History of the British Flora. Cambridge.
- GÖTTLICH, K. & J. WERNER, 1967: Ein Pleistozän-Profil im östlichen Rheingletscher-Gebiet. N. Jb. Geol. Paläontol. Mh. 4: 202–216.
- 1968: Ein vorletztinterglaziales Torfvorkommen bei Hauerz (Landkreis Wangen im Allgäu). – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg 10: 73–78.
- GRÜGER, E., 1968: Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an cromerzeitlichen Ablagerungen im nördlichen Randgebiet der deutschen Mittelgebirge. – Eiszeitalter und Gegenwart 18: 204–235.
- HAYEN, H., 1960: Vorkommen der Eibe (*Taxus baccata* L.) in Oldenburgischen Mooren. – Oldenburger Jb. 59: 51–67.
- 1966: Moorbotanische Untersuchungen zum Verlauf des Niederschlagsklimas und seiner Verknüpfung mit der menschlichen Besiedlungstätigkeit. – Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen 3: 280–307.
- KOLUMBE, E., 1963: Die interglazialen und interstadialen Ablagerungen von Steinbach bei Baden-Baden. – Oberrhein. geol. Abh. 12: 25–43.
- LANG, G., 1967: Über die Geschichte von Pflanzengesellschaften auf Grund quartärbotanischer Untersuchungen. In: Pflanzensoziologie und Palynologie. Ed. R. TÜXEN. S. 24–32.
- LÜRZER, E. v., 1954: Das Spätglazial im Egelseegebiet (Salzachvorlandgletscher). – Z. f. Gletscherkunde, Glazialgeologie 3: 83–90.
- LÜTTIG, G., B. MENKE & H. SCHNEEKLOTH, 1967: Über die biostratigraphische Forschung im nord-europäischen Pleistozän – Stand 1967. – Eiszeitalter und Gegenwart 18: 236–239.
- MENKE, B. & P.-H. ROSS, 1967: Der erste Fund von Kieselgur in Schleswig-Holstein bei Brokenlande, südlich Neumünster. – Eiszeitalter und Gegenwart 18: 113–126.
- MENKE, B., 1967: Ein Beitrag zur eemzeitlichen Vegetationsentwicklung und Klimageschichte nach dem Profil Ostrohe/Schleswig-Holstein. – Fundamenta. Monographien zur Urgeschichte, Reihe B, Bd. 2: 126–135.
- MÜLLER, Helmut, 1958: Die Altersstellung der Interglazialablagerungen bei Rosche, Liebenau und Hetendorf (Niedersachsen). – Geol. Jb. 73: 725–736.
- PAUL, H. & S. RUOFF, 1927: Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. Teil 1. – Ber. Bayer. Botan. Ges. 19: 1–84.
- PAUL, H., 1924: Das subfossile Vorkommen von *Naias flexilis* Rostkov. & Schmidt in Süddeutschland. – Mitt. Bayer. Botan. Ges. 4: 29–32.
- 1925: Nachtrag zu „Das subfossile Vorkommen von *Naias flexilis* Rostkov. & Schmidt in Süddeutschland“. – Mitt. Bayer. Botan. Ges. 4: 52–53.
- POST, L. v., 1925: Gotlands-agen (*Cladium mariscus* R. Br.) i Sveriges postarktikum. – Ymer 45: 295–312.
- LUTZ, J., 1938: Geobotanische Beobachtungen an *Cladium mariscus* R. Br. in Süddeutschland. – Ber. Bayer. Botan. Ges. 23: 135–142.
- RABIEN, I., 1953: Die Vegetationsentwicklung des Interglazials von Wallensen in der Hilsmulde. – Eiszeitalter und Gegenwart 3: 96–127.
- REICH, H., 1953: Die Vegetationsentwicklung der Interglaziale von Großweil-Ohlstadt und Pfefferbühl im Bayerischen Alpenvorland. – Flora 140: 386–443.
- REIN, U., 1955: Die pollenstratigraphische Gliederung des Pleistozäns in Nordwestdeutschland. 1. Die Pollenstratigraphie im älteren Pleistozän. – Eiszeitalter und Gegenwart 6: 16–24.
- REMPE, H., 1937: Untersuchungen über die Verbreitung des Blütenstaubes durch die Luftströmungen. Planta 27: 93–147.
- SELLE, W., 1962: Geologische und vegetationskundliche Untersuchungen an einigen wichtigen Vorkommen des letzten Interglazials in Nordwestdeutschland. – Geol. Jb. 79: 295–352.
- SITTE-LÜRZER, E., 1956: Die postglaziale Waldgeschichte des Salzburger Vorlandes. – Mitt. Ges. f. Salzburger Landeskunde 96: 223–234.
- SCHMEIDL, H., 1967: Zur Altersdatierung der Mettenhamer Filze. In: Erläuterungen zur Geolog. Karte von Bayern 1:25000, Blatt Nr. 8240 Marquartstein: 170–174.
- TROELS-SMITH, J., 1955: Pollenanalytische Untersuchungen zu einigen schweizerischen Pfahlbauproblemen. Das Pfahlbauproblem. – Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz 11: 11–64.
- TRALAU, H., 1959: Extinct Aquatic Plants of Europe. – Botan. Notiser 112: 385–405.
- VODIČKOVÁ-KNEBLOVÁ, V., 1959: Entwicklung der Vegetation im Elster-Saale-Interglazial im Suchá-Stonava-Gebiet (Ostrava-Gebiet). – Anthropozoikum 9: 129–174.

- KNEBLOVÁ, V., 1960: Paläobotanische Forschung interglazialer Travertine in Gánovce. – Biol. Arbeit. d. Biol. u. Medizin. Wiss. d. Slowak. Akad. d. Wiss. VI/4: 1–42 (Tschech., dtsh. Zusammenfassung).
- WEISE, R., 1950: Über die Rebe als Klimakriterium. – Ber. Dtsch. Wetterdienstes US-Zone 2: 121–124.
- WILLERDING, U., 1968: Beiträge zur Geschichte der Eibe (*Taxus baccata* L.). Untersuchungen über das Eibenvorkommen im Pleßwald bei Göttingen. – Plesse-Archiv H. 3: 96–155.
- ZOLLER, H., 1960: Die wärmezeitliche Verbreitung von Haselstrauch, Eichenmischwald, Fichte und Weißtanne in den Alpenländern. – Bauhinia 1: 189–207.
- ZOLLER, H. & H. KLEIBER, 1967: Über die postglaziale Einwanderung und Ausbreitung der Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.) am südlichen Alpenrand. – Bauhinia 3: 255–264.

5.7. PFLANZENGESELLSCHAFTEN DES ZEIFENER INTERGLAZIALS

(W. JUNG)

Bei einer quartärbotanischen Untersuchung, der eine derartige Fülle bis zur Art bestimmter Pflanzenreste zugrunde liegt, erscheint es besonders reizvoll, auch gesellschaftskundliche Überlegungen anzustellen. Da, von Ausnahmen abgesehen, im Eem-Interglazial die mitteleuropäische Vegetation von den nämlichen Pflanzenarten gebildet wurde wie in der Gegenwart, kann dafür von den heutigen Verhältnissen ausgegangen werden.

Das kann nicht heißen, daß die heutigen pflanzensoziologischen Gegebenheiten unverändert auf das Eem-Interglazial übertragen werden können. LANG (1967 b) hat in einer eingehenden Studie diese Fragen diskutiert. Er weist darauf hin, daß für frühere Zeiten selbst bei gleichem Artenbestand mit veränderten Konkurrenzverhältnissen und abweichender ökologischer Konstitution der einzelnen Formen zu rechnen ist.

Wenn nun trotzdem für Zeifen interglaziale Assoziationen unter ihrer heutigen Benennung aufgeführt werden, soll dies nur zum Ausdruck bringen, daß die Gesellschaften dieses Namens in der gegenwärtigen mitteleuropäischen Vegetation bestimmten interglazialen Pflanzengesellschaften am nächsten kommen mögen. Wie weit vorgeschichtliche und gegenwärtige Gesellschaften von einander abweichen, ist allerdings nur in wenigen Fällen abzuschätzen; z. B. dann, wenn abweichende Artkombinationen sich feststellen lassen (*Brasenia*, *Dulichium*!)

Abgesehen von diesen biologischen Vorbehalten gegenüber einer „Paläosoziologie“ erschweren noch weitere Umstände das Anwenden aktueller Arbeitsmethoden auf die Interglazialvegetation:

Der Paläobotaniker hat stets zu tun mit miteinander vermengten Pflanzenresten einer größeren Anzahl von Vegetationsperioden; auch wenn, wie bei der Zeifener Bearbeitung der Fall, eine horizontierte Aufsammlung vorgenommen wird. Somit lassen sich die numerischen Häufigkeitsangaben der rezenten Pflanzensoziologie nicht verwenden. An Stelle des quantitativen Arbeitsprinzips kann nur die rein qualitative Angabe treten. In gleicher Weise muß beachtet werden, daß die Erhaltbarkeit der verschiedenen Pflanzenarten und -organe bei jeglicher paläofloristischen Untersuchung eine bedeutende Rolle spielt. So mußte in einem früheren Abschnitt schon darauf verwiesen werden, daß im Zeifener Sektion unter den Landpflanzen ganz bevorzugt jene Arten und Gattungen nur vertreten sind, welche teilweise oder völlig verholzte Fruktifikationen ausbilden. Recht deutlich zeigt dies etwa das Beispiel der Ulmen: Makroreste der Gattung *Ulmus* konnten nicht nachgewiesen werden, obgleich die Ulmen nach dem Zeugnis der Pollenanalyse durch ihr zeit-

weiliges Massenaufreten einen bestimmten Interglazialabschnitt charakterisierten und obwohl die anemochoren Früchte dieser Bäume sicherlich in Menge auf den Zeifener See hinaus verfrachtet wurden.

Eine weitere Frage ist sodann, ob sich unter den gefundenen und artlich bestimmbar Resten auch in genügender Menge Pflanzen mit großem soziologischem Aussagewert, also etwa Charakter- und Differentialarten, befinden.

Schließlich und endlich spielt eine ganz entscheidende Rolle die Beziehung zwischen Wuchs- und Einbettungsort. Autochthone Gesellschaften müssen weit besser rekonstruierbar sein als allochthone. In unserem Falle des Zeifener Interglazialsees bedeutet dies, daß in erster Linie Wasserpflanzengesellschaften, dann aber auch Assoziationen des Ufer- und Röhrichtgürtels erkennbar sind. Sie allein kommen für einen eingehenderen Vergleich mit rezenten Gemeinschaften in Frage. Nur bei ihnen kann angenommen werden, daß die pflanzensoziologisch wichtigsten Glieder fossil auch überliefert sind, weil ja in diesem Fall die selektive Erhaltbarkeit keine so immense Bedeutung hat und weil ihre Reste nicht erst nach einem längeren oder kürzeren Transport und dann auch nur zufällig in das Sediment kommen. Tatsächlich führte im Verlaufe vorliegender Untersuchung allein bei den drei obengenannten ökologischen Gruppen die paläosoziologische Betrachtungsweise zu befriedigenden Ergebnissen. Eine weitere Voraussetzung war freilich auch bei den Hydro- und Helophyten, daß die wegen ihrer ähnlichen floristischen Zusammensetzung zum Vergleich anstehenden rezenten Gesellschaften nicht durch menschliche Einflüsse, etwa durch künstlich gesteigerte Eutrophierung ihres Wohngewässers, entstanden sind.

Wegen der genannten Einschränkungen bei der Anwendung gängiger soziologischer Aufnahmemethoden sei im Folgenden nur bei einem Teil der interglazialen Pflanzengesellschaften die Einstufung in gesellschaftssystematische Einheiten des BRAUN-BLANQUET'schen Systems versucht.

5.7.1 Pflanzengesellschaften des offenen Wassers, der Ufer- und Röhrichtzone

Das interglaziale Seeufer konnte während unserer Untersuchungen an keiner Stelle studiert werden. Daher sind geomorphologische Aussagen über die Beschaffenheit des Ufers nicht zu machen. Aber die Pflanzenfunde lassen doch zunächst die allgemeine Feststellung zu, daß, wie bei vielen Seen der Gegenwart, das Litoral des Zeifener Interglazialsees in zonare Lebensräume gegliedert war: Die reinen Armleuchteralgenrasen des tieferen Sublitorals gingen uferwärts über in artenreichere Unterwasserwiesen, welche ihrerseits – noch weiter landwärts – von einer Schwimmblattzone abgelöst wurden. Im seichten Wasser des Eulitorals machte diese wiederum dem Röhricht- und Großseggengürtel Platz. Die gegenwärtigen Verhältnisse lehren, daß sich dabei die einzelnen Vegetationsgürtel durchdringen und je nach dem Trophiegrad des Wassers auch ihre Abfolge sich ändern kann (LANG 1967a, ELLENBERG 1963).

Im einzelnen scheint es möglich, für den Zeifener Interglazialsee folgende Wasser- und Uferpflanzengesellschaften zu erkennen:

Klasse: Charetea FUK. 1961

Ordnung: Charetalia FUK. 1961

Wie aus der einschlägigen Literatur hervorgeht, liegen für Characeen-Gemeinschaften des tieferen Litorals bereits einige Mitteilungen vor, in welchen für eine gewisse Selbständigkeit dieser submersen Algenbestände eingetreten wird (SAUER 1937, JESCHKE

1959, KRAUSCH 1964, LANG 1967a u. a.). In unserem Interglazialsee mag es, nach dem reichen und regelmäßigen Auftreten von *Chara*-Resten zu schließen, ebenfalls zur Bildung einer reinen Characeen-Assoziation gekommen sein. Dies gilt besonders für den Birken-Kiefern-Abschnitt (MA 2), in denen *Chara*-Stengelglieder schichtbedeckend vorkommen. Mit großer Sicherheit läßt sich das Bestehen solcher Chareten für die allererste Zeit nach dem Abschmelzen des Eises der Rißeiszeit annehmen, in der sonstige Hydrophyten überhaupt nicht nachgewiesen werden konnten.

Assoziation: Charetum asperae (KLEBAHN 1895) CORILLION 1957

Nach der Artbestimmung gehören die allermeisten Gyrogonite zu *Ch. aspera*. Die von ihr als Hauptbestandteil gebildete und nach ihr benannte Assoziation ist auch in der Gegenwart am nördlichen Alpenrand recht typisch ausgebildet (LANG 1967a). Auch in Zeifen gesellten sich wohl dazu noch andere *Chara*-Arten, deren spezifische Bestimmung aber nach den wenigen gefundenen Gyrogoniten allein nicht gelang.

Klasse: Potamogetonetea TX. et PREISG. 1942

Ordnung: Potamogetonalia W. KOCH 1926

Verband: Potamogetonion (W. KOCH 1926) OBERD. 1957

Zwei Gesellschaften aus diesem Verband der untergetauchten Laichkrautgesellschaften lassen sich für eine Kennzeichnung deutlich genug aus den bestimmten Resten erkennen. Die eine davon ist dem Anschein nach nicht direkt dem Zeifener Interglazialsee zugehörig gewesen. Dafür kennzeichnete die andere um so mehr jenes interglaziale Gewässer. Von einer dritten Assoziation sind bestimmte Charakterarten vertreten, aber der Grad deren Beteiligung an jener scheint ein anderer gewesen zu sein. Diese Gesellschaft sei deshalb mit Fragezeichen versehen.

Assoziation: Najadetum marinae (OBERD. 1957) FUK. 1961

Durch das gesamte eem-interglaziale Seemergelprofil sind unter den Magnofossilien Samen der beiden Assoziationscharakterarten *Najas marina* und *N. flexilis* reichlich vertreten. Während des langen, durch den Seemergel repräsentierten Zeitraums muß also diese Pflanzengesellschaft in unserem See wohl ausgebildet gewesen sein; vereinzelt gesellte sich vielleicht *Nitellopsis obtusa* (= *Tectochara diluviana*?) dazu. Nach den Ergebnissen der Makroanalyse war diese Gemeinschaft während des Klimaoptimums sogar noch um eine weitere *Najas*-Art, um die submediterrane *N. minor*, bereichert. Freilich läßt sich die hier summarisch als *N. marina* bezeichnete Sippe noch aufteilen, in eine sehr kleinfrüchtige Form – entsprechend der rezenten *N. intermedia* – und in eine großfrüchtige, der typischen *N. marina*. Sehr bezeichnend ist dabei ihre stratigraphische Verteilung. Im tiefsten Profilabschnitt kommen ausschließlich die kleinen, in höheren Zonen fast ausschließlich die großen Samen vor. Im EMW-Abschnitt finden sich beide Größen nebeneinander.

Gegenwärtig ist diese *Najas*-Assoziation am nördlichen Alpenrand typisch ausgebildet nur an den bekannten Fundorten des schweizerischen Aargaus und des Bodenseegebietes (BAUMANN 1911, KOCH 1926, LANG 1967a). Wo sonst für den Alpenrand in der einschlägigen Literatur diese Assoziation angegeben wird, fehlt mindestens eine der *Najas*-Arten, meist *N. flexilis*. Solche Gesellschaften sind also verarmte Assoziationen. Zum Beispiel fehlen auch im Zeifen benachbarten Chiemgau die Arten *N. flexilis* und *N. minor* (VOLLMANN 1914, GESSNER 1953, BRAUN 1961). Während am Oberrhein zwar *N. minor* vorhanden ist, *N. flexilis* aber in der Regel ebenfalls fehlt (PHILIPPI, S. 146). Daß es sich bei diesen verarmten Najadeten tatsächlich um Reliktgesellschaften handelt, lehren eindrucksvoll die verschiedenen subfossilen Funde von *N. flexilis* in Oberösterreich, Oberbayern, Nordtirol, Oberschwaben und im Schweizer Kanton Schaff-

hausen (Zusammenstellung aller Angaben bei BACKMAN 1948, dazu neue, unveröffentlichte Funde aus Südbayern in der paläobotanischen Sammlung der Bayer. Staatsammlung f. Pal. u. hist. Geol.).

Die heutige Beschränkung des typischen, vollständig ausgebildeten Najadetums auf die klimatisch begünstigten Gebiete rings um Bodensee und Hochrhein, seine besondere Üppigkeit und Artenfülle während der post- und interglazialen Wärmezeiten führen zu dem Schluß, daß für den Rückgang seiner Verbreitung vor allem klimatische Gründe verantwortlich sind.

In Übereinstimmung mit den Beobachtungen BRAUN's an jetztzeitigen Potamion-Gesellschaften des östlichen Oberbayerns muß *Zannichellia* im Zeifener See nur eine recht untergeordnete Rolle gespielt und sich der eben genannten Gesellschaft eingeordnet haben. Der einzige Fruchtfund aus dem Eibenabschnitt (Profilzone VIII) kann jedenfalls nicht Veranlassung sein, ein selbständiges Zannichelietum auszuscheiden.

Assoziation: Potamogetonetum (Potametum) filiformis W. KOCH 1928

Unter allen hier beschriebenen Gesellschaften beweist dieses Beispiel vielleicht am besten die Möglichkeit und den Sinn einer paläosoziologischen Betrachtungsweise. Deshalb vor allem wird diese Assoziation hier angeführt, obwohl ihre Glieder nicht im ungestörten Interglazialprofil, sondern in einem Gyttha-Brocken (1962 S VIII) aus dem randlichen, gestörten Bereich nachgewiesen sind, Standort und Alter dieser Pflanzengesellschaft somit nur vermutet werden kann (vgl. S. 81).

Sowohl einzelne Arten für sich, als auch erst recht ihre Vergesellschaftungen miteinander lassen erkennen, daß diese Feindetritus-Gyttha-Brocken Reste wenigstens zweier hochmontaner bis subalpiner Assoziationen enthalten. Besonders deutlich zeigen dies die Hydrophyten darunter. Soweit artlich bestimmbar, sind es Pflanzen, welche allesamt schon von KOCH (1928) und SCHRÖTER (1932) als typische Vertreter der Wasserpflanzenflora oberhalb der Baumgrenze angeführt werden: *Nitella* sp., *Chara* sp., *Sparganium angustifolium*, *Potamogeton filiformis*, *P. pusillus*, *P. alpinus*, *Ranunculus trichophyllus lutulentus* und *Hippuris vulgaris*.

Diese Aufzählung läßt ersehen, daß außer der Gesellschaft des Faden-Laichkrautes noch eine zweite Assoziation hoch gelegener, d. h. kalter, oligotropher Seen und Tümpel ausgeschieden werden kann. Sie ist aber der Klasse Litorelletea zuzurechnen (vgl. dort!).

Steinkerne von *Potamogeton filiformis* wurden in größerer Zahl sonst nur mehr in den tieferen Profilabschnitten (MA II) gefunden, hier nicht zusammen mit solchen von *P. alpinus*, sondern von *P. natans*.

Ergänzend sei bemerkt, daß in der Gegenwart das Potamogetonetum filiformis in den benachbarten Berchtesgadener Alpen in typischer Ausbildung anzutreffen ist im Königssee, Obersee, Grünsee und Funtensee (LIPPERT 1966, eigene Beobachtungen in den Jahren 1965 und 1967).

Assoziation: Potamogetonetum lucentis HUECK 1931(?)

Gelegentliche Nachweise von *Potamogeton perfoliatus*, *P. acutifolius*, *P. pusillus* und *P. obtusifolius* lassen an das Vorhandensein dieser im allgemeinen großblättrigen Laichkrautgesellschaft denken. Nach Zahl und Art der gefundenen Steinkerne zu urteilen, wird diese aber keine recht individuen- oder artenreiche Ausbildung gehabt haben. Zwar fruchten viele Laichkräuter nur schlecht, in diesem Falle ist aber wohl eher anzunehmen, daß der auch im fortgeschrittenen Interglazial nicht sehr große Nährstoffreichtum des Zeifener Sees der Grund für das Fehlen eines wohlausgebildeten Glanzlaichkrautgürtels war. Handelt es sich doch bei dem *Potamogetonetum lucentis* in der Gegenwart um eine Gesellschaft in Seen mit „menschlich bedingter Nährstoffanreiche-

rung“ (OBERDORFER 1957, S. 126). Somit ist es überhaupt recht unwahrscheinlich, daß es eine interglaziale Assoziation mit der heutigen Umgrenzung gegeben hat. Eher wäre an eine verarmte Form, ähnlich dem *Potamogeton perfoliati* (W. KOCH 1926, PASSARGE 1964) zu denken.

Gesellschaftskundlich interessant ist, daß während des interglazialen Klimaoptimums, und nur zu dieser Zeit, die in der Gegenwart ziemlich seltene Charakterart der Glanzlaichkrautgesellschaft, der *P. obtusifolius*, an der Hydrophytenflora des Zeifener Sees stärker beteiligt war.

Verband: Nymphaeion OBERD. 1957

Während des gesamten von uns erfaßten Interglazialabschnittes müssen Seerosengesellschaften ausgebildet gewesen sein, wie jetzt auch in weiten Teilen des nördlichen Alpenvorlandes: Regelmäßig, in wechselnder Anzahl und verteilt über das gesamte, durchgeschlammte Profil kamen die leicht kenntlichen Samen von *Nuphar luteum* und *Nymphaea alba* zum Vorschein.

Assoziation: Potamogetono-Nupharetum MÜLLER & GÖRS 1960

Die Erstautoren dieser Gesellschaft sehen in ihr eine Assoziation der borealmontanen Hochlagen mit einer Jahresmitteltemperatur von 6–8°C. Dem fügt sich der Befund ein, daß im Zeifener Interglazialprofil die typische Artkombination von *Nuphar luteum* und *Potamogeton natans* sich nur in Profilzone II reichlich findet (vgl. aber auch PHILIPPI, S. 122). Manches spricht dafür, daß daneben oder statt ihr die folgende Gemeinschaft ausgebildet war.

Assoziation: Nymphaeetum minoris VOLLMAR 1947

Nach der Größe sind die Samen der heute in Südbayern nicht seltenen „Kleinen Seerose“ (*Nymphaea alba* f. *minor*) von der typischen Art nicht unterschieden (GLÜCK 1936). Trotzdem darf aus verschiedenen Gründen angenommen werden, daß wenigstens im frühen Eem-Interglazial ein „Nymphaeetum minoris interglaciale“ unter den Wasserpflanzengesellschaften des Zeifener Sees vertreten war. Außer dem der sehr ähnlichen floristischen Zusammensetzung (vgl. OBERDORFER 1957) gibt es dafür folgenden Hinweis: Nach übereinstimmenden Befunden vieler Autoren vertritt die Kleinart die typische Art in oligotrophen Gewässern. Nicht nur die logische Überlegung, sondern auch das Massenauftreten oligotrophophiler Hydrophyten – in erster Linie von *Najas intermedia* – spricht aber dafür, daß der Zeifener See des beginnenden Interglazials zunächst sehr nährstoffarm war.

Nach schon genannten und auch nach anderen Autoren (z. B. JESCHKE) verzahnt sich zudem das Nymphaeetum minoris gerne mit dem Cladietum, zu welcher Gesellschaft es sich auch weiterentwickelt. An den Ufern des Zeifener Sees muß es aber im frühen Eemien reiche *Cladium*-Bestände gegeben haben. Fällt doch in den älteren Teil der Birken-Kiefern-Zeit das Maximum der *Cladium*-Funde.

Von den drei bei MÜLLER & GÖRS angeführten Subassoziationen kommt für Zeifen schon wegen des großen Kalkgehaltes (reiches Vorkommen kalkinkrustierter *Chara*-Stengelglieder!) nur die Subassoziation mit *Myriophyllum spicatum* in Frage. Deshalb hat der fossile Nachweis dieser Tausendblattart in jenem Vegetationsabschnitt seine pflanzensoziologische Bedeutung.

Assoziation: „Myriophyllo-Nupharetum KOCH 1926 interglaciale“

Mit beginnender Eichenmischwaldzeit werden die Nachweise von *Potamogeton natans* spärlich. Statt dessen sind die beiden thermophilen Hornblattarten *Ceratophyllum demersum* und *C. submersum* belegt. Nach MÜLLER & GÖRS kennzeichnet gegenwärtig die erstere Art die Teichrosengesellschaft ziemlich nährstoffreicher Gewässer im „planar-

collinen“ Bereich Mitteleuropas, d. h. mit anderen Worten, in seinen klimatisch begünstigteren Teilen.

Zumindest aber im mittleren Interglazialabschnitt muß diese Zeifener Schwimmblattgesellschaft abweichend von jeder in der Gegenwart in Europa anzutreffenden Hydrophyten-Gemeinschaft zusammengesetzt gewesen sein; bereichert nämlich um die Seerose *Brasenia schreberi*, welche jetzt noch in Nordamerika mit anderen Nymphaeaceen ähnliche Assoziationen bildet (HARSHBERGER 1958). Aus späteren Vegetationsabschnitten fehlen Nachweise für *Ceratophyllum* und auch *Brasenia*. Wie in der Gegenwart (KOCH 1926, BRAUN) war in der zweiten Interglazialhälfte die Teichrosenassoziation am nördlichen Alpenrand – wohl teilweise klimabedingt – nur mehr in einer verarmten Ausbildung vorhanden.

Der pflanzensoziologische Wert weiterer Relikt-Hydrophyten, wie *Aldrovanda vesiculosa* oder *Trapa natans* – beide sind nur in einem einzigen Rest nachgewiesen –, läßt sich aus den zusammen mit jenen gefundenen sonstigen Wasserpflanzen nicht befriedigend ergründen. Bereitete es doch große Schwierigkeiten, selbst rezente *Trapa*-Bestände pflanzensoziologisch richtig zu bewerten. Da nach verschiedenen Angaben (vgl. die Gesamtdarstellung dieses Problems bei MÜLLER & GÖRS, S. 65–70, sowie bei PHILIPPI, S. 138) eine reiche Nymphaeaceen-Entfaltung die Entwicklung von *Trapa* hemmt, legt der Einzelfund eines Wassernußrestes den Schluß nahe, daß im Zeifener Interglazialsee es niemals ein echtes Trapetum natantis gab, sondern *Trapa* nur ein weiteres wärmeliebendes Glied des „Myriophyllo-Nupharetum interglaciale“ war.

Ebenfalls schwer vorstellbar, daß die Wasserfalle eine eigene Gesellschaft gebildet hat. Viele Aufnahmen an heutigen Standorten dieser bemerkenswerten Pflanze sprechen dafür, daß sich, wenigstens in Mitteleuropa, *Aldrovanda* in andere Assoziationen leicht einfügt, auch in das Myriophyllo-Nupharetum (GÖRS 1968).

Klasse: Litorelletea BR.-BR. et TX. 1943

Ordnung: Litorelletalia W. KOCH 1926

Verband: Litorellion W. KOCH 1926

Assoziation: Callitricho-Sparganietum angustifolii BR.-BL. 1919

In der bereits wiederholt (S. 28, 40, 51, 73, 78) erwähnten „Feindetritusgyttja“ aus dem Randbereich waren auch noch Reste von Mitgliedern dieser Assoziation. Wegen ihrer heutigen Seltenheit in Bayern erscheint sie einer Erwähnung wert. Mit Ausnahme von *Callitriche* sind alle jene Arten vertreten, die KOCH (1928) als bezeichnende Glieder seines synonymen „Sparganietum affinis“ ansieht. Nach dem gleichen Autor handelt es sich dabei um eine „für die subalpine Stufe besonders charakteristische“ Pflanzengesellschaft (S. 134).

Im bayerischen Alpenanteil kommt sie gegenwärtig nur mehr in hochgelegenen Seen und Tümpeln des Allgäus vor (OBERDORFER 1957, 1958, COOK 1961, eigene Beobachtungen aus dem Jahre 1962). Die Gesellschaft scheint heute den Berchtesgadener Alpen zu fehlen. Das Zeifen nächstgelegene rezente Vorkommen wird aus dem österreichischen Pongau gemeldet (LEEDER & REITER 1959).

Aus den eben und aus den früher (S. 78) erwähnten pflanzensoziologischen Befunden geht ohne weiteres hervor, daß diese Detritusbrocken des randlichen Profilbereichs entweder aus einem ganz anderen Gewässer stammen, nämlich einem hochgelegenen oligotrophen Gebirgssee oder aber aus einer ganz anderen Zeit, aus irgendeinem spätinterglazialen oder frühglazialen, vielleicht auch interstadialen Abschnitt. Dies bestätigte auch die pollenanalytische Untersuchung durch BEUG (vgl. S. 51/52. Die Art des Sedimentes, leicht zerreibbare „Detritusgyttja“, läßt die zweite Deutung zutreffender er-

scheinen. In diesem Falle wäre es dann am wahrscheinlichsten, daß diese Gytjtagerölle aufgearbeitete Überreste sind, aus dem im autochthonen Seemergelpprofil nicht belegten Zeitraum bis zur Schüttung des hangenden „Laufenschotters“. Sie könnten also stammen aus dem Endabschnitt des Riß/Würm-Interglazials oder aus dem frühen bis mittleren Würmglazial (vgl. EBERS 1966, S. 96 ff.).

Das Alter der erwähnten Gytjtjabrocken wäre somit als späteem- bis mittelwürmzeitlich anzunehmen.

Klasse: Phragmitetea TX. et PREIS 1942

Ordnung: Phragmitetalia W. KOCH 1926

Bereits mit dieser Ordnung beginnen die größeren Schwierigkeiten bei der Rekonstruktion der interglazialen Pflanzengesellschaften von Zeifen. In der Regel ließen sich nur mehr die namengebenden Charakterarten nachweisen.

Verband: Phragmition W. KOCH 1926

Assoziation: Scirpo-Phragmitetum W. KOCH 1926

Diese Pflanzengesellschaft wurde von manchen der neueren Autoren aus einleuchtenden Gründen in ein Phragmitetum und ein Scirpetum aufgeteilt (vgl. dazu LANG 1967a und OBERDORFER 1967). Für Zeifen läßt sich aus den Fossilfunden nur feststellen, daß im letzten Interglazial während des ganzen durch den untersuchten Seemergel belegten Zeitraums am Ufer ein gut ausgeprägtes Binsen- und Schilfröhricht bestanden haben muß: Kontinuierlich sind die Funde von Früchten bzw. Stengelteilen der beiden namengebenden Charakterarten *Schoenoplectus lacustris* und *Phragmites communis*.

Assoziation: Cladietum marisci ZOBR. 1935

Gut faßbar ist unter den Röhrichtern ferner die Assoziation der Schneide, weil diese heute noch am nördlichen Alpenrand – auch im bayerischen Anteil – typisch ausgeprägt und dementsprechend gut untersucht ist (LUTZ 1938, VOLLMAR 1947, BRAUN 1961, KRISAI 1966).

Die Hauptentfaltung von *Cladium* fällt, übereinstimmend mit den Verhältnissen im Postglazial, in die Frühzeit des Zeifener Interglazialsees. Nach den oben angegebenen Autoren, sowie nach MÜLLER & GÖRS ist das Cladietum eine bezeichnende Ufergesellschaft kalkoligotropher Seen. Dies stimmt mit dem frühen Entfaltungsmaximum überein, zu Beginn des Interglazials und damit am Anfang der Seenentwicklung. Dieses Verhalten der Schneide ergänzt die an anderer Stelle aus dem Vorkommen der südost-europäischen Silberlinde abgeleitete Klimaklassifizierung jenes Anfangsabschnittes. Auch *Cladium* verlangt eine verhältnismäßig hohe Sommerwärme – nach den eingehenden Untersuchungen v. POST's ein Monatsmittel des wärmsten Monats von wenigstens 14–16 °C – und kann im Winter merkliche Minustemperaturen ohne weiteres vertragen.

Verband: Magnocaricion elatae W. KOCH 1926

Im Uferbereich des Zeifener Interglazialsees waren sicherlich Cariceten verschiedener Zusammensetzung vorhanden, wovon die regelmäßigen Funde schlauchloser *Carex*-Früchtchen zeugen. Das konstante Auftreten von *Lycopus europaeus* könnte darauf hinweisen, daß sich darunter auch *Carex*-Gesellschaften des obigen Verbandes befanden, was die gegenwärtigen Verhältnisse an alpenländischen Seeufern sowieso nahelegen.

Vollständige Scheinfrüchte liegen nur von zwei *Carex*-Arten vor, von *Carex pseudocyperus* und *C. lasiocarpa*. Auffällig wieder ihre hauptsächliche Beschränkung auf den frühesten Abschnitt der Birken-Kiefern-Zeit. Beide Seggen gedeihen gegenwärtig in Gesellschaften, welche zwischen Magnocaricion und Phragmition vermitteln (OBERDORFER 1967). Weder das Cicuto-Caricetum pseudocyperi noch das Peucedano-Caricetum lasiocarpae lassen sich aber aus den gefundenen Magnofossilien für den interglazialen See

von Zeifen befriedigend rekonstruieren. Angefügt sei aber, daß die in S-Bayern nicht gerade häufige *Carex pseudocyperus* auch heutzutage in benachbarten Gebieten, im bayrischen Chiemgau und im oberösterreichischen Innviertel in Großseggensümpfen und Erlenbrüchen vorkommt (VOLLMANN, BRAUN, LEEDER & REITER, sowie eigene Beobachtungen in den Jahren 1954 und 1967).

Ihre ganz eigene Note müssen die interglazialen Riedsümpfe von Zeifen durch das Vorkommen des Cypergrases *Dulichium* gehabt haben; wieder ein ganz augenscheinlicher Hinweis, wie ganz anders noch im Eem-Interglazial das Gesellschaftsgefüge der mitteleuropäischen Flora gewesen sein kann.

5.7.2. Pflanzengesellschaften abseits der Uferzone

Selbstverständlich würde auch die soziologische Gruppierung der Landpflanzen im weiteren Umkreis des Zeifener Interglazialsees stark interessieren.

Schwierigkeiten macht hier vor allem die soziologische Bewertung jener Pflanzen, die in der Gegenwart entweder in Süddeutschland fehlen oder anscheinend in der derzeitigen mitteleuropäischen Flora in ganz anderer Häufigkeit auftreten wie noch im Eem-Interglazial.

In die zuerst genannte Kategorie gehören vor allem *Picea omorika*, *Crataegus pentagyna* und *Tilia tomentosa*, in die zweite *Taxus* und *Fagus*.

Für die Omorika-Fichte hat FUKAREK (1950) diesbezügliche Überlegungen bereits angestellt und für die Silberlinde sei an das südosteuropäische *Quercus-Tilietum tomentosae* erinnert, das in Baum- und Strauchschicht verwandte Züge zeigt mit der Vegetation in der Zeifener Umgebung zu Beginn der eemzeitlichen Waldentwicklung (vgl. STJEPANOVIĆ-VESELIČIĆ und WENDELBERGER).

Ungewöhnlich sind auch die eemzeitlichen eibenreichen Laubmischwälder, an denen *Taxus* nach den Ergebnissen der Pollenanalyse bis zu 50 % beteiligt war. Ihre soziologische Klassifizierung kann ebensowenig vorgenommen werden wie die der buchenarmen *Carpinus-Abies*-Gehölze in der zweiten Hälfte des Zeifener Interglazials.

Andere soziologische Einheiten der Uferferne lassen sich besser rekonstruieren. Vor allem dann, wenn verschiedene der miteinander in Zeifen auftretenden Arten sich zu einem Bild zusammenfügen lassen, das aus der Gegenwart bekannt ist.

So mögen *Pinus sylvestris*, *Juniperus communis* und *Arctostaphylos uva-ursi* einen frühinterglazialen Pinetum-Typ repräsentieren, wie er auch postglazial bzw. interstadial nach dem Abschmelzen des Eises im nördlichen Alpenvorland aufgetreten ist (LANG 1962, FRENZEL 1968). Wegen des Fehlens von *Erica carnea* kann es sich dabei nicht um den alpenländischen Schneeheide-Kiefernwald (*Erico*-Pinetum) gehandelt haben. Eher wäre denkbar eine verwandtschaftliche Beziehung zu den heutigen kontinental getönten inneralpinen Steppenföhrenwäldern (SCHMID 1936, BRAUN-BLANQUET 1961); besonders wenn man die aus anderen Gründen zu postulierende Kontinentalität des Klimas jenes frühen Interglazialabschnittes in Betracht zieht.

Die Kombination *Fraxinus excelsior* – *Ulmus* sp. – *Alnus incana* und *A. glutinosa* – *Clematis vitalba* – *Vitis vinifera sylvestris* läßt an verschiedene Gesellschaften des Verbandes der Hartholzaue (*Alno*-Padion) denken; speziell an den artenreichen Eichen-Ulmen-Auenwald (*Fraxino*-Ulmetum), dessen Komponenten unter den Magnofossilien aus Zeifen reich vertreten sind: *Quercus*, *Acer campestre*, *Cornus sanguinea*, *Sambucus*, viel-

leicht auch *Carpinus* und *Corylus* (vgl. die speziellen soziologischen Aufnahmen alpennaher Auwälder durch MÜLLER & GÖRS 1958).

In gleicher Weise ließen sich noch andere Klassen, Ordnungen und Verbände anführen, welche durch Charakterarten in der Zeifener Florenliste vertreten sind: Die Klasse Scheuchzerio-Caricetea fuscae (*Menyanthes trifoliata*), die Ordnung Prunetalia (*Viburnum opulus*, *Viburnum lantana*) und auch der Verband der Schwarzerlenbruchwälder (Alnion glutinosae) mit *Alnus glutinosa* und *Osmunda*. Freilich sind dabei im einzelnen keine Angaben zu machen über das Aussehen der genannten Einheiten.

Was auf Grund fossiler Funde allgemein über den Charakter und die soziologische Struktur letztinterglazialer alpenländischer Wälder während des Riß/Würm-Interglazials ausgesagt werden kann, hat LÜDI (1953, S. 56 ff.) für das Schweizer Alpenvorland zusammengefaßt. Wegen der weitgehend gleichen Zusammensetzung der interglazialen Gehölzflora in Zeifen kann für die Zeifener Situation auf oben zitierten Autor (S. 156 ff.) verwiesen werden.

Zusammenfassend und abschließend zu diesem Kapitel ist über die Möglichkeit einer paläosoziologischen Gliederung der interglazialen Flora von Zeifen noch einmal zu resümieren:

Soweit nur höhere Einzelheiten betrachtet werden, läßt sich bei den meisten der nachgewiesenen Pflanzen ihre soziologische Zugehörigkeit vermuten. Eine befriedigende Rekonstruktion von Assoziationen gelingt unter Anwendung des aktualistischen Prinzips aber nur bei den Bewohnern des Litorals. Die Gründe dafür sind verschiedenartig und wurden eingangs genannt. Wie jedoch dort bereits dargelegt, ist auch in diesem Fall eine Rekonstruktion nicht frei von Problematik. Immerhin zeigen die gebrachten Beispiele des Potamogetonetum filiformis und des Sparganietum affinis, daß bei nicht zu artenreichen und in der Gegenwart durch den Menschen kaum beeinflussten Gesellschaften grundsätzlich derartige Analogieschlüsse und Vergleiche möglich sind.

Dies gilt auch für die Möglichkeit, aus der systematisch-soziologischen Analyse den Wandel des Trophiegrades und Veränderungen der Wassertemperatur eines vorzeitlichen Sees abzuleiten. So gestattet eine derartige Bestandaufnahme, den Wandel des Zeifener Interglazialsees zu erkennen von einem kalkoligotrophen, mäßig warmen Gewässer mit *Potamogeton natans*, *P. filiformis*, *Najas intermedia* und *Cladium mariscus* zu einem recht warmen mesotrophen (bis eutrophen?) mit *Potamogeton obtusifolius*, *Zannichellia palustris*, *Ceratophyllum demersum* und *C. submersum*, *Brasenia schreberi* und *Aldrovanda vesiculosa* und schließlich weiter zu einem wohl wieder etwas kühleren, eutrophierten See mit vorherrschender *Najas marina*, mit *Potamogeton acutifolius*, *P. perfoliatus*, *P. pusillus* und *Trapa natans*.

Es fällt auch auf, daß, gerechnet nach Anzahl der gefundenen Reste, innerhalb der Wasserpflanzen vor allem die Gesellschaften des Sublitorals (Charetum, Najadetum) massenhaft belegt sind, während hingegen Samen selbst von *Nymphaea* und *Nuphar*, zweier durchgehend belegter Angehöriger des Eulitorals, vergleichsweise selten vorkommen. Diese Verschiedenheit in der Anzahl der nachgewiesenen Reste zwischen Bewohnern des Sub- und Eulitorals ließe sich am zwanglosesten damit erklären, daß in den untersuchten Seemergelpartien nur die sublitorale Zone oder ein ihm benachbarter Teil des Profundals erfaßt ist. Da diese Zone das Wohngebiet von *Najas* und *Chara* umfaßt oder ihm zumindest naheliegt, müssen Teile jener Pflanzen im Sediment weit stärker hervortreten als Reste der weiterab siedelnden Arten. Diese Folgerung stimmt mit dem Fehlen eines durchwurzelten Strandsedimentes und mit den Beobachtungen anderer Bearbeiter (vgl. Beiträge DEHM und OHMERT) recht gut überein.

Im übrigen besteht gar kein Zweifel, daß das Mosaik der interglazialen Pflanzengesellschaften, wohl auch der des See- und Uferbereiches, viel bunter war als hier angedeutet. Bereits eingangs dieses Abschnittes wurde auf die verschiedenen, eine vollkommene Erkenntnis verhindernden Faktoren ausdrücklich hingewiesen.

LITERATUR

- BACKMAN, A. L., 1948: *Najas flexilis* in Europa während der Quartärzeit. – Acta Botan. Fenn. 43: 2–44.
- BAUMANN, E., 1911: Die Vegetation des Untersees (Bodensee). – Arch. Hydrobiol. Suppl. 1: 1–554.
- BRAUN, W., 1961: Die Vegetationsverhältnisse des Naturschutzgebietes „Eggstätt-Hemhofer Seenplatte“ im Chiemgau. Unveröffentlichte Zulassungsarbeit München.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1961: Die inneralpine Trockenvegetation. – Geobotanica selecta 1: 1–273.
- COOK, Ch., 1961: Die bayerischen *Sparganium*-Arten. – Ber. Bayer. Botan. Ges. 34: 7–10.
- ELLENBERG, H., 1963: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. In: WALTER, H.: Einführung in die Phytologie 4 (2). Stuttgart.
- FRENZEL, B., 1968: Floren- und Vegetationsgeschichte seit dem Ende des Tertiärs. – Fortschr. Botan. 30: 329–339.
- FUKAREK, P., 1950: Das heutige Verbreitungsareal der Omorica-Fichte (*Picea omorica* Panc.) und einige Mitteilungen über ihre Bestände. – Godišnjaka Biol. Inst. Sarajevu 3: 141–198.
- GESSNER, F., 1953: Die Limnologie des Naturschutzgebietes Seon. – Arch. Hydrobiol. 47: 553–624.
- GLÜCK, H., 1936: Pteridophyten und Phanerogamen. In: PASCHER, A.: Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas 15. Jena.
- GÖRS, S., 1968: Die Wasserfalle (*Aldrovanda vesiculosa* L.) im Landschaftsschutzgebiet Siechenweiher bei Meersburg. – Veröff. Landesstelle Natursch. Landschaftspflege Baden-Württemberg 36: 28–35.
- HARSHBERGER, J. W., 1958: Phytogeographic Survey of North America, 2. Aufl. Weinheim/Bergstraße.
- JESCHKE, L., 1959: Pflanzengesellschaften einiger Seen bei Feldberg in Mecklenburg. – Fedd. Rep. Beih. 138: 161–214.
- KOCH, W., 1925: Die Vegetationseinheiten der Linthebene. – Jb. St. Gallen. naturw. Ges. 61 (2): 1–146.
- 1928: Die höhere Vegetation der subalpinen Seen und Mooregebiete des Val Piora. – Zschr. Hydrologie 4 (3/4): 131–175.
- KRAUSCH, D., 1964: Die Pflanzengesellschaften des Stechlinsee-Gebietes. – Limnologica 2: 145–203; 423–482.
- KRISAI, R., 1966: Die Vegetationsverhältnisse des Kesselsee-Moores bei Wasserburg am Inn, Obb. – Ber. Bayer. Botan. Ges. 39: 63–66.
- LANG, G., 1962: Vegetations- und Standortsuntersuchungen in der Grenzzone des Bodenseeufers. – Ber. Dtsch. Botan. Ges. 75: 366–377.
- 1967 (a): Die Ufervegetation des westlichen Bodensees. – Arch. Hydrobiol. Suppl. 32: 437–574.
- 1967 (b): Über die Geschichte von Pflanzengesellschaften auf Grund quartärbotanischer Untersuchungen. In: TÜXEN, R.: Pflanzensoziologie und Palynologie. Den Haag.
- LEEDER, F. & M. REITER, 1959: Kleine Flora des Landes Salzburg. Salzburg.
- LIPPERT, W., 1966: Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes Berchtesgaden. – Ber. Bayer. Botan. Ges. 39: 67–122.
- LÜDI, W., 1953: Die Pflanzenwelt des Eiszeitalters im nördlichen Vorland der Schweizer Alpen. – Veröff. Geobotan. Inst. Rübel, Zürich 27: 1–208.
- LUTZ, J., 1938: Geobotanische Beobachtungen an *Cladium mariscus* R. Br. in Süddeutschland. – Ber. Bayer. Botan. Ges. 23: 135–142.
- MÜLLER, Th. & S. GÖRS, 1958: Zur Kenntnis einiger Auenwaldgesellschaften im württembergischen Oberland. – Beitr. naturkundl. Forsch. SW-Deutschland 17: 88–165.
- 1960: Pflanzengesellschaften stehender Gewässer in Baden-Württemberg. – Beitr. naturkundl. Forsch. SW-Deutschland 19: 60–100.
- OBERDORFER, E., 1950: Beitrag zur Vegetationskunde des Allgäu. – Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschland 9: 29–98.

- 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – Pflanzensoziologie 10: 1–564.
- 1967: Systematische Übersicht der westdeutschen Phanerogamen- und Gefäßkryptogamen-Gesellschaften. – Schriftenreihe Vegetationskunde 2: 7–62.
- PASSARGE, H., 1964: Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes, Teil 1. – Pflanzensoziologie 13: 1–324.
- PHILIPPI, G., 1969: Laichkraut- und Wasserlinsengesellschaften des Oberrheingebietes zwischen Straßburg und Mannheim. – Veröffentl. Landesstelle Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg 37: 102–172.
- POST, L. v., 1925: Gotlands-agen (*Cladium mariscus* R. Br.) i Sveriges postarktikum. – Ymer 45: 295–312.
- SAUER, F., 1937: Die Makrophytenvegetation ostholsteinischer Seen und Teiche. – Arch. Hydrobiol. Suppl. 6: 431–592.
- SCHMID, E., 1936: Die Reliktföhrenwälder der Alpen. – Beitr. geobotan. Landesaufnahme Schweiz 21: 1–190.
- SCHRÖTER, C., 1932: Kleiner Führer durch die Pflanzenwelt der Alpen. Zürich.
- SEIBERT, P., 1968 (a): Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1:500000 mit Erläuterungen. – Schriftenr. Vegetationskunde 3: 1–84.
- 1968 (b): Vegetation und Landschaft in Bayern. – Erdkunde 22: 294–313.
- STJEPANOVIČ-VESELIČIČ, L., 1953: Vegetatsija Deliblatske Peschtschare. – Acad. Serb. Sci. Monogr. 216 (4): 1–113.
- VOLLMANN, F., 1914: Flora von Bayern. Stuttgart.
- VOLLMAR, F., 1947: Die Pflanzengesellschaften des Murnauer Moores, Teil 1. – Ber. Bayer. Botan. Ges. 27: 13–97.
- WENDELBERGER, G., 1959: Die Waldsteppen des pannonischen Raumes. – Veröff. Geobotan. Inst. Rübel, Zürich 35: 77–113.

5.8. PFLANZENGEOGRAPHISCHE ANMERKUNGEN

(W. JUNG)

Die in der Interglazialablagerung von Zeifen festgestellten Pflanzenarten und -gattungen gehören erwartungsgemäß zum größten Teil dem mitteleuropäischen Geoelement an, was in gleicher Weise auch für das Arealspektrum der heutigen Flora Südbayerns gilt. Wie in der voralpenländischen Flora der Gegenwart gesellten sich auch im Interglazial von Zeifen stets Vertreter anderer Geoelemente hinzu.

Legt man die von PENCK & BRÜCKNER (S. 1169) genannte Zahl für die Dauer des letzten Interglazials von 60000 Jahren zugrunde – diese Zahl wird auch von ZEUNER akzeptiert und erscheint als ein guter Mittelwert aus den vielen, zum Teil widersprüchlichen Angaben der neuesten Zeit (vgl. hierzu WALTER & STRAKA, S. 142, sowie WOLDSTEDT, S. 228ff.) –, geht man weiter davon aus, daß in Zeifen $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ des letzten Interglazials, nämlich die Zeit bis zum Beginn des *Abies*-Abschnittes, repräsentiert sind, dann ist in Zeifen die interglaziale Vegetationsgeschichte immerhin einiger 10000 Jahre erfaßt. Daher ist es nicht verwunderlich, daß sich dabei die Zusammensetzung des interglazialen Arealspektrums im Verlaufe dieses langen Zeitraums geändert hat.

So ist auch in Zeifen, wie in anderen Interglazialen, für die spätriß- und früheemzeitlichen Abschnitte ein deutliches Hervortreten der subarktisch-subalpinen (weniger der arktisch-alpinen) und der borealen bis subborealen Pflanzen zu verzeichnen; genannt seien: *Selaginella selaginoides*, *Betula nana*, *Betula pubescens*, *Dryas octopetala*, *Hippuris vulgaris*, *Arctostaphylos uva-ursi* und *Menyanthes trifoliata*, ferner *Potamogeton natans* und *P. fili-*

formis. Vermutlich kämen noch weitere Arten, etwa aus den Gattungen *Botrychium* und *Salix*, hinzu, deren Reste jedoch artlich nicht determinierbar waren. Ihnen allen gemeinsam ist die fast ausschließliche Beschränkung auf die alleruntersten Profilzonen (und die erwähnten eingeschwemmten Feindetritusgyttja-Brocken).

Besonderes Interesse verdienen auch die Vertreter westlicher, südlicher und östlicher Geoelemente wegen ihrer oft speziellen Klimaansprüche.

Arten mit heute vorwiegend westeuropäischer Verbreitung, d. h. Angehörige des reinen atlantischen und subatlantischen Elementes, fehlen in der Aufstellung der nachgewiesenen Sippen. Dafür bemerkt man eine ganze Reihe von Pflanzen mit heutzutage subatlantisch-submediterraneaner und mit submediterraneaner Verbreitung. Zur subatlantisch-submediterraneanen Gruppe sind z. B. zu zählen: *Osmunda regalis*, *Viscum album*, *Ilex aquifolium* und *Cladium mariscus*.

Zahlreicher sind die Vertreter des – im weiteren Sinne – submediterraneanen Geoelementes, z. B.: *Picea omorika*, *Ostrya*, *Aldrovanda vesiculosa*, *Crataegus pentagyna*, *Buxus sempervirens*, *Vitis vinifera sylvestris*, *Tilia tomentosa*, *Trapa natans*, *Fraxinus ornus*, *Syringa*, *Viburnum lantana* und *Najas minor*.

Somit gehören zu dieser Gruppe beinahe sämtliche „Besonderheiten“ der Zeifener Interglazialflora, sieht man einmal von den beiden heute in Europa ausgestorbenen Arten, *Dulichium arundinaceum* und *Brasenia schreberi*, ab. Für fast alle genannten Pflanzen gilt, daß sie nur in wenigen Resten belegt sind, oft nur aus einigen wenigen Profilabschnitten. Dies gilt vor allem für *Tilia tomentosa* und *Crataegus pentagyna*, welche beide hauptsächlich aus dem unteren Profildrittel bekannt geworden sind.

Besonders reich entfaltet muß das submediterranean Geoelement – speziell das balkanische (und euxinische?) Subelement – im mittleren Teil des in Zeifen repräsentierten Interglazialabschnittes gewesen sein. Aus jenem Zeitraum (Profilzonen IV bis VIII) sind von den oben genannten submediterraneanen Pflanzen nur *Picea omorika* und *Trapa natans* nicht belegt, einige andere jedoch ausschließlich aus diesem Abschnitt. So fixiert schon die Zeit der Hauptentfaltung des submediterraneanen Geoelementes das klimatische Optimum im Zeifener Interglazial. An anderer Stelle ist bereits erwähnt (S. 39), daß aus jener Phase auch die zwei genannten, heute in Europa erloschenen Arten dokumentiert sind.

Inwieweit unter den Kräutern und Halbsträuchern, besonders des Pollenabschnittes 1, Angehörige des pontischen Elementes oder anderer östlicher Geoelemente zu suchen wären, läßt sich für Zeifen mit Sicherheit nicht sagen, weil meist keine Artbestimmung möglich war. Immerhin sind für diesen spätglazialen Abschnitt mit den Sträuchern *Hippophæ rhamnoides* und *Ephedra* zwei Vertreter auch der aralo-kaspischen Florenregion nachgewiesen.

LITERATUR

- MEUSEL, H., E. JÄGER & E. WEINERT, 1965: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora (Text und Atlas). Jena.
 PENCK, A. & E. BRÜCKNER, 1909: Die Alpen im Eiszeitalter, Bd. 3. Leipzig.
 WALTER, H. & H. STRAKA, 1970: Arealkunde (Einführung in die Phytologie, Bd. 3, Teil 2), 2. Aufl. Stuttgart.
 WOLDSTEDT, P., 1969: Quartär (Handbuch der stratigraphischen Geologie, Bd. 2). Stuttgart.
 ZEUNER, Fr., 1964: *ecohe The Pleistocene Period*, 2. Edit. London.

5.9. FLORISTISCH-VEGETATIONSGESCHICHTLICHE BEMERKUNGEN ZU EINIGEN INTERESSANTEN ARTEN

5.9.1. Makroanalytisch nachgewiesene Sippen

(W. JUNG)

Tectochara diluviana (MÄDL.) GRAMB.

In fünf verschiedenen Horizonten fanden sich als Seltenheit Characeen-Gyrogonite, die wegen ihrer Größe (L. 1000–1200 My, Br. 850–1125 My) sofort auffielen. Kein Zweifel, daß sie zu obiger Art gehören, für welche ganz gesicherte Funde lediglich aus dem Mittelpleistozän (Holstein-Interglazial) von Nordwest- (KEMPF 1966), Nord- (MÄDLER 1955) und Mitteldeutschland (NÖTZOLD 1961) bekannt sind.

Natürlich interessieren die Verwandtschaftsbeziehungen dieser zumeist als ausgestorben geltenden Alge. Zu diesem Problem bringt HORN AF RANTZIEN (1959, S. 227) recht bemerkenswerte Gedanken. Er weist auf die Übereinstimmung gewisser Merkmale (Größe, Gestalt, Windungszahl, Breite der Spiralbänder) der pleistozänen *Tectochara* mit den analogen der rezenten *Nitellopsis obtusa* (DESVAUX) GROVES hin. Da aber die rezente Art fast nie reife Oosporangien ausbilde, sei der direkte Beweis für eine Identität nur schwer zu erbringen.

Aus der Kenntnis der Zeifener Interglazialflora heraus könnten zwei Argumente gebracht werden, die indirekt die oben wiedergegebene Ansicht des schwedischen Characeen-Spezialisten stützen:

Einmal ist *Nitellopsis* auch in der Gegenwart in Südbayern heimisch (SUESSENGUTH 1947) und gedeiht außerdem im Bodensee (LANG 1967, 1968). Ein interglaziales Vorkommen im östlichen Oberbayern wäre somit nicht weiter erstaunlich.

Zum anderen ist *Nitellopsis* ein häufiger Begleiter verschiedener *Najas*-Arten. Zum Beispiel gedeiht sie im westlichen Bodensee, im Untersee, inmitten der dortigen Bestände von *N. intermedia* und *N. flexilis*, in welchen sie eine eigene Subassoziation bildet (BAUMANN 1911, LANG 1967). Für den Zeifener Interglazialsee läßt die reiche Entfaltung eben dieser *Najas*-Arten ein Vorkommen von *Nitellopsis* durchaus denkbar erscheinen.

Drei der fünf horizontmäßig lokalisierbaren *Tectochara*-Gyrogonite stammen aus dem Bereich des vermutlichen Klimaoptimums (vgl. S. 64). Danach wäre *Nitellopsis* – die Identität mit *Tectochara diluviana* vorausgesetzt – in die Reihe der thermophilen Relikte der Gegenwart einzuordnen. Die derzeitige Gesamtverbreitung in Europa (CORILLION 1957) läßt diese Überlegung ebenfalls zu.

Durch die eeminterglazialen Funde von Zeifen gewinnt auch die Richtigkeit der Deutung GRAMBAST's (1956) an Wahrscheinlichkeit, der unter den „großfrüchtigen“ *Chara*-Arten HARTMANN's (1907) aus dem Eem-Interglazial von Ingramsdorf jene *Tectochara* vermutete.

Funde in Zeifen:

1962	unhorizontiert	1 Gyrogonit
1963 A	Profilzone VI	1 Gyrogonit
	Profilzone VII	1 Gyrogonit
	Profilzone X	2 Gyrogonite
	unhorizontiert (ungefähr Profilzone VI)	1 Gyrogonit

Najas L.

Samen¹ der Gattung *Najas* stehen zahlenmäßig unter allen gefundenen Magnofossilien an erster Stelle. Die Nixkräuter können geradezu als Charakterarten unter den Wasserpflanzen des Zeifener Interglazials bezeichnet werden. Dies geht schon daraus hervor, daß alle vier mitteleuropäischen Arten für Zeifen nachgewiesen sind.

Najas marina L. (inkl. *Najas intermedia* WOLFG.)

Taf. 5, Fig. 6 und 7

Die von unzähligen interglazialen Fundstellen bekannten Samen der Gesamtart *N. marina* sens. lat. fanden sich in Zeifen durch alle Horizonte hindurch in großer Menge. Deutlich sind jedoch zwei verschiedene Größenklassen zu unterscheiden: In den unteren, d. h. älteren Profilzonen treten kleinere, etwas schwärzlich gefärbte Samen auf (Minimalgröße 1,7 mm), in den oberen Horizonten merklich größere, gelb oder bräunlich gefärbte (Maximalgröße 6,6 mm). Entsprechende Beobachtungen wurden bereits wiederholt bei interglazialen *Najas marina*-Funden gemacht (z. B. SRODON 1954, KRÄUSEL 1955). Auch am rezenten Material treten derartige Größenunterschiede auf (RENDLE 1901). Unter Berücksichtigung auch anderer Merkmale lassen sich zwei Arten bzw. Varietäten unterscheiden:

Die großfrüchtige *Najas marina* L. var. *communis* RENDLE und

die kleinfrüchtige *Najas marina* L. var. *intermedia* (WOLFG.) A. BR.

Letztere wird auch als eigene Art geführt (etwa in der neuen Schweizer Flora von HESS, LANDOLT & HIRZEL 1967) und soll im Unterschied zu der großfrüchtigen Form oligotrophe Gewässer bevorzugen (LANG 1967).

Funde in Zeifen:

In allen Profilzonen der Grabungen 1962 und 1963 (für Zone XIII fraglich).

Najas minor ALL.

Taf. 5, Fig. 8

Die leicht zu erkennenden Samen des Kleinen Nixkrautes wurden in Zeifen nur in zwei Exemplaren – in dem Bereich des Klimaoptimums – gefunden. Auch in Zeifen tritt *N. minor* also wie in anderen Fällen (BACKMAN 1948, S. 25) im Gegensatz zu den übrigen Arten dieser Gattung nur in einem bestimmten Niveau auf.

Nach dem gleichen Autor sind interglaziale und postglaziale Funde in Europa selten. Neuerdings fand KEMPF zahlreiche Samen in einem nordwestdeutschen Holstein-Interglazial.

Die stratigraphische Beschränkung des Kleinen Nixkrautes auf den Bereich des Klimaoptimums zeigt, daß diese heute mehr submediterran verbreitete Pflanze gleich *Brasenia*, *Tectochara*, *Aldrovanda*, *Trapa*, *Ceratophyllum* und verschiedenen Laichkrautarten zu den thermophilen und meso- bis eutrophen Hydrophyten zu zählen ist (vgl. BACKMAN, S. 25). Dabei ist nach den Ergebnissen von Zeifen nicht zu ersehen, ob diese Arten mehr von der Wassertemperatur oder mehr vom Trophiegrad des Gewässers abhängig sind.

¹ Von NÖRZOLD (1961, S. 85) wird für pleistozäne *Najas*-Reste der Begriff „Frucht“ benützt und der von anderen Autoren gebrauchte terminus technicus „Same“ bemängelt. Zu dieser Begriffsverwirrung muß festgestellt werden, daß es sich bei den Fossilien eindeutig nicht um Früchte, sondern um Samen handelt. Das dünne, häutige oder fleischige Perikarp ist allenfalls in winzigen Resten noch vorhanden. Die morphologischen Einzelheiten der Samen (Raphe!), das Studium rezenten Materials und die einschlägige Literatur geben über die wahren Verhältnisse eindeutig Aufschluß. Daher ist auch der von NÖRZOLD verwendete Ausdruck „Exokarp“ nicht richtig. Denn nach den Abbildungen zu schließen, lagen auch diesem Bearbeiter nur perikarplose Samen vor.

Funde in Zeifen:

- 1962 unhorizontiert (vergleichbar Profilzone VI) 1 Same
 1963 A Profilzone VI 1 Same

Najas flexilis (WILLD.) ROSTK. et SCHM.

Taf. 5, Fig. 9

Übereinstimmend mit Beobachtungen anderer Autoren und mit seinem Verhalten im Postglazial (BACKMAN 1948) läßt dieses Nixkraut in Zeifen ein Häufigkeitsmaximum bereits während eines frühen, anscheinend schon recht warmen Interglazialabschnittes erkennen. Dies stimmt auch mit der Angabe bei demselben Autor überein, daß *N. fl.* anscheinend kalkreiche oligotrophe Seen bevorzuge. Die Art könne aber auch eutrophe Gewässer bewohnen. Dem entspricht, daß *N. fl.* in Zeifen für sämtliche, also auch höhere Profilzonen belegt ist.

Für die regionale Florengeschichte ist der erste bayerische Interglazialfund deshalb besonders interessant, weil noch im Postglazial diese Art im bayerischen Inn- und Isargebiet, in Nordtirol und im benachbarten Oberösterreich üppige Unterwasserrasen gebildet haben muß (Fundortsangaben, soweit publiziert, bei BACKMANN 1948). Dieser schrittweisen Arealverkleinerung am nördlichen Alpenrand während des Jungpleistozäus soll demnächst eine eigene kleine Studie gewidmet werden. An dieser Stelle mögen die gegebenen Hinweise genügen.

Funde in Zeifen:

In allen Profilzonen der Grabungen 1962 und 1963 (für Profilzone XIII fraglich).

Dulichium arundinaceum (L.) BRITT.

Der Fund von zwei Früchten dieser berühmten europäischen Interglazialpflanze ist klimatisch und pflanzengeographisch von Interesse. Kann auch nicht ausgeschlossen werden, daß die Früchte nur von Vögeln verschleppt wurden, dieses Cypergras also gar nicht am Zeifener Interglazialsee wuchs – die mit Widerhaken besetzten Perigonborsten begünstigen die Zoo- (speziell Ornitho)chorie –, so zeigen die wiederholten Funde von *Brasenia*, welche ähnliche klimatische Ansprüche hat wie *Dulichium* (TRALAU 1959), daß ein interglaziales Gedeihen jener Cyperacee am nördlichen Alpenrand durchaus denkbar ist.

Von den beiden Früchten ist nur das eine Exemplar ziemlich vollständig (erhalten sind vier Perigonborsten und der extrem lange Griffelfortsatz) und somit sicher bestimmbar. Das zweite Früchtchen (ohne Perigon und mit abgebrochenem Griffel) könnte allein keinen sicheren Beleg abgeben.

Die bisherigen Fundmeldungen für das europäische Eemien stammen aus Dänemark, Norddeutschland und Polen (TRALAU 1959, OSZAST 1956). In Süddeutschland und im Alpenbereich war bislang keine Fundstelle bekannt. Geographisch am nächsten liegt wohl der Fundort in Mähren, allerdings der Holstein-Warmzeit zugehörig (VODIČKOVÁ-KNEBLOVÁ).

Funde in Zeifen:

- 1962 S VII (vergleichbar Profilzone VI), 1 Frucht mit Teilen des Perigons.

Auf eine photographische Abbildung dieses wichtigen Fundes wurde bewußt verzichtet, weil erfahrungsgemäß das Photographieren stets eine Gefahrenquelle darstellt, besonders für derartig empfindliche Fossilien. Da das Belegmaterial in einer staatlichen Sammlung hinterlegt und daher jederzeit einsehbar ist, ist die Überprüfbarkeit der Bestimmung gegeben.

- 1963 A Profilzone X, 1 nicht ganz sicher bestimmbare Frucht ohne Perigonborsten.

Corylus avellana L.

Taf. 4, Fig. 4

Das Zeifener Material besteht aus ca. einem halben Hundert mehr oder weniger zerdrückter Nüsse und zahlreichen Bruchstücken. Darunter befinden sich verschiedene auch anderwärts beobachtete Gestalttypen. Es überwiegen Nüsse der forma *sylvestris* (ANDERSON 1902, S. 155 ff.).

RABIEN (1953) erwägt neuerdings ein eeminterglaziales Vorkommen der südöstlichen Baumhasel (*C. colurna*) in Mitteleuropa.

Eigene karpologische Studien (an 50 Nüssen von *Corylus colurna* aus dem Botanischen Garten in München-Nymphenburg) bestätigten das in der einschlägigen Literatur (GOESCHKE 1887, SCHNEIDER 1906, BROUWER & STÄHLIN 1955) immer wieder vermerkte Kennzeichen von *C. colurna*, nämlich die stark gewölbte, mindestens $\frac{1}{3}$ der Gesamtlänge einnehmende Anwachfläche. Ein zweites Unterscheidungsmerkmal gegenüber *C. avellana* konnte ich in der deutlichen, punktförmigen Narbung der Schalenoberfläche finden. *Avellana*-Nüsse sind dagegen vollständig glatt. Der Unterschied in der Schalendicke scheint weniger verlässlich.

Nach Durchsicht des Zeifener Materials müssen alle gefundenen Nüsse und auch die einzelnen Schalenbruchstücke zu der mitteleuropäischen Art gerechnet werden.

Funde in Zeifen:

1962 A Zone V bis Zone X, dann nochmals Zone XII

1963 A Ab Zone IV bis Zone X, ferner in beiden Jahren in den unhorizontiert gesammelten Proben.

Nymphaea alba L.

In Zeifen erreichen die Samen dieser Art kaum 3 mm Länge. Einzelne fallen durch ihre noch besondere Kleinheit (unter 2 mm) auf. Über fossile Funde derartig kleiner Samen wurde schon mehrfach berichtet (z. B. WEBER 1896, FIRBAS & GRAHMANN 1928, JESSEN 1949). Meist neigt man dazu, solche Samen als lediglich verkümmert anzusehen (ROTHMALER 1963), und sie nicht für Samen der varietas *minor* zu halten. Letztere sollen sich nach GLÜCK (1936) nicht von den typischen alba-Samen unterscheiden. Dem steht die deutlich erkennbare geographische und soziologische Sonderstellung der kleinblütigen Rasse gegenüber (OBERDORFER 1957, 1967). Das Problem der Samengröße bedarf wohl neuerer Untersuchungen an größerem rezenten und fossilen Material.

Funde in Zeifen:

1962 A Profilzonen V bis VIII, X–XII

1963 A Profilzonen II bis XII (in Profilzone IX nicht belegt)

Brasenia schreberi GMEL.

Taf. 4, Fig. 7

Ohne Zweifel gehört der erste¹ bayerische Nachweis dieser Seerose mit zu den schönsten Resultaten. Wurde doch erst dadurch das interglaziale Alter des Zeifener Seesedimentes paläontologisch gesichert. Außerdem erweitert sich das alpenländische letztinterglaziale Areal dieser Art durch die Zeifener Samenfunde beträchtlich.

¹ Es muß vermerkt werden, daß die Angabe bei MEUSEL & MÜHLBERG (1965, S. 7, Fig. 4): „nach GAMS auch in Oberbayern gefunden“ Bezug nimmt auf die hier erst publizierten Zeifener Untersuchungen, welche anlässlich einer brieflichen Anfrage im Februar 1964 Professor Dr. H. GAMS gegenüber erwähnt wurden. Eine derartige Vorwegpublizierung von Ergebnissen ohne Benachrichtigung und Nennung des Finders und Erstbestimmers, lediglich auf Grund einer Mitteilung von dritter Seite, muß befremden.

Den ersten *Brasenia*-Fund aus einer Pleistozänablagerung des nördlichen Alpenvorlandes machte der große Schweizer Botaniker O. HEER bekannt (1865, S. 496: sub nomine *Holopleura victoria* CASPARY); eigentlich auch den zweiten (1879, S. 532), den freilich HEER selbst verkannte und als *Carex* sp. determinierte. Nach LÜDI (S. 125) hat die wahre Zugehörigkeit dieses zweiten Schweizer Fundes erst KRÄUSEL (1933) erkannt. Zu diesen beiden Fundpunkten im nördlichen Vorland der Schweizer Alpen, zu Dürnten (Zürcher Oberland) und St. Jakob a. d. Birs (Basel) gesellt sich jetzt als dritter Zeifen.

Pleistozäne Pollenfunde liegen unter anderem auch aus Südwestdeutschland vor (GÖTTLICH & WERNER 1967). Für die in geringer Menge gefundenen *Brasenia*-verdächtigen Pollenkörner wird hierbei aber eine Herkunft aus tertiären Geröllen nicht ausgeschlossen. Nun muß aber damit gerechnet werden, daß *Brasenia* während des Pleistozäns auch in Süddeutschland häufiger war.

Allgemein wird für das übrige mitteleuropäische und für das osteuropäische pleistozäne Areal der *Brasenia* gerade wegen ihres Vorkommens ein etwas wärmeres und ozeanischeres Klima, als heutzutage dort herrscht, angenommen (TRALAU 1959, FRENZEL 1967). Es gibt keinen triftigen Grund, für das nördliche Alpenvorland diese Konsequenz nicht gelten zu lassen, vor allem, wenn sich in Zukunft auch die alpenländischen Nachweise von *Dulichium* mehren sollten, einem weiteren ausgeprägt ozeanischen Element. Es sei in diesem Zusammenhang daran erinnert, daß ja in der Gegenwart auch der Alpennordrand gegenüber seinem weiteren Vorland sich durch etwas größere Ozeanität auszeichnet, was in dem Vorkommen verschiedener ozeanischer Sippen sich dokumentiert (Vorkommen von *Carex strigosa*, *Tamus*, *Ilex*, *Primula vulgaris* u. a.; vgl. TROLL 1925, GAMS 1931, FREITAG 1962).

Wegen der besonderen Beachtung, welche *Brasenia*-Funde finden, sei das Zeifener Material etwas ausführlicher beschrieben: Von allen thermophilen „Tertiärrelikten“, welche im Zeifener Material enthalten waren, ist *Brasenia* die am häufigsten gefundene Form. Reste von 16 Samen konnten isoliert werden. Zwölf davon sind unzerbrochen; bei den anderen handelt es sich nur um Bruchstücke.

Die Maße der unversehrten Samen seien in ihrer Amplitude angegeben, weil sie in der Literatur eine Rolle spielen (ein Same ist plattgedrückt und stark deformiert, zwei besonders kleine sind abgeplattet, also „Zweiersamen“).

Die verbleibenden neun messen (sämtlich ohne Deckel) 2,3–3,0 mm in der Länge (Mittel 2,7), 1,9–2,5 mm (Mittel 2,1) in der Breite.

Nach Form und Anatomie (nur an einem Exemplar wenige Kegelzellen am deckelfernen Pol, Testadicke ca. 0,2 mm) gehören die Zeifener *Brasenia*-Samen allesamt in den Variationsbereich von *Brasenia schröteri* SZAFFER (SZAFFER 1925). Diese „Art“ soll nach dem Altmeister der polnischen Quartärbotanik die klimatisch weniger anspruchsvolle sein. Nach KOCH (1931) läßt sich aber weder die rezente, noch die pleistozäne Art aufspalten.

Funde in Zeifen:

1962 A Zone VI	1 Same
unhorizontiert, etwa Zone VI	5 Samen
unhorizontiert	1 Same
1963 A Zone VI	3 Samen
unhorizontiert, etwa Zone VI	4 Samen
Zone VII	1 Same
1963 B Zone VI	1 Same (in Schwemmtorf)

Ceratophyllum demersum L.

Taf. 4, Fig. 6

Der einzige Fruchtest dieses Hornblattes gehört zu der seltenen Unterart *apiculatum*. Bei ihr sind die basalen Dornfortsätze völlig oder zu kleinen Höckern reduziert. Nach MEUSEL & MÜHLBERG soll es sich lediglich um lokale Rassen handeln. Immerhin verdient das Auftreten dieser vom Typus abweichenden Fruchtform in Zeifen Erwähnung. Da die wärmeliebende Art nur in verhältnismäßig nährstoffreichen Gewässern gut gedeiht und fruchtet, ist ihr Vorkommen im Zeifener Interglazialsee in klimatischer und ökologischer Hinsicht interessant.

Funde in Zeifen:

1963 A Profilzone V 1 Frucht

Ceratophyllum submersum L.

Taf. 4, Fig. 5

Diese Art stellt noch mehr Ansprüche an die Erwärmung des Wassers. Wie die vorige bevorzugt sie in der Gegenwart ziemlich eutrophe und daneben kalkreiche Seen.

Über die Florengeschichte dieser Art unterrichtet BACKMAN (1943) an Hand der nord-europäischen Funde.

Funde in Zeifen:

1962 unhorizontiert, etwa Profilzone VI 1 Frucht

1961 Sammelprobe 1 Fruchthälfte

Aldrovanda vesiculosa L.

Auch diese biologisch interessante Wasserpflanze gehört zu den Besonderheiten der Zeifener Interglazialflora. Der Fund nur eines einzigen Samens läßt nicht unbedingt auf ein nur spärliches Gedeihen der Wasserfalle schließen. Ist doch von ihren natürlichen Standorten am Bodensee nur ein einziger Samenfund überliefert, obwohl dort die Pflanze, soweit nicht durch menschliche Eingriffe ausgerottet, gut gedeiht (GÖRS 1968). Da *Aldrovanda* wenigstens hin und wieder Wassertemperaturen von ca. 30°C während der Vegetationsperiode bzw. ein Julimittel von 18°C (JÄGER 1964) verlangt, wird man diese Werte für die Zeit der thermophilen Hydrophyten im letzten Interglazial – zumindest lokal – im bayerischen Alpenvorland annehmen müssen. In der Gegenwart werden diese Werte in Oberbayern nicht mehr ganz erreicht (zum Vergleich: München 17,3°C).

Florengeschichtlich ist der *Aldrovanda*-Nachweis von Zeifen recht interessant, weil für die wenigen rezenten Vorkommen im südlichen Mitteleuropa – aber nicht nur für diese – oft nur eine ganz junge Einschleppung durch Vögel angenommen wird (vgl. HUBER 1961, JÄGER 1964). Andere Botaniker (z. B. BERTA 1961) sehen in *Aldrovanda* ein Tertiärrelikt, welches jeweils in den Warmzeiten nach dem Rückzug des Eises neu einwanderte. Sicher ist, daß die fossilen Nachweise eine Abnahme in der Häufigkeit seit dem Tertiär erkennen lassen. Auch zeigt die Art hinsichtlich ihres florengeschichtlichen und geographischen Verhaltens eine auffällige Parallele zu *Najas flexilis*. Ich neige daher dazu, der Geschichte und dem klimatischen Anspruch mit eine entscheidende Bedeutung bei der Beurteilung des heutigen Arealbildes zuzubilligen. So weist wohl JÄGER mit Recht darauf hin, daß bei *Aldrovanda* und anderen wärmeliebenden Wasserpflanzen historische, klimatische und ornithochore Faktoren beim Zustandekommen des gegenwärtigen Verbreitungsbildes in Mitteleuropa zusammengewirkt haben.

Funde in Zeifen:

1963 A Profilzone VIII 1 Same

Auch in diesem Falle wurde auf eine photographische Abbildung verzichtet, um nicht einen Verlust des leicht rollenden Samens zu riskieren. Dieses Verfahren ist wohl schon deshalb entschuldbar, weil eine Fehlbestimmung des auffällig schwarzglänzenden Samens nur schwer denkbar erscheint.

Crataegus pentagyna WALDST. et KIT.

Taf. 4, Fig. 14

In nur wenigen Exemplaren fanden sich undeutlich gefurchte Steinkerne mit körnig-rauher Oberfläche, welche nach ihrem Bau eindeutig einer *Crataegus*-Art zugehören mußten. Ihre geringe Größe (Länge 3,4–6 mm), ihr spaltenförmiges Fruchtfach und nicht zuletzt ihre Kugelsegmentform schlossen die heutigen mitteleuropäischen Arten aus. Es mußte sich vielmehr um eine Spezies handeln, welche mehr als zwei Steinkerne pro Frucht besitzt.

Nach Herbarvergleich stimmen die interglazialen Reste am besten mit Steinkernen von *Crataegus pentagyna* überein.

Sehr bezeichnend ist die Verteilung dieser Steinkerne über das Profil: Die Funde sind nur auf die Zonen II bis VI beschränkt. Neben *Tilia tomentosa* ist dieser Weißdorn damit das zweite nachgewiesene balkanische Florenelement in der Flora jenes frühen Interglazialabschnittes von Zeifen. Beide Pflanzen sind ein deutliches Indiz für hohe Sommerwärme schon zu Beginn des Interglazials.

Nach Abschluß der Bestimmung der Zeifener Pflanzenreste erschien die Arbeit von MANIA & MAI, in welcher erstmals ein interglazialer Nachweis dieser Weißdornart veröffentlicht wurde. Im Gegensatz zu jenen mittelpleistozänen Funden aus Mitteldeutschland liegen in Zeifen nur deformierte Einzelsteinkerne vor. Die Funde von Zeifen vermitteln aber zeitlich wie geographisch zwischen dem Vorkommen im Geiseltal und dem jetzigen Areal in SO-Europa und Vorderasien.

Funde in Zeifen:

1962 A	Profilzone VI	2 Steinkerne
1963 A	Profilzonen II, IV, VI	je 2 Steinkerne
	unhorizontiert	1 Steinkern

Vitis vinifera ssp. *sylvestris* (GMEL.) HEGI

Taf. 4, Fig. 11–13

Beachtung verdienen ebenfalls die Funde von Samen der Wildrebe. Zwar sind es nicht die ersten interglazialen Belege aus dem Alpenbereich, aber die Reste aus den Seemergeln von Pianico in Norditalien (AMSLER 1900) und aus der berühmten Höttinger Brekzie bei Innsbruck (MURR 1926) sind Blattfragmente und als solche in ihrer Zugehörigkeit zu *Vitis* bisweilen umstritten. Das Vorkommen der Wildrebe während des letzten Interglazial ist aber nun durch die Samen- und Pollenfunde von Zeifen für den weiteren Bereich der Alpen sicher belegt. Die paläoklimatische und biostratigraphische Bedeutung der *Vitis*-Funde wurde bereits an anderer Stelle (vgl. S. 37, 64) erörtert.

Funde in Zeifen:

1962	unhorizontiert, zuordbar Profilzone VI	2 Samen
1963 A	Profilzone VI	4 Samen
	unhorizontiert, zuordbar Profilzone VI	1 Same
	Profilzone VII	2 Samen

Tilia platyphyllos SCOP. und *Tilia tomentosa* MOENCH

Taf. 4, Fig. 8 und 9

Funde von Lindenfrüchten waren häufiger als solche von Fruchtteilen der Eiche, Esche oder der Ahornarten. Teils sind die *Tilia*-Früchte vollständig, wenn auch meist mehr oder weniger verdrückt, teils handelt es sich um Einzelkarpelle.

Nachdem durch die Arbeit von RABIEN auf die Wahrscheinlichkeit eines eemzeitlichen Vorkommens von *Tilia tomentosa* in Mitteleuropa aufmerksam gemacht worden war – bei FRENZEL (1967, S. 109 und 250) findet sich eine Übersicht über derartige Belege – habe ich die *Tilia*-Reste von Zeifen besonders daraufhin durchgesehen.

Nach der Literatur und eigenen Herbarstudien kommen vier Merkmale für eine karpologische Unterscheidung von *T. tomentosa* und *T. platyphyllos* in Betracht:

- a) Ausbildung des Griffelansatzes: Kurz und knopfartig bei der Sommerlinde, schnabelartig vorgezogen bei der Silberlinde.
- b) Ausbildung von Rippen auf dem Endokarp: Deutlich und breit bei *T. platyphyllos*, bei *T. tomentosa* höchstens schwach im unteren Fruchttteil. Dieses Merkmal geht bei der Fossilisation häufig verloren.
- c) Form der Früchte: Kugelig bis breiteiförmig bei *platyphyllos*, meist elliptisch bei *tomentosa*. Dieser Unterschied ist nach meinen Erfahrungen am wenigsten brauchbar.
- d) Beschaffenheit der Oberfläche des Endokarps: In Übereinstimmung mit der Mitteilung von BAAS (1932, S. 322) und im Gegensatz zu der von RABIEN konnte an rezentem Herbarmaterial in der Regel ein Unterschied in der Skulpturierung festgestellt werden: Bei der Sommerlinde ist das Endokarp schwach, seltener stark höckerig; dann sind die Höcker aber mehr breit und stumpflich. Das Endokarp von *T. tomentosa* dagegen trägt stets sehr deutliche, ziemlich schmale und spitze Höcker.

99 vollständige, meist flachgedrückte Früchte kamen zur Auswertung. Berücksichtigt wurden lediglich die einwandfrei feststellbaren Merkmale a, b und d. 77 Exemplare waren ganz unzweifelhaft Fruchtreste von *T. platyphyllos*, 14 Fruchtkapseln zeigten zwar keine Rippen, mußten aber nach Skulptur und Griffelform zu der genannten Art gestellt werden. Die restlichen acht Früchte stimmten in wenigstens zwei Merkmalen mit der Silberlinde überein, davon drei Fossilien in allen dreien. Bei fünf war die Skulpturierung mehr die von *T. platyphyllos*.

Aufschlußreich war wiederum die Verteilung der beiden Fruchttypen im Profil: Sämtliche sechs genau horizontiert entnommenen *tomentosa*-verdächtigen Früchte stammen aus dem unteren Profildrittel, fünf davon aus dem Vegetationsabschnitt MA 2. Dieses Phänomen stützt die karpologische Bestimmung und macht das eeminterglaziale Vorkommen der Silberlinde im östlichen bayerischen Alpenvorland recht wahrscheinlich.

Die palynologische Untersuchung bestätigte bis zu einem gewissen Maße diesen karpologischen Befund (vgl. hierzu S. 100!).

Es liegt nahe, deshalb gerade für den allerfrühesten Interglazialabschnitt etwas kontinentale Klimaverhältnisse zu postulieren. Nach den Angaben bei FRENZEL wäre auf Grund der Funde von Resten der Silberlinde für das Gebiet um Zeifen mit einem damaligen Juli-mittel zwischen 18–21°C zu rechnen gegenüber 17–18°C in der Gegenwart.

Für die Anwesenheit der Winterlinde (*T. cordata*) konnte kein einziger karpologischer Beleg erbracht werden.

Funde in Zeifen:

Tilia platyphyllos

- | | | |
|--------|--|----------------------------------|
| 1962 A | Profilzonen II bis X und XII | Fruchtkapseln und Einzelkarpelle |
| | ferner in allen nichthorizontierten Proben | |
| 1963 A | Profilzonen II bis X | Kapseln und Einzelkarpelle |
| | ferner in allen nichthorizontierten Proben | |

Tilia tomentosa

- | | | |
|--------|--------------------------------------|----------------|
| 1962 A | Profilzone V und VI | 1 Fruchtkapsel |
| | nicht horizontiert, zuordbar Zone VI | 1 Kapsel |
| | nicht horizontiert | 1 Fruchtkapsel |

1963 A Profilzone II	3 Kapseln
Profilzone III	1 Fruchtkapsel
Profilzone IV	1 Fruchtkapsel
Einzelkarpelle?	

Trapa natans L.

Taf. 5, Fig. 4

Ein einziger, in seiner Zugehörigkeit nicht zu verkennender Fruchtdorn samt mit Widerhaken besetzter Spitze gibt den Hinweis, daß die Wassernuß im Zeifener Interglazialsee gelebt hat.

Dem möglichen Einwand, daß dem Nachweis eine zufällige und einmalige Verschleppung durch Wasservögel zugrunde liegen könnte, sind die mehrfachen letztinterglazialen Belege aus dem Schweizer Alpenvorland (LÜDI) und die noch in historischer Zeit vorhandenen postglazialen Funde (vgl. Verbreitungskarte bei GAMS 1926) im Alpenbereich entgegenzuhalten.

Bemerkenswerterweise fällt der einzige Zeifener Nachweis einer Trapa-Frucht in einen Vegetationsabschnitt, für den die ungewöhnlich großen *Najas marina*-Samen eine gewisse Eutrophierung des interglazialen Sees bezeugen; und nährstoffreiche Gewässer, vorausgesetzt sie sind genügend warm, bevorzugt die Wassernuß in der Gegenwart ganz entschieden. Allerdings dürfte der Kalkreichtum des Zeifener Sees einer optimalen Entwicklung unserer Pflanze hinderlich gewesen sein.

Funde in Zeifen:

1963 A Profilzone X 1 Fruchtdorn

Lathraea squamaria L.

Taf. 4, Fig. 15

Die beiden grobnetzig skulpturierten Samen dieses Schmarotzers gehörten zu den am schwierigsten zu bestimmenden Makroresten. Denn die Pflanze war in keinem zur Verfügung stehenden Werk berücksichtigt oder gar geschlüsselt. Die Determination gelang erst mittels der fast vollständigen mitteleuropäischen Frucht- und Samensammlung des Systematisch-Geobotanischen Institutes der Universität Göttingen.

Aus der Literatur war nicht zu ersehen, daß Samen von *Lathraea* schon früher einmal fossil gefunden wurden.

Da die beiden Samen aus der Eichenmischwaldzeit stammen, werden sie von der auf Laubhölzern schmarotzenden ssp. *squamaria* herrühren.

Funde in Zeifen:

1962 unhorizontiert, zuordbar Profilzone VI 2 Samen
(zusammen mit *Dulichium*, *Brasenia*, *Vitis* und *Najas minor*)

LITERATUR

- AMSLER, M., 1900: Flore interglaciaire de Pianico. — Arch. Sci. phys. nat. (Genève), 4. Période, 10: 587–589.
 ANDERSSON, G., 1902: Hasseln i Sverige. — Sver. Geol. Undersök., Ser. C a, 3: 1–168.
 BAAS, J., 1932: Eine frühdiluviale Flora im Mainzer Becken. — Z. f. Botan. 25: 287–371.
 BACKMAN, A. L., 1943: *Ceratophyllum submersum* in Nordeuropa während der Postglazialzeit. — Acta Botan. Fenn. 31: 2–38.
 — 1948: *Najas flexilis* in Europa während der Quartärzeit. — Acta Botan. Fenn. 43: 2–44.
 BAUMANN, E., 1911: Die Vegetation des Untersees (Bodensee). — Arch. Hydrobiol. Suppl. 1: 1–554.
 BERTA, J., 1961: Beitrag zur Ökologie und Verbreitung von *Aldrovanda vesiculosa* L. — Biologia (Bratislava) 16: 561–573.

- BROUWER, K. & A. STÄHLIN, 1955: Handbuch der Samenkunde. Frankfurt/Main.
- CORILLION, R., 1957: Les Charophycées de France et d'Europe Occidentale. – Trav. Labor. Botan. Facult. Sci. Angers **11/12**: 1–497.
- FIRBAS, F. & R. GRAHMANN, 1928: Über jungdiluviale und alluviale Torflager in der Grube Marga bei Senftenberg (Niederlausitz). – Abh. Sächsisch. Akad. Wiss., math.-phys. Kl. **40** (4): 1–63.
- FREITAG, H., 1962: Einführung in die Biographie von Mitteleuropa. Stuttgart.
- FRENZEL, B., 1967: Die Klimaschwankungen des Eiszeitalters. Braunschweig.
- GAMS, H., 1926: Hydrocaryaceae. In: HEGI, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa **5** (2): 882–894. München (Unveränderter Textnachdruck 1965).
- 1931: Das ozeanische Element in der Flora der Alpen. – Jb. Ver. Schutze Alpenpfl. **3**: 7–23.
- GLÜCK, H., 1936: Pteridophyten und Phanerogamen. In: PASCHER, A.: Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas **15**. Jena.
- GÖRS, S., 1968: Die Wasserfalle (*Aldrovanda vesiculosa* L.) im Landschaftsschutzgebiet Siechenweiher bei Meersburg. – Veröff. Landesstelle Natursch. Landschaftspfl. Baden-Württemberg **36**: 28–35.
- GOESCHKE, F., 1887: Die Haselnuß, ihre Arten und ihre Kultur. Berlin.
- GÖTTLICH, K. & J. WERNER, 1967: Ein Pleistozänprofil im östlichen Rheingletscher-Gebiet. – N. Jb. Geol. Paläontol. Mh. **1967**: 202–216.
- GRAMBAST, L., 1956: Sur le genre *Tectochara*. – C. R. S. Soc. Géol. France **1956**: 113–114.
- HARTMANN, F., 1907: Die fossile Flora von Ingramsdorf. Breslau (Diss.)
- HEER, O., 1865: Die Urwelt der Schweiz. Zürich.
- 1879: dto., 2. Aufl.
- HESS, H. E., E. LANDOLT & R. HIRZEL, 1967: Flora der Schweiz **1**. Basel und Stuttgart.
- HORN AF RANTZIEN, H., 1959: Recent charophyte fructifications and their relations to fossil charophyte gyrogonites. – Arkiv Botan. **4**: 165–332.
- HUBER, H., 1961: Droseraceae. In: HEGI, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 2. Aufl., **4** (2): 4–20. München.
- JÄGER, E., 1964: Zur Deutung des Arealbildes von *Wolffia arrhiza* (L.) Wimm. und einiger anderer ornithochorer Wasserpflanzen. – Ber. Dtsch. Botan. Ges. **77**: 101–111.
- JESSEN, K., 1949: Studies in late quaternary deposits and flora-history of Ireland. – Proceed. Roy. Irish Acad. Sect. B, **52**: 85–290.
- KEMPF, E. K., 1966: Das Holstein-Interglazial von Tönisberg im Rahmen des niederrheinischen Pleistozäns. – Eiszeitalter und Gegenwart **17**: 5–60.
- KOCH, H., 1931: Zur Gliederung der Gattung *Brasenia* auf Grund der Samenvariabilität. – Senckenbergiana **13**: 214–228.
- KRÄUSEL, R., 1955: Die Interglazialflora von Lehringen. – Palaeontographica B, **97**: 47–73.
- LANG, G., 1967: Die Ufervegetation des westlichen Bodensees. – Arch. Hydrobiol. Suppl. **32**: 437–574.
- 1968: Vegetationsänderungen am Bodenseeuferr in den letzten hundert Jahren. – Schriften Ver. Geschichte Bodensees Umgeb. **86**: 295–319.
- LÜDI, W., 1953: Die Pflanzenwelt des Eiszeitalters im nördlichen Vorland der Schweizer Alpen. – Veröff. Geobotan. Inst. Rübel, Zürich **27**: 1–208.
- MÄDLER, K., 1955: Zur Taxonomie der tertiären Charophyten. – Geol. Jb. **70**: 265–328.
- MANIA, D. & D. H. MAI, 1969: Warmzeitliche Mollusken und Pflanzenreste aus dem Mittelpleistozän des Geiseltals (südlich von Halle). – Geologie **18**: 674–690.
- MEUSEL, H. & H. MÜHLBERG, 1965: Nymphaeaceen und Ceratophyllaceen. In: HEGI, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 2. Aufl., **3** (3) Lief. 1: 9–35. München.
- MURR, J., 1926: Neue Übersicht über die fossile Flora der Höttinger Breccie. – Jb. Geol. Bundesanstalt Wien **76**: 153–170.
- NÖTZOLD, T., 1961: Pleistozäne Pflanzenreste von Ockrilla bei Meißen. – Jb. Staatl. Mus. Mineral. Geol. **1961**: 65–96.
- OBERDORFER, E., 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – Pflanzensoziologie **10**: 1–564.
- 1967: Systematische Übersicht der westdeutschen Phanerogamen- und Gefäßkryptogamen-Gesellschaften. – Schriftenreihe Vegetationskunde **2**: 7–62.
- OSZAST, J., 1956: New Localities of *Dulichium spathaceum* Pers. in Interglazial Sediments from Józefów near Łódź. – Inst. Geol. Biul. **100**: 237–240 (poln.).
- RABIEN, I., 1953: Die Vegetationsentwicklung des Interglazials von Wallensen in der Hilsmulde. – Eiszeitalter und Gegenwart **3**: 96–128.
- RENDLE, A. B., 1901: Najadaceae. In: ENGLER, A.: Das Pflanzenreich IV, **12** (7): 1–21. Leipzig.

- ROTHMALER, W., 1963: Exkursionsflora von Deutschland 4. Berlin.
- SCHNEIDER, C. K., 1906: Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde 1. Jena.
- SRODON, A., 1954: Pleistocene floras from Tarzymiechy on the river Wierrz. – Inst. Geol. Biul. 69: 5–78 (poln.).
- SUESSENGUTH, K., 1947: Notiz über das Vorkommen von zwei Characeen in Bayern. – Ber. Bayer. Botan. Ges. 27: 188–189.
- SZAFER, W., 1925: Zur Frage der Vielgestaltigkeit, Herkunft, sowie des Aussterbens von *Brasenia purpurea* im europäischen Diluvium. – Veröff. Geobotan. Inst. Rübel, Zürich 3: 493–509.
- TRALAU, H., 1959: Extinct Aquatic Plants of Europe. – Botan. Notiser 112: 385–405.
- TROLL, K., 1925: Ozeanische Züge im Pflanzenkleid Mitteleuropas. München und Berlin.
- VODIČKOVÁ-KNEBLOVÁ, V., 1961: Entwicklung der Vegetation im Elster-Saale-Interglazial im Suchá-Stonava-Gebiet (Ostrava-Gebiet). – Anthropozoikum 9: 129–174.
- WEBER, C. A., 1896: Über die fossile Flora von Honerdingen und das nordwestdeutsche Diluvium. – Abh. naturwiss. Ver. Bremen 13: 413–468.

5.9.2. Pollenanalytisch nachgewiesene Sippen

(H.-J. BEUG)

Fagus

Häufig wird das Fehlen der Rotbuche als ein typisches Merkmal der letzten Warmzeit in Mitteleuropa angesehen. Verschiedene Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß PK von *Fagus* im mitteleuropäischen Eem vereinzelt auftreten können. Die bisherigen Funde wurden von FRENZEL (1967) zusammengestellt. Sie sind aber noch zu spärlich, um sich ein zuverlässiges Bild von dem damaligen Verhalten dieses Baumes zu machen. Anscheinend tritt *Fagus* erst nach der EMW-Zeit auf. Die meisten Funde liegen im östlichen und südöstlichen Raum Mitteleuropas, im Süden und Westen fehlen bisher Nachweise. Die Angaben für NW-Deutschland bedürfen sicher der Überprüfung. Obwohl in den letzten Jahren mehrere ausführliche Untersuchungen durchgeführt wurden, ist hier nämlich kein neuer Fund von *Fagus* bekannt geworden.

Im süddeutschen Alpenrandgebiet und Alpenvorland fanden weder REICH noch FILZER bisher Nachweise für die Rotbuche in eemzeitlichen Ablagerungen. Im Zeifener Interglazial wurden bei Zählungen auf 500 BP pro Probe mehrere PK in den DA 8, 9b, 10 und 11 gefunden. Nachzählungen aller Proben in der DA 2–11 der Profile 1966 und 1967/I ergaben weitere Funde, so daß jetzt insgesamt 14 PK aus den DA 8, 9b–11 vorliegen. Der prozentuale Anteil in den Pollenspektren ist jedoch sehr gering. Die meisten Funde (in den Diagrammen mit + gekennzeichnet) entsprechen einer Häufigkeit von 1 *Fagus*-PK unter mindestens 2000–3000 BP. Die *Fagus*-Kurve ist nicht geschlossen, doch streuen die Funde gut über die DA 8–11, und im Mittel enthält hier fast jedes zweite Spektrum ein PK der Rotbuche. In älteren DA gab es keinen einzigen Nachweis. Sämtliche PK waren sehr gut erhalten und zeigten in der Ausbildung ihrer verschiedenen Merkmale eine normale Variabilität.

Auf Grund dieser Ergebnisse kann man sagen, daß die Rotbuche während der letzten Warmzeit im bayerischen Alpenvorland bei Zeifen vorhanden war und nach der Eibenzeit, aber noch während der EMW-Zeit, einwanderte. Die Ausbreitung der Hainbuche hat sich keineswegs negativ auf die Häufigkeit der Rotbuche ausgewirkt.

Das Fehlen von *Fagus*-Nachweisen im mittleren und westlichen Alpenrandgebiet Süddeutschlands kann evtl. dadurch bedingt sein, daß bei den dortigen Untersuchungen nicht genügend PK pro Probe gezählt wurden. Bei den eemzeitlichen Schieferkohlen liegen die Verhältnisse besonders ungünstig, da hier der Pollenniederschlag maßgeblich von einer lokalen Bruchwaldvegetation auf rotbuchenfeindlichen Standorten bestimmt wird.

Picea omorika

Das Vorkommen dieser heute nur noch im Balkan reliktiert beheimateten Fichte in jungpleistozänen Ablagerungen Mitteleuropas ist seit langem bekannt. Über die Einwanderungsgeschichte liegen jedoch noch keine ausreichenden Beobachtungen vor. Die Nachweise sind fast ausnahmslos größenstatistisch an PK geführt worden (zur Methodik vgl. z. B. BEUG 1961 und dort zitierte Literatur). Bei den meisten Autoren sind die Angaben nur qualitativer Art, Aussagen über den Anteil von *P. omorika* in den betreffenden Pollenspektren fehlen fast immer oder sind nur vage. Bei der Untersuchung des Zeifener Interglazials wurde eine Kurve gezeichnet, in die nur ganz sichere PK dieses Baumes aufgenommen wurden. Es mag daher sein, daß der tatsächliche Anteil von *P. omorika* etwas höher ist. Trotz umfangreicher Auszählungen konnte aber vor Beginn des DA 8 kein sicher bestimmbares PK gefunden werden.

Fast alle bisherigen Angaben für das Auftreten von *P. omorika* stammen aus dem frühen Würm- oder dem Ende des Eem-Interglazials (vgl. dazu REICH 1953, S. T. ANDERSEN 1961, ZAGWIJN 1961, FRENZEL 1964, SCHNEEKLOTH 1966, AVERDIECK 1967, sowie dort zitierte Literatur). REICH fand *P. omorika* in Großweil erst seit dem Rückgang der Tannenkurve, d. h. in Abschnitten, die in Zeifen nicht mehr erfaßt sind. Dort beginnt die Kurve von *P. omorika* schon im Endabschnitt der EMW-Zeit (DA 8) und ist über weite Strecken geschlossen. Der Höchstwert sicher bestimmbarer PK liegt allerdings nur bei 0,8 % der BP.

Picea omorika verhält sich in Zeifen ähnlich wie *Fagus*. Sie ist ein später Einwanderer, der in den hier erfaßten Waldzeiten nur eine untergeordnete Rolle spielte.

Bei Hechendorf (Murnauer Becken nahe Großweil) fand FILZER (1967) im Gegensatz zu REICH PK von *P. omorika* schon vor der Tannen- und Hainbuchenausbreitung. Er gibt Funde für die Waldzeit 6 (nach REICH) an, die etwa den DA 5(?)–8 entsprechen dürfte. Diese Funde können mit den ersten Nachweisen in Zeifen gleichaltrig sein. Nähere Aussagen sind allerdings nicht möglich. In Hechendorf wurde die Eibe nicht berücksichtigt und man wird nur mit Hilfe des Eibengipfels entscheiden können, welcher Teil der Waldzeit 6 im Profil Hechendorf 1 tatsächlich erfaßt wurde.

Bei den Nachzählungen von Pollenspektren aus den Waldzeiten 6b und 6c am Profil Großweil I (Abb. 9) wurden übrigens keine PK von *P. omorika* gefunden. Allerdings sind die REICHschen Originalproben schon über 15 Jahre alt. Ich halte es jedoch für unwahrscheinlich, daß dadurch – etwa durch die mit dem Alter verbundene Quellung – so hohe Anteile von *P. omorika*, wie sie FILZER für Hechendorf I angibt (bis ca. 30 % der *Picea*-PK), völlig unkenntlich geworden sein könnten.

Tilia

Bei der Ausarbeitung der Pollendiagramme von Zeifen wurden noch keine Artbestimmungen bei *Tilia* durchgeführt. Angeregt durch die Funde von *T. tomentosa* durch JUNG (S. 94) wurden die verschiedenen Lindenarten pollenmorphologisch genauer untersucht und ein Bestimmungsverfahren für die mitteleuropäischen Arten entwickelt, das hier näher beschrieben werden soll. Verwendet wurden dabei die Ergebnisse von CHAMBERS and GODWIN (1961) und PRAGLOWSKI (1962).

Die PK von *Tilia* sind in zweierlei Hinsicht heteropolar. Das eine Polarfeld ist etwas flacher als das andere, und die Einheiten der Strukturierung bzw. Skulpturierung („Trichter“ nach CHAMBERS and GODWIN) sind auf beiden Polarfeldern meistens verschieden groß. Bei *T. platyphyllos* sind die Unterschiede in der Größe dieser Trichter gewöhnlich besonders deutlich. Bei *T. cordata* ist das viel weniger gut zu erkennen und der Durchmesser der Trichter kleiner als bei *T. platyphyllos*. Um diese Unterschiede quantitativ zu erfassen, wurde am rezenten Material festgestellt, wie viele Trichter bei jedem PK auf beiden Polar-

feldern eine Strecke von 10 μ einnehmen. In Abb. 10 sind für jedes untersuchte PK die beiden Werte (Zahl der Trichter auf einer Strecke von 10 μ) durch einen Strich verbunden. Von einem gewissen Grenzbereich abgesehen, lassen sich *T. platyphyllos* und *T. cordata* gut

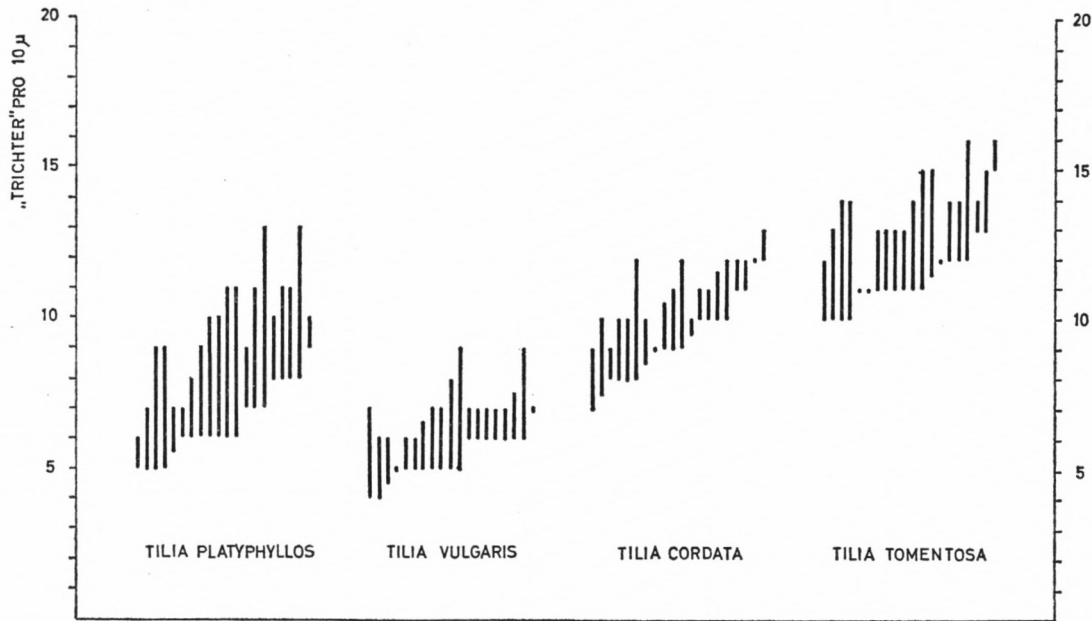


Abb. 10: Bestimmungsmerkmale für die Pollenkörner der europäischen *Tilia*-Arten. Erklärungen s. S. 98–99

voneinander trennen. *T. vulgaris* (*T. platyphyllos* x *cordata*) verhält sich nach dem verfügbaren rezenten Material wie *T. platyphyllos*, *T. tomentosa* wie *T. cordata*. An fossilem Material verschiedenen Alters wurde dieses Bestimmungsverfahren inzwischen mehrfach mit Erfolg ausprobiert.

Im Rahmen einer Nachuntersuchung wurde bei jeder Probe aus den DA 2–11 der Profile 1966 und 1967/I die PK von *Tilia* in jeweils einem Präparat 18×18 mm bestimmt. Mit einiger Übung kann das Bestimmungsverfahren übrigens auch ohne Messungen auf Grund der Größe der Trichter und der Deutlichkeit der Heteropolarität gehandhabt werden. Das Ergebnis dieser Bestimmungen ist in der folgenden Tabelle dargestellt (Mittelwerte):

	T.platyphyllos- Typ (%)	T.cordata- Typ (%)	Summe der Tilia-PK
DA 3	66,7	33,3	9
DA 4	81,4	18,6	140
DA 5	87,1	12,9	140
DA 6	93,2	6,8	74
DA 7	93,6	6,4	63
DA 8	93,0	7,0	130
DA 9	97,4	2,6	77
DA 10	94,9	5,1	59
DA 11	100,0	—	13

In allen Proben überwiegt der *T. platyphyllos*-Typ. Höhere Werte von dem *T. cordata*-Typ treten nur in den DA 3–5 auf. Auf Grund bestimmter Merkmale, die der rezente Pollen von *T. tomentosa* zeigt (besonders die schwache Ausbildung der taschenartigen Wandeinstülpungen im Bereich der Aperturen) handelt es sich hier eher um die Silberlinde als um *T. cordata*. Die Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Makrofossilienanalyse ist ausgezeichnet: Nachweise von *T. platyphyllos* stammen aus allen Abschnitten des Interglazials, *T. tomentosa* wurde dagegen nur in den Profilzonen II bis IV nachgewiesen, die den Zeitraum zwischen dem ersten Auftreten edler Laubhölzer und dem Beginn der *Corylus*-Ausbreitung umfassen (etwa DA 2–4).

Die geringen Werte, die der *T. cordata*-Typ in den DA 6–11 einnimmt, sind schwer zu deuten. Offensichtlich handelt es sich nicht mehr um *T. tomentosa*, sondern entweder um *T. cordata* oder vielleicht auch um ähnliche Übergangsformen von *T. platyphyllos*.

Sonstige Pflanzensippen

Unter den bisher nicht besprochenen pollenanalytisch nachgewiesenen Sippen ist ein PK von *Fagopyrum* in DA 10 besonders bemerkenswert. Pflanzengeographische Schlußfolgerungen sind jedoch erst angebracht, wenn weitere Funde aus dem Eem vorliegen.

LITERATUR

- ANDERSEN, S. T., 1961: Vegetation and its Environment in Denmark in the Early Weichselian Glacial (Last Glacial). – Danmarks Geologiske Undersøgelse. II. Reihe, Nr. 75. 175 S.
- AVERDIECK, F.-F., 1967: Die Vegetationsentwicklung des Eem-Interglazials und der Frühwürm-Interstadiale von Odderade/Schleswig-Holstein. – Fundamenta, Monographien zur Urgeschichte, Reihe B, Bd. 2. Frühe Menschheit und Umwelt, Teil III: 101–125.
- BEUG, H.-J., 1961: Leitfaden der Pollenbestimmung. Lfg. 1. 63 S. Stuttgart.
- CHAMBERS, T. C. & H. GODWIN, 1961: The Fine Structure of the Pollen Wall of *Tilia platyphyllos*. – The New Phytologist 60: 393–399.
- FRENZEL, B., 1964: Zur Pollenanalyse von Lössen. Untersuchungen der Lößprofile von Oberfellabrunn und Stillfried (Niederösterreich). – Eiszeitalter und Gegenwart 15: 5–39.
- PRAGLOWSKI, J. R., 1962: Notes on the Pollen Morphology of Swedish Trees and Shrubs. – Grana Polynologica III: 45–65.
- RÜHMANN, D., 1952: Die Grünalge *Pediastrum*. – Mikrokosmos, 41. Jg. 1951/1952: 178–182.
- SCHNEEKLOTH, H., 1966: Ergebnisse weiterer Untersuchungen an den interstadialen Ablagerungen der Weichsel-Eiszeit in Oerel/Kr. Bremervörde. – Z. deutsch. geol. Ges., Jg. 1964, Bd. 116: 773–796.
- ZAGWIJN, W. H., 1961: Vegetation, Climate and Radiocarbon Datings in the Late Pleistocene of the Netherlands. Part I: Eemian and Early Weichselian. – Mem. Geol. Foundation in the Netherlands, N.S., Nr. 14: 15–45.

5.10 ZUSAMMENSTELLUNG DER PALÄOBOTANISCHEN ERGEBNISSE

(H.-J. BEUG W. JUNG)

- a) Durch Pollen- und Makrorestfunde konnten in dem interglazialen Seemergel von Zeifen, Kreis Laufen a. d. Salzach, 183 Pflanzenarten und -gattungen nachgewiesen werden, die sich auf Algen, Pilze, Moose, Schachtelhalme, Bärlappe, Farne und Samenpflanzen verteilen. Von den Gymnospermen wurden Reste sämtlicher mitteleuropäischer Gattungen, von den Angiospermen Vertreter aus 57 Familien gefunden.

- b) Die große Menge pflanzlicher Magnofossilien ermöglichte als erstes eine floristische Charakterisierung der bei den Baggergrabungen an Hand anderer Merkmale aus-
geschiedenen 13 Profilzonen.
- c) Diese Profilzonen können schon auf Grund der Makrorestanalyse einem spätglazialen und fünf interglazialen Vegetationsabschnitten zugeteilt werden.
Es waren aufeinanderfolgend zu unterscheiden:
1. Eine spätglaziale Phase mit *Selaginella selaginoides* und *Betula nana*
 2. Ein *Betula-Pinus*-Abschnitt im frühen Interglazial, in dem bereits Gehölze des Eichenmischwaldes einwanderten, die Hasel jedoch zunächst noch fehlte
 3. Eine Zeit des gehäuftten Auftretens thermophiler „Tertiärrelikte“, wie *Najas minor*, *Dulichium*, *Brasenia*, *Vitis* u. a.
 4. Eine „Eibenzeit“, in welcher *Taxus baccata* zusammen mit *Picea abies* anscheinend die waldbildende Baumart war
 5. Eine „Hainbuchenzeit“ mit *Carpinus* als dominierendem Baum, und
 6. Ein tannenreicher Interglazialabschnitt, in dem *Abies* die Hainbuche an Häufigkeit übertraf.
- d) Diese makroanalytische Vegetationsgliederung des Zeifener Interglazials stimmt mit dem überein, was man allgemein über den interglazialen Vegetationsablauf auf Grund anderweitiger Untersuchungen und Beobachtungen weiß:
Einem Abschnitt, in dem die klimatisch weniger anspruchsvollen *Betula* und *Pinus* dominieren, folgt die Zeit der Herrschaft eines klimatisch anspruchsvollen, lichtliebenden Mischwaldes. Es ist dies der zeitliche Bereich, in dem auch für wärmeliebende Kräuter und Stauden optimale Wachstumsverhältnisse herrschen. In Zeifen war es die Zeit, in der auch die Eibe, entsprechend ihren lichtökologischen Ansprüchen, weitverbreitet war. Abgelöst wird diese Periode durch einen Zeitraum, in dem die interglazialen Wälder hauptsächlich von – klimatisch immer noch anspruchsvollen – Schatthölzern gebildet werden.
Der vierte und letzte Abschnitt des interglazialen Zyklus – in ihm treten wieder klimatisch anspruchslosere Gehölze mehr und mehr hervor – ist in der Zeifener Pleistozänfolge nicht mehr sicher belegt.
- e) In den Pollendiagrammen von Zeifen konnten elf Diagrammabschnitte unterschieden werden, die wichtige Einzelheiten der rißspäteiszeitlichen und eemwarmzeitlichen Vegetationsentwicklung darstellen.
- f) Unter dem kalten Klima der Riß-Späteiszeit herrschten lichtliebende Pflanzengesellschaften mit zahlreichen krautigen und staudigen Sippen und verschiedenen Sträuchern vor. Waldwuchs war nicht möglich, Baumbirken und Waldkiefern konnten aber schon gedeihen. Die Riß-Späteiszeit schloß anscheinend mit einer stadialen Phase ab.
- g) Mit Einsetzen der Bewaldung durch Baumbirken und Waldkiefern wanderten bereits edle Laubhölzer (besonders Eiche und Ulme) ein. Zu Beginn der EMW-Ausbreitung kommt der Ulme eine gewisse Bedeutung zu. Mit der EMW-Dominanz beginnt dann die Vorherrschaft der Eiche unter den Laubbäumen. Die Einwanderung und Massenausbreitung der Hasel verspätet sich gegenüber dem EMW. *Corylus* erreicht etwa bis 130 % der BP. Von besonderem Interesse ist eine Eibenzeit, die die Periode der EMW-Vorherrschaft in einen längeren älteren und einen kürzeren jüngeren Teil gliedert. *Taxus* erreicht maximal knapp 80 % der BP. Die Eibe ist in den Pollenspektren gegenüber den anderen Baumarten etwa mit dem Faktor 4 übervertreten und muß demnach bis zu 50 % an der Zusammensetzung der Wälder beteiligt gewesen sein.

Nach der Eibenzeit spielt die Fichte neben den bisherigen Laubbäumen eine größere Rolle und gleichzeitig begann die erste Ausbreitung von *Carpinus* und *Abies*. Von den Schatthölzern gelangte zunächst die Fichte zur Dominanz, danach die Hainbuche und zuletzt die Tanne. Alle Profile sind gekappt, so daß das Ende des Interglazials nicht erfaßt werden konnte.

- h) *Picea omorica* und *Fagus* gehören zu den seltenen Baumarten in den Wäldern um Zeifen. Beide Arten wanderten nach der Eibenzeit ein.
- i) Die Altersstellung des Zeifener Interglazials kann auf Grund vegetationsgeschichtlicher und paläofloristischer Merkmale gesichert werden. Gegenüber den Verhältnissen in NW-Deutschland zeichnet sich die eemzeitliche Vegetationsgeschichte im süddeutschen Alpenvorland offenbar durch folgende Merkmale aus: Verzahnung von Bewaldung und Einwanderung edler Laubhölzer gegen Ende der Riß-Späteiszeit. Beginn der Fichtenkurve vor der EMW-Ausbreitung. Mäßig hohe *Corylus*-Anteile (max. zwischen 100 und 200 %) während der Zeit hoher EMW-Anteile. Zweiteilung der Periode mit EMW-Dominanz durch einen Abschnitt hoher *Taxus*-Werte. Fehlen eines lindenreichen Abschnittes in der EMW-Zeit. Ausbreitung der Tanne vor der Hainbuchenzeit. Nachweise von *Picea omorica* und *Fagus* seit dem jüngeren Teil der EMW-Zeit.
- k) Klimageschichte: Nach Abschluß der subarktischen Klimaperiode während der Riß-Späteiszeit liegen Anzeichen für einen kurzen Abschnitt mit einem trockenen sommerwarmen Klima vor. Bald darauf muß es jedoch zu einer bedeutenden atlantischen Tönung des Klimas gekommen sein, bei dem Sommer- wie Wintertemperaturen höher lagen als heute. Optimale Klimabedingungen scheinen im älteren Teil der EMW-Zeit geherrscht zu haben. Seit der Eibenzeit fehlen dann bereits einige besonders wärmebedürftige Wasserpflanzen. Der Klimarückgang zwischen älterer EMW-Zeit und der Tannen-Hainbuchen-Zeit kann aber nur gering gewesen sein, da Sippen wie *Ilex*, *Hedera*, *Viscum*, *Buxus* und *Fraxinus ornus* hier keinen Rückgang zeigen.
- l) Von den interglazialen Pflanzengesellschaften lassen sich nur einige Gesellschaften des offenen Wassers, des Röhricht- und des Uferbereiches deutlich erkennen. Sie erlauben die Aussage, daß der Zeifener Interglazialsee sich von einem kalkoligotrophen Gewässer zu einem meso- bis schwach eutrophen Gewässer entwickelte.
- m) Im Arealpektrum dominiert das mitteleuropäische Element. Besondere Beachtung verdient das submediterrane Geoelement, das anscheinend im letzten Interglazial im nördlichen Alpenvorland Südbayerns stärker als in der Gegenwart vertreten war.

6. DIE TIERRESTE

6.1. MOLLUSCA

6.1.1. Die Arten und ihre Verteilung

(R. DEHM)

Valvata (Valvata) cristata MÜLLER. In fast allen Proben (1961-4, 6, 8-10, Sammelprobe; 1962 A XIII, C VII/VIII, S I-VII; 1963 A II-XII, B 1) tritt die kleinste und flachste Valvatenart in zusammen 300 Exemplaren auf; sie ist meist spärlich, nur in 1963 A VII mit 75 und 1961-8 und 1961-10 mit je 45 vertreten. Ihre Größe bleibt mit maximal 2,6 mm Durchmesser weit hinter den ihr möglichen Maßen, z. B. 4,5 mm im Quellkalk am Kellersee in Ostholstein (JAECKEL 1956, S. 88) zurück. Eine gewisse Variation zeigt die Erweiterung des letzten Umganges zur Mündung (Taf. 6, Fig. 18-21).

Valvata (Cincinna) piscinalis MÜLLER. Wie in allen pleistozänen, postglazialen und rezenten Vorkommen, die *Valvata piscinalis* in größerer Zahl enthalten, zeigt die Art auch in Zeifen die wohlbekannte Vielgestaltigkeit eines weiten Formenkreises. Insgesamt liegen rund 11000 Schalen vor, darunter etwa 1500 vollständig erwachsene. Lediglich die tiefsten und höchsten Schichten des Profils wurden frei von Valvaten gefunden; mit Schicht 1963 A II erschienen die ersten, bis 1963 A IV noch in geringer Zahl, von 1963 A V an jeweils zu Hunderten, wobei in 1963 A X mit 1400 der Gipfel erreicht war. Folgende Proben bzw. Schichten enthielten *Valvata piscinalis*: 1961-4, 6, 8-10, Sammelprobe; 1962 A XIII, C VII-XII, S I-VII; 1963 A II-XII, B 1; massenhaft, d. h. mit über 500 Exemplaren, wurden sie aus 1961-10, 1962 S VII, 1963 A VI, IX und X gewonnen.

Die drei Hauptformen der *Valvata piscinalis* sind auch im Zeifener Material vertreten: *piscinalis antiqua* mit Höhe = 120-140 % Breite, *piscinalis piscinalis* ungefähr so hoch wie breit und *piscinalis alpestris* mit Höhe = 72-82 % Breite (EHRMANN 1933, S. 205-206). Die hohen und die niedrigen Formen sind jeweils nur in geringer Zahl vorhanden, das Häufigkeitsmaximum liegt bei breiten Individuen der Nominatform und nicht zu niedrigen von *alpestris*. Diese Verteilung hält von der Schicht 1963 A VI, wo die Valvaten reicher einsetzen, bis zu 1963 A XIII mit wenigen Schwankungen durch. Extremformen, wie die besonders hohe *colbeaui* oder die winzige *geyeri*, sind, jedenfalls in erwachsenem Zustand, in Zeifen nicht beobachtet; ebenso fehlen Stücke, die zur flachen *Valvata pulchella* führen könnten. Die Nabelweite ist bei höheren Formen geringer als bei mittleren und niederen. Die größte gemessene Höhe beträgt 6,8 (bei 5,6 Breite, Hö: Br = 1,21); eine der schlankesten Formen mißt Hö $\times$ Br = 5,9 $\times$ 4,4 (Hö: Br = 1,34; Taf. 6, Fig. 6), da die Mündung nicht auslädt. Bei einem besonders breiten Exemplar (Taf. 6, Fig. 12; 4,1 $\times$ 4,6; 0,89) ist auch die Mündung breiter als hoch. Die abgebildeten Stücke (Taf. 6, Fig. 1-17) stammen sämtlich aus Schicht 1963 A X und zeigen den Formenwechsel auch im Verhältnis zur Mündung.

Mehrere Versuche sind unternommen worden, das Formenspiel der *Valvata piscinalis* schärfer zu erfassen. STEUSLOFF (1922) und UHL (1926) haben sich mit den Zwergformen befaßt, UHL hierzu aus dem Weißensee bei Füssen Formenreihen nach Größe, Höhe und

Nabelweite zusammenstellen können; diese liegen mir im Original vor und zeigen bei aller Verschiedenheit der jeweiligen Endglieder auch die lückenlosen Übergänge.

G. LÜTTIG (1953, S. 70–81) hat an Valvaten aus 7 Schichten des Mindel/Riß-Inter-glazials von Elze bei Hannover das Verhältnis von Höhe zu Breite und die gleichmäßige bzw. geringere Zunahme der Windungsbreite des letzten Umganges untersucht, in einem Variationsfeld dargestellt und mit der Herkunft aus wellenbewegtem oder stillem Wasser in Verbindung gebracht. Das Ausgangsmaterial, bestehend aus 239 Exemplaren (ohne die 60 als juv. oder mit „cf.“ bestimmten), läßt sich auf 23 Gruppen verteilen; sie wurden teils mit Namen, teils mit offenen Bezeichnungen versehen: *Valvata piscinalis* MÜLLER in zwölf Varietäten und vier Zwischenformen, ferner *alpestris* KÜSTER, aff. *alpestris* KÜSTER, *geyeri* MENZEL, *pulchella* STUDER und *naticina* MENKE. Eine solche Analyse hat zur Voraussetzung, daß, wie LÜTTIG es (S. 75) erwähnt, von Verschwemmungen abgesehen werden kann. Dies ist bei Zeifen mit den deutlichen Hinweisen auf Transport nicht gegeben. Das durch die Zeifener Folge etwa gleichbleibende Verhältnis hoher, mittlerer und flacher Formen spricht meines Erachtens dafür, daß merkliche Veränderungen in der Zusammensetzung der Valvatenpopulationen nicht stattgefunden haben.

STEUSLOFF (1922, S. 85–87) bringt massenhaftes Auftreten von *Valvata*-Zwergformen mit der Ausbreitung von *Chara*-Rasen zusammen. In der Zeifener Kalkgyttja enthalten zwar mehrere Lagen massenhaft *Chara*-Stengel; aber eine Beziehung zur Valvatenfauna ist nicht bemerkbar.

Bithynia tentaculata (LINNÉ). 70 ausgewachsene und mehr als 200 juvenile bzw. unvollständige Schalen, dazu mehr als 700 Opercula, stammen aus beinahe allen Schichten und Proben: 1961-4, 6, 8–10, Sammelprobe; 1962 A XIII, C VII/VIII, C XI/XII, S I–VII; 1963 A II–XII, B 1. Die Schalen erreichen Höhen bis 8,3 mm, die Opercula entsprechend bis 4,7 mm Durchmesser, bleiben also ziemlich klein (Taf. 6, Fig. 22–25). Die Verteilung auf die einzelnen Schichten ist ungleichmäßig; Schalen am häufigsten in 1962 S VII, Opercula in 1963 A II und X. Aus 1963 A X stammt ein 3,5 mm langes und 2 mm breites Problematikum (Taf. 6, Fig. 26); es besteht aus durchscheinendem Kalkspat, trägt in der Mitte eine gebogene Längsleiste, die ein glattes Feld von einem mit vier Querleisten besetzten trennt; am Rand kann man feinlamellaren Bau feststellen; am ehesten scheint es ein mißgebildetes *Bithynia*-Operculum zu sein.

Lymnaea (Stagnicola) stagnalis (LINN.). Die Lymnäen, besonders die großwüchsigen, sind nur dürftig und meist nur durch Schalensplitter überliefert; die Schalentrümmer stammen nicht etwa von an Ort und Stelle vollständig eingebetteten und erst bei der Setzung der Kalkgyttja zerdrückten Schalen, sondern bilden Teile des vielfach eingestreuten Schills. An einigen wenigen schlanken Jugendgewinden kann *stagnalis* erkannt werden; aus 1962 S VII erreichen drei Windungen eine Höhe von 4,3 mm und Breite von 2 mm (Taf. 7, Fig. 2). Zwei ähnliche Stücke aus 1962 S IV und 1963 A IX schließen sich an.

Im umfassenden Gebrauch des Gattungsnamens *Lymnaea* folge ich L. FORCART (1965, S. 79).

Lymnaea (Radix) peregra (MÜLLER). 90 Jugendgewinde mit höchstens 6 mm Höhe wurden aus vielen Proben gewonnen (1961–10, Sammelprobe; 1962 C VII/VIII, S II, IV, VI, VII; 1963 A III–XI, B 1). Nach dem Grad der Wölbung der Umgänge kann die Mehrzahl zur forma *ovata* DRAPARNAUD gerechnet werden.

Anisus (Disculifer) vorticulus (TROSCHEL). Bereits in den ersten Proben (EBERS 1960, S. 73) war ein kleiner Planorbide mit auffallend niedrigen Umgängen – bei drei Windungen und 1,7 mm Durchmesser nur 0,45 mm hoch – und mit äußerst feiner Streifung beobachtet worden; zwei weitere Exemplare, ebenfalls nur Innenwindungen, wurden aus 1962 S II und 1963 A VII geschlämmt. Die geringe Höhe der Umgänge, die noch keine

Kante ausbilden, unterscheidet auch Jugendgewinde von den übrigen Arten der Gattung. Gegenüber Vergleichsstücken von Königsberg in Nassau aus der Sammlung D. GEYER sind die vorliegenden etwas mehr gerundet.

Anisus vorticulus lebt in klaren frischen Gewässern, hat mittel- und osteuropäische Verbreitung und kommt verstreut auch in den Nordalpen und im Alpenvorland vor.

Gyraulus acronicus (FÉRUSAC). Aus fast allen Schichten (1961-6, 8-10; 1962 A XIII, C VII/VIII, S I-VII; 1963 A II-XII) liegen Gyraulen vor, zusammen rund 200 Exemplare. Die vorherrschende Form ist verhältnismäßig klein; sie erreicht meist nur einen Durchmesser von 3,5 mm, nur einmal von 4,5 mm. Die Umgänge nehmen zunächst gleichmäßig zu und erweitern sich zur Mündung meist ein wenig; ein Kiel ist oft angedeutet. Mehrere Schalen erscheinen infolge einer kräftig herabsteigenden Mündung verbogen oder besitzen sonst unregelmäßiges Gewinde. Die Skulptur besteht aus feinen, dichtstehenden Anwachsstreifen, die bei etwa der Hälfte der Exemplare von deutlichen bis eben erkennbaren Spirallinien gekreuzt werden.

Innerhalb der gestaltenreichen *Gyraulus*-Gruppe finden die meisten Zeifener Exemplare am ehesten ihren Platz bei *acronicus*, stellen allerdings eine recht kleine Ausgabe dar, die bei weitem nicht Durchmesser von 6-7 mm erreicht. Man könnte einzelne Exemplare wohl noch zu *albus*, andere, die keine Spur von Spirallinien besitzen, zu *laevis* stellen. Aber ausgewachsene Exemplare, die allein in typischer Form eine Abgrenzung mehrerer Arten erlauben würden, liegen nur in geringer Zahl vor. Ich rechne daher alle Stücke zur Art *acronicus* entsprechend OEKLAND (1964, S. 159-161).

Gyraulus acronicus („*deformis*“) wird im Alpenvorland aus Bodensee, Tegernsee und Chiemsee genannt (CLESSIN 1873-1875), *albus* aus Ammer- und Staffelsee, mehr aber aus Gebirgsseen, Ferchensee, Schwansee, Lautersee, Walchensee, Spitzingsee und Königssee.

Armiger crista (LINN.). Dieser kleine Planorbe kommt in den meisten Schichten vor (1962-4, 8, 10, Sammelprobe; 1962 A XIII, S II-IV; 1963 A II-VIII, X). Neben 130 Exemplaren der Normalform *nautilus* mit Durchmesser bis 2,0 mm (Taf. 7, Fig. 7-8) fanden sich sechs der gekielten, mit vorstehenden Rippchen versehenen bis 1,9 mm Durchmesser erreichenden Form *cristata* (Fig. 9). Auch einige Exemplare mit Wachstumsanomalitäten wurden angetroffen (Fig. 6).

Vertigo antivertigo (DRAPARNAUD). Als einziges Exemplar einer Landschnecke in der ganzen Zeifener Kalkgyttja hat Schicht 1963 A VIII eine guterhaltene *Vertigo* geliefert. Das 1,9 mm hohe und 1,25 mm breite gelbbraune Gehäuse zeigt in der 0,7 mm hohen Mündung typisch zwei Zähne an der Spindel (Columellaris und Infracolumellaris), drei an der Außenwand (Suprapalatalis, Palatalis superior und inferior), zwei an der oberen Mündungswand (Angularis und Parietalis); dazu kommt ein zusätzliches Zähnchen an der Basis zwischen Palatalis inferior und Infracolumellaris und eine kleine Anschwellung an der oberen Mündungswand neben der Parietalis.

Vertigo antivertigo ist ein Bewohner feuchter, sumpfiger Wiesen, in den Alpen häufig, besonders an Seeufern.

Anodonta cygnea (LINN.). Aus Schicht 1963 A VI konnten sechs doppelklappige Anodonten geborgen werden; infolge ihrer Dünnschaligkeit sind sie stark zerdrückt. Sie erreichen Längen von mehr als 120 mm bei einer Höhe von 70 mm. Das Verhältnis der Länge zur Höhe paßt am besten zu *Anodonta cygnea cygnea*. Kleine, zum Teil abgerollte Splitter von Najadenschalen sind wiederholt auch in anderen Schichten gefunden worden, so in 1962 A XIII, 1962 S VII und 1963 A IX-XII.

Pisidium (Eupisidium) milium HELD. Aus Schicht 1962 A XIII zeigt eine linke Klappe von 2,4 × 1,83 mm trapezförmigen Umriß, kräftige Wölbung und feine konzentrische Streifung

mit Wachstumsabsätzen; die Schloßzähne C 4 und C 2 sind parallel, C 4 übergreift den C 2 weit.

Pisidium (Eupisidium) subtruncatum MALM. Von den rund 350 Pisidienklappen gehört der größte Teil zu einer fein und gleichmäßig konzentrisch gestreiften, bauchigen Form mit meist weit zurückliegendem Wirbel. Das Schloß ist kräftig gebaut, die Kardinalzähne stehen den vorderen Seitenzähnen näher als den hinteren; C 4 ist länger als C 2 und nach vorne dicht an den Oberrand angelegt; C 2 bildet meist einen stumpfen Höcker, kann auch winkelig ausgebildet sein. Die Ligamentgrube ist ziemlich breit und lang. Der Umriß wechselt von schief eiförmigem bis zu gerundet dreieckigem Verlauf. Die Länge beträgt im Mittel etwa 4 mm, maximal 5,1, die Höhe maximal 4,6; neben den gestreckteren Formen mit einem Längen-Höhen-Verhältnis von 1,2 finden sich, mit allen Übergängen, hohe mit 1,0.

Länge, Höhe und Längen-Höhen-Verhältnis der auf Tafel 7 abgebildeten Exemplare: Fig. 15: $4,43 \times 4,0$, 1,11; Fig. 16: $4,15 \times 4,0$, 1,04; Fig. 17: $4,2 \times 3,95$, 1,08; Fig. 18: $4,2 \times 3,8$, 1,11; Fig. 19: $3,8 \times 3,8$, 1,00; Fig. 20: $3,95 \times 3,8$, 1,04.

J. G. J. KUIPER (1968) hat darauf aufmerksam gemacht, daß im Eulitoral großer Seen in Europa bei mehreren Arten eine Modifikation der Schalengestalt auftritt, indem sich die Schale selbst und die Schloßplatte stark verdicken. Solche zu *ponderosum* STELFOX gestellte Formen (EBERS 1960, S. 73) brauchen also nicht mehr getrennt geführt zu werden. Ebenso treten neben mehr ovalen Formen angenähert dreieckige mit stumpfem Wirbel auf.

Im Zeifener Material kann man die mittleren Formen ohne weiteres zu *subtruncatum* stellen und unter Berücksichtigung der von KUIPER beschriebenen Modifikationen die meisten anderen Exemplare hinzuziehen.

In der Menge sind einige Abweichungen wohl nur als Anomalitäten zu verstehen: Linke Klappe aus Schicht 1963 A VI ($3,4 \times 2,9$) mit kräftigem, dem Schloßrand parallelem C 2, aber ohne C 4; linke Klappe aus Schicht 1962 C XIII ($3,1 \times 2,62$) mit langem, gebogenem C 2, aber weniger langem C 4; ferner Klappen, bei denen der Schloßrand plump kräftig, die Zähne aber fast abgeflacht sind.

In den meisten Proben und Schichten war *Pisidium subtruncatum* enthalten: 1961-4, -9, -Sammelprobe; 1962 A XIII, C VII-XIII, S I-VII; 1963 A III-XII, B I; in größerer Zahl, mehr als 30 Einzelklappen, nur in 1962 S III und 1963 A VII-XII.

Pisidium (Neopisidium) moitessierianum PALADILHE. Je ein kleines *Pisidium*, das durch eine Umbonalfalte ausgezeichnet ist, lieferten die Proben 1962 S I (rechte und linke Klappe $1,82 \times 1,75$ mm) und 1962 S IV (rechte Klappe $1,72 \times 1,80$). Die Skulptur aus feinen konzentrischen Streifen spricht mehr für *moitessierianum*, wenngleich der genähert dreieckige Umriß zunächst an *supinum* denken ließ. Der Schloßrand ist kräftig ausgebildet, C 2-C 4 gestreckt und parallel, C 3 hinten kurz und dick, nach vorne leicht gebogen und dünn, in einem Falle durch eine Einsenkung unterbrochen.

Alle drei Arten, *Pisidium moitessierianum*, *milium* und *subtruncatum*, haben heute weite Verbreitung in Europa und sind in Seen und Flüssen des nördlichen Alpenvorlandes nachgewiesen.

6.1.2. Autochthon?, Dürftigkeit, Vergleiche

Sichere Anzeichen autochthonen Bodenlebens in den von den Grabungen und Bohrungen angeschnittenen Stellen der interglazialen Seesedimente haben sich nicht beobachten lassen, insbesondere nicht Muscheln in Lebensstellung. Zwar sind in Schicht 1963 A VI große Muscheln, *Anodonta cygnea*, doppelklappig gefunden worden; sie steckten aber nicht senkrecht oder schräg im Sediment, sondern lagen schichtparallel in ihm;

immerhin dürften sie nahe der Fundstelle gelebt haben. Bei *Pisidium* konnte man mehrfach doppelklappige Exemplare feststellen, meistens aber nur isolierte Klappen.

In den meisten Schichten bestand der Schlämmrückstand außer aus pflanzlichem Material und Steinchen und Körnern alpiner Gesteine aus feinem Schill von Schnecken und Muscheln. Wenn auch ein Teil des Schalenbruches sekundär bei der Setzung des tonigen Sedimentes entstanden ist, wie man deutlich sehen konnte, so besteht mindestens ein gleicher Teil des Schills aus transportierten Fragmenten, die bereits als solche eingebettet worden waren. Besonders gut läßt sich dies an Najadenfragmenten erkennen, deren sonst so splittrige Perlmutterschicht durch Abrollung gerundet ist.

Aus allen Lagen, in denen Molluskenreste enthalten waren, wurden beim Schlämmen zusammen mit den vollständigen Exemplaren meist auch massenhaft Bruchstücke erhalten; die Pisidien sind fast stets als getrennte Schalen eingebettet gewesen. Die meisten Schneckenschalen, die in größerer Menge gefunden wurden, *Valvata*, *Bithynia*, *Lymnaea*, *Armiger*, sind weitmündig, steigen nicht an die Wasseroberfläche auf, sondern füllen sich mit Wasser und werden am Grunde transportiert, zusammen mit Pisidienklappen, Schalenfragmenten, Fischzähnen und -schuppen.

Die Zusammensetzung der Molluskenfauna ist also im wesentlichen vom Transport und nicht von eutrophen oder oligotrophen oder speziellen ökologischen Bedingungen der Fundstelle bestimmt; es gilt dies für alle untersuchten Schichten der Kalkgyttja. Der Rand des Sees, an dem sich bis zu Tiefen von zwei Metern das Molluskenleben reich abspielt, ist in Zeifen nicht getroffen.

An vielen Stellen zeigten sich Schalen und Steinkerne in pyritischer Erhaltung; zur Ablagerungszeit dieser Lagen und wenigstens stellenweise war die Zersetzung der organischen Stoffe also unvollständig, und es konnte mangels ausreichenden Sauerstoffs zur Bildung von Schwefelwasserstoff und zur Ausfällung von Sulfiden kommen. Rostgelbe Verfärbung deutete mehrmals auf nachträgliche Oxydation von Eisensulfid hin.

Das auffallende Ergebnis der Molluskenuntersuchung besteht in der Dürftigkeit der ganzen Fauna. Landschnecken fehlen so gut wie ganz.

Entgegen der Erwartung, daß das günstige Klima und die reiche Vegetation während der pleistozänen Warmzeiten auch reiche Molluskenfaunen in den Seen ermöglicht hätten, muß man bei den angeführten Seeton-, Kalkgyttja- und ähnlichen Ablagerungen folgendes feststellen:

1. Jeweils nur wenige Arten bzw. Gattungen treten individuenreich auf; es sind dies vor allem *Valvata*, *Bithynia*, *Gyraulus*, *Armiger*, *Pisidium*.
2. Die übrigen Arten bzw. Gattungen sind oft nur durch ganz wenige Individuen repräsentiert.
3. Die Zahl der überlieferten Arten bzw. Gattungen ist gering.

Es wäre aber nicht richtig, hieraus auf dürftige Lebensverhältnisse auch im allgemeinen oder gar auf ungünstiges Klima schließen zu wollen. Geradezu ein Merkmal vieler limnischer Faunen aus interglazialen und postglazialen Ablagerungen besteht in der oben bei Zeifen charakterisierten Artenarmut, selbst bei Ablagerungen aus dem Großen, dem Mindel/Riß-Interglazial.

Im Niederrheingebiet, im Bereich der Städte Kempen, Krefeld und Moers, lieferten Sedimente der dem Holstein- (= Mindel/Riß-)Interglaziale angehörigen Krefelder Mittelterrasse eine Molluskenfauna (KEMPF 1968, S. 5–12). Während die tieferen, sandigen Lagen als Ablagerungen fließenden Wassers, des damaligen Rheins, eine verhältnismäßig große Zahl von Süßwassermollusken-Arten zusammen mit fast ebenso vielen Landschneckenarten lieferten, waren es in den höheren, tonig-torfigen Sedimenten, Stillwasserablagerungen ehe-

maliger Flußschlingen, „nur die Deckel von *Bithynia tentaculata* sowie Gehäuse von *Valvata cristata* und *pulchella*“ (S. 10).

Aus vorwiegend tonigen Seeablagerungen des Elster/Saale- (= Mindel/Riß-)Interglazials von Elze an der Leine, 30 km südlich von Hannover, zählt G. LÜTTIG (1953, S. 67–84) 1562 Süßwassermollusken auf; und zwar 539 *Armiger* (= 34,5 %), 501 *Lymnaea* (= 32,1 %), *Valvata* 299 (= 19,1 %) und *Gyraulus* 171 (= 10,9 %); diese vier Gattungen, von denen jede durch zwei oder mehr Arten vertreten ist, umfassen also zusammen 1510 Süßwasserschnecken, das sind 96,7 %; Süßwassermuscheln sind es 52 = 3,3 %.

Die Molluskenfauna eines interglazialen Sees, und zwar von Hatfield (in Hertfordshire etwa 30 km nördlich von London-Mitte) aus dem Hoxnian- (= Mindel/Riß-)Interglazial ist durch SPARKS (1969, S. 255–262) quantitativ erfaßt worden. Von insgesamt 29032 trafen auf die Schneckenarten *Armiger crista* 13930 (= 48,0 %), *Valvata cristata* 8245 (= 28,4 %), *Gyraulus laevis* 2416 (= 8,3 %), *Valvata piscinalis* 1572 (= 5,4 %), *Bithynia inflata* 1154 (= 4,0 %) und auf *Lymnaea peregra* 726 (= 2,5 %); das sind 96,6 % für nur sechs Arten; *Bathyomphalus contortus*, *Segmentina complanata*, *Sphaerium corneum* und *Pisidium nitidum* waren mit je 0,8–0,5 % vertreten, alle übrigen 15 Arten mit zusammen nur 0,8 %.

SPARKS & WEST (1959) stand aus einer Bohrung von Histon Road (Cambridge) ein besonders geschlossenes Material aus dem Riß/Würm-Interglazial zur Verfügung. Von 16041 Mollusken gehörten 13645 zu Süßwasserarten, und zwar zu *Bithynia tentaculata* 6181 (= 45,3 %), zu *Anisus leucostomus* 2037 (= 14,9 %), zu *Valvata cristata* 1538 (= 11,2 %), *Armiger crista* 459 (= 3,4 %); das gibt für die sieben häufigsten Arten zusammen 11290 (= 82,7 %); *Pisidium obtusale* 396 (= 2,9 %), *Pisidium nitidum* 356 (= 2,6 %) und *Lymnaea peregra* 323 (= 2,4 %); die übrigen 26 Arten machen mit 2355 Stück nur 17,3 % der Süßwassermollusken aus.

Weitere bezeichnende Belege für die Einseitigkeit einzelner limnischer Molluskenfaunen aus pleistozänen und holozänen Warmzeiten stellen dar:

Mindel/Riß- (Hoxnian-)Interglazial von Nechells, England

(SHOTTON & OSBORNE 1965);

Mindel/Riß- (Hoxnian-)Interglazial von Marks Tey, Essex (SPARKS & TURNER 1970);

Riß/Würm-Interglazial von Ilford, Essex (WEST u. a. 1964);

Riß/Würm-interglaziale Schieferkohle von Dürnten, Schweiz

(HESCHELER & KUHN 1949, S. 182);

Riß/Würm-interglazialer Torf von Meßkirch, Baden-Württemberg

(GÖTTLICH & WERNER 1968)

Spätglaziale Gytjtja von Klein-Linden, Hessen (S. G. A. JAECKEL 1961)

Daß die Molluskenfauna in ihrem Artenbestand keine Hinweise auf das geologische Alter enthält – alle Arten gehen durch das ganze Pleistozän –, sei noch ausdrücklich vermerkt.

LITERATUR

zu 1. bis 4. und 6.

- BERGLUND, B. E. & G. DIGERFELDT, 1970: A palaeoecological study of the Late-Glacial lake at Torregberga, Scania, South Sweden. – *Oikos* 21: 98–128. Copenhagen.
 BOETTGER, C. R., 1954: Die Molluskenfauna des Interglazials von Lehringen bei Verden in Niedersachsen. – *Neues Jb. Geol. Paläontol., Abh.* 100: 247–285. Stuttgart.

- BRÄM, H., 1956: Was sind *Arion kinkelini* WENZ und *A. hochheimensis* WENZ? – *Eclogae geol. Helv.* **49**: 593–598. Basel.
- BRUNNACKER, K., 1962: Bemerkungen zum Profil Hörmating/Obb. – *Eiszeitalter und Gegenwart* **13**: 125–128. Öhringen/Württ.
- BRUNNACKER, M. & K. BRUNNACKER, 1962: Weitere Funde pleistozäner Molluskenfaunen bei München. – *Eiszeitalter und Gegenwart* **13**: 129–137. Öhringen/Württ.
- CLESSIN, S., 1873–1875: Beiträge zur Molluskenfauna der oberbayerischen Seen. – Einleitung und 1. bis 28. Corresp.-Bl. zool.-min. Ver. Regensburg **27–28**: zusammen 120 S. Regensburg.
- COOPE, G. R., F. W. SHOTTON & J. STRACHAN, 1961: A Late Pleistocene flora and fauna from Upton Warren, Worcestershire. – *Philos. Transact. R. Soc. B, Biol. Scis.* **244**: 379–421. London.
- DANCE, S. P., 1961: On the genus *Pisidium* at Upton Warren. – Appendix zu COOPE, G. R., F. W. SHOTTON & J. STRACHAN, 1961.
- DEHM, R., 1937: Ein Waldelefanten-Vorkommen in zwischeneiszeitlichen Ablagerungen am Alpenrand. – *Bayer. Vorgeschichtsblätter* **14**: 27–28. München.
- DEL-NEGRO, W., 1967: Moderne Forschungen über den Salzachvorlandgletscher. – *Mitt. österr. geogr. Ges.* **109**: 19–30. Wien.
- EBERS, E., 1932: Über erloschene Seen im Salzachgletschergebiet. – *Mitt. geograph. Ges. München* **25**: 77–82. München.
- 1936: Vorläufige Mitteilung über Forschungsergebnisse im bayrischen Traun- und Salzachgletschergebiet. – *Mitt. geograph. Ges. München* **29**: 164–166. München.
- 1939: Die diluviale Vergletscherung des bayerischen Traungebietes. – *Veröff. Ges. bayer. Landeskunde* **13–14**: 1–55. München.
- 1955: Hauptwürm, Spätwürm, Frühwürm und die Frage der älteren Würmschotter. – *Eiszeitalter und Gegenwart* **6**: 96–109. Öhringen/Württ.
- 1960: Drumlinkerne, ältere Würmschotter und das Würm-Interstadial-Profil von Hörmating/Obb. – *Eiszeitalter und Gegenwart* **11**: 64–76. Öhringen/Württ.
- 1963: Kann die begrabene Landoberfläche von Hörmating letztinterglaziales Alter besitzen? – *Jb. und Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F.* **45**: 87–92. Stuttgart.
- 1965 a: An Eem-Interglazial Delta beneath the Laufen-Schotter at the Alpine periphery. – *Abstracts Internat. Assoc. Quater. Res. VII. Internat. Congr. Boulder and Denver, Colorado, U.S.A.*: 1–532. Denver.
- 1965 b: Das eiszeitliche Geschehen im Voralpen- und im Alpenland, um Rosenheim und sein Ausklang in der Gegenwart. – S. 85–229 in: KRAUS, E. & E. EBERS, *Die Landschaft um Rosenheim. Quellen und Darstellungen zur Geschichte der Stadt und des Landkreises Rosenheim* **4**: 1–244. Rosenheim.
- 1966: Der westliche, bayerische Flügel des Salzachvorlandgletschers. – S. 35–156 in: EBERS, E., L. WEINBERGER & W. DEL-NEGRO, *Der pleistozäne Salzachvorlandgletscher. Veröff. Ges. bayer. Landeskunde* **19–22**: 1–216. München.
- 1968: Evidence of an Older Würm Glacial Maximum and a Middle Würm Interstadial in the Alps. – *Univ. Colorado Studies. Series Earth Scis., No. 7*: 55–77. Boulder, Colorado.
- EHRMANN, P., 1933: Kreis: Weichtiere, Mollusca. – In: BROHMER, P., P. EHRMANN & G. ULMER, *Die Tierwelt Mitteleuropas, Band II, S. I, 1–I, 264*. Quelle und Meyer, Leipzig.
- FILZER, P., 1967: Das Interglazial Riß-Würm vom Pfefferbichl bei Buching im Allgäu. – *Vorzeit*, 1967: 3–18. Singen am Hohentwiel.
- FORCART, L., 1965: Rezente Land- und Süßwassermollusken der süditalienischen Landschaften Apulien, Basilicata und Calabrien. – *Verhandl. naturf. Ges. Basel* **78**: 59–184. Basel.
- GANSS, O., 1953: Ein fossilführendes Interglazial in den Berchtesgadener Alpen. – *Geologica Bavarica* **19**: 340–345. München.
- GEYER, D., 1914: Über diluviale Schotter Schwabens und ihre Molluskenreste. – *Jb. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N.F.* **4** (2): 120–138. Karlsruhe.
- 1927: Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. – 3. Auflage: 1–224. K. G. Lutz, Stuttgart.
- GÖTTLICH, Kh. & J. WERNER, 1968: Zwei wahrscheinlich letztinterglaziale Torfvorkommen im Gebiet von Stockach-Meißkirch. – *Eiszeitalter und Gegenwart* **19**: 175–182. Öhringen/Württ.
- GRAHLE †, H.-O., G. LÜTTIG & U. STAESCHE, 1967: Stand und Ziele limnogeologischer Forschung in Niedersachsen. – *Arch. Hydrobiol.* **63**: 256–266. Stuttgart.
- GROSS, H., 1961: Zeifen (Landkreis Laufen) Kiesgrube des Landwirts EIFERTINGER. Pollenanalytische Untersuchungen fossilführender Schichten im Liegenden der drumlinisierten Hauptwürm-Grundmoräne. – Manuskript 15. Mai 1961. Bamberg.

- †, 1964: Das Mittelwurm in Mitteleuropa und angrenzenden Gebieten. – Eiszeitalter und Gegenwart 15: 187–198. Öhringen/Württ.
- HÄSSLEIN, L., 1960: Weichtierfauna der Landschaften an der Pegnitz. – Abh. naturhist. Ges. Nürnberg 29: 1–148. Nürnberg.
- HEER, O., 1879: Die Urwelt der Schweiz. 2. Aufl.: 1–713. F. Schultheß, Zürich.
- HESCHELER †, K. & E. KUHN, 1949: Die Tierwelt der prähistorischen Siedelungen der Schweiz. – In: TSCHUMMI, O., Urgeschichte der Schweiz I: 121–368. I–III. Frauenfeld.
- HESSLAND, I., 1949: Calcareous freshwater sediments from northern Bohuslän. – Ark. Min. Geol. 1: 103–167. Stockholm.
- JAECKEL, S. G. A., 1956: Süßwassermollusken aus spät- und postglazialen Ablagerungen in Schleswig-Holstein. – Schrift. naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein 28: 76–89. Kiel.
- 1961: Die Molluskenfauna der spätglazialen Gytja von Klein-Linden. – Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. 89: 346–348. Wiesbaden.
- 1962: Ergänzungen und Berichtigungen zum rezenten und quartären Vorkommen der mitteleuropäischen Mollusken. – In: BROHMER, P., P. EHLMANN † & G. ULMER, Die Tierwelt Mitteleuropas, II. Band, Ergänzung, Lief. 1: 25–294. Quelle & Meyer, Leipzig.
- JUNG, G. P., 1969: Beiträge zur Morphogenese des Zürcher Oberlandes im Spät- und Postglazial. – Vierteljahrsschr. naturf. Ges. Zürich 114: 293–296. Zürich.
- KAISER, K. & R. SCHÜTRUMPF, 1960: Zur Gliederung mittel- und jungpleistozäner Schichten in der Niederrheinischen Bucht. – Eiszeitalter und Gegenwart 11: 166–185. Öhringen/Württ.
- KEMPF, E. K., 1966: Das Holstein-Interglazial von Tönisberg im Rahmen des niederrheinischen Pleistozäns. – Eiszeitalter und Gegenwart 17: 5–60. Öhringen/Württ.
- 1968: Mollusken aus dem Holstein-Interglazial des Niederrheingletschers. – Arch. Moll. 98: 1–22. Frankfurt a. M.
- KRAUS, E., 1955: Zur Zweigliederung der südbayerischen Würmeiszeit durch eine Innerwurm-Verwitterungsperiode. – Eiszeitalter und Gegenwart 6: 75–95. Öhringen/Württ.
- 1961: Die beiden interstadialen Würmböden in Südbayern. – Eiszeitalter und Gegenwart 12: 43–59. Öhringen/Württ.
- KRAUS, E. C., 1961: Die beiden interstadialen Würmböden in Südbayern. – Eiszeitalter und Gegenwart 12: 43–59. Öhringen/Württ.
- KRAUS, E. & E. EBERS, 1965: Die Landschaft um Rosenheim. – Quellen und Darstellungen zur Geschichte der Stadt und des Landkreises Rosenheim 4: 1–244. Verlag des Stadtarchivs Rosenheim.
- KUIPER, J. G. J., 1968: Die spätpleistozänen Pisidien des ehemaligen Ascherslebener Sees. – Arch. Moll. 98: 23–38. Frankfurt a. M.
- LEBLING, CL., 1958: Profile im Pleistozän zwischen Isar und Mangfall. – Neues Jb. Geol. Paläontol., Mh. 1958: 415–421. Stuttgart.
- 1959: Profile im Pleistozän von Tölz (Nord). – Neues Jb. Geol. Paläontol., Mh. 1959: 273–281. Stuttgart.
- 1960: „Höttinger“ Gebilde am bayerischen Alpenrand. – Neues Jb. Geol. Paläontol., Mh. 1960: 452–457. Stuttgart.
- LOŽEK, V., 1964: Quartärmollusken der Tschechoslowakei. – Rozpravy ústředního ústavu geologického 31: 1–374. Praha.
- LÜTTIG, G., 1953: Die Mollusken des Interglazials von Elze. – Paläont. Z. 27: 67–84. Stuttgart.
- MARCUSSEN, I., 1967: The freshwater mollusks in the Late-Glacial and Early Post-Glacial deposits in the bog Barmosen, Southern Sjaelland, Denmark. – Meddel. Dansk geol. Forening 17: 265–283. København.
- NATHAN, H., 1931: Eine zwischeneiszeitliche Mollusken-Fauna aus Südbayern. – Abh. geol. Landesuntersuch. bayer. Oberbergamt. 3: 31–41. München.
- 1953: Ein interglacialer Schotter südlich Moosburg in Oberbayern mit *Fagotia acicularis* FERUSSAC (Melanopsen-Kies). – Geologica Bavarica 19: 315–334. München.
- ÖKLAND, J., 1964: The eutrophic lake Borrevann (Norway). – Folia limnologia scandinavica 13: 1–347. Lund und Copenhagen.
- PAUL, H. & S. RUOFF, 1932: Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. II. Teil. – Ber. bayer. botan. Ges. 20: XI–XVI, 1–264. München.
- PETERS, J., 1966: Verlandete Altwässer auf der Niederterrasse bei Köln? Entstehung des Linder Bruchs auf Grund einer Pollen- und Großrestanalyse. – Eiszeitalter und Gegenwart 17: 139–148. Öhringen/Württ.

- REEVES, Jr., C. C., 1968: Introduction to Paleolimnology. – Developments in Sedimentology 11: 1–228. Elsevier, Amsterdam, London, New York.
- REICH, H., 1953: Die Vegetationsentwicklung der Interglaziale von Großweil-Ohlstadt und Pfefferbühl im Bayerischen Alpenvorland. – Flora 140: 386–443. Jena.
- ROTHPLETZ, A., 1917: Die Osterseen und der Isarvorlandgletscher. – Landeskundl. Forsch. Geogr. Ges. München 24: 99–314. München.
- SCHAEFER, I., 1969: Der Drumlin von Hörming in Oberbayern. – Eiszeitalter und Gegenwart 20: 175–195. Öhringen/Württ.
- SCHÄFER, W., 1962: Aktuo-Paläontologie. 1–666. W. Kramer, Frankfurt a. M.
- SCHMIERER, Th., 1947: *Pisidium vincentianum* im deutschen Quartär und über die Thanatocönose einiger altalluvialer Wiesenkalke und See-Kreiden Norddeutschlands. – Arch. Moll. 76: 1–3. Frankfurt a. M.
- SCHRÖDER, J. & R. DEHM, 1951: Die Molluskenfauna aus der Lehm-Zwischenlage des Deckenschotter von Fischach, Kreis Augsburg. – Geologica Bavarica 6: 118–120. München.
- SHOTTON, F. W. & P. J. OSBORNE, 1965: The fauna of the Hoxnian interglacial deposits of Nechells, Birmingham. – Philos. Transact. R. Soc., B, Biol. Scis. 248: 353–378. London.
- SPARKS, B. W., 1957: The non-marine mollusca of the interglacial deposits at Bobbitshole, Ipswich. – Philos. Transact. R. Soc., B, Biol. Scis. 241: 33–44. London.
- SPARKS, B. W. & R. G. WEST, 1959: The Paleocology of the Interglacial Deposits at Histon Road, Cambridge. – Eiszeitalter und Gegenwart 10: 123–143. Öhringen/Württ.
- 1970: Late Pleistocene deposits at Wretton, Norfolk. I. Ipswichian interglacial deposits. – Philos. Transact. R. Soc. London, B, Biol. Scis. 258: 1–30. London.
- SPARKS, B. W., R. G. WEST, R. B. G. WILLIAMS & M. RANSOM, 1969: Hoxnian Interglacial Deposits near Hatfield, Herts. – Proc. Geol. Ass. 80: 243–267. Colchester.
- STEUSLOFF, U., 1922: Zwergformen aus dem Kreise der *Valvata piscinalis* (O. F. MÜLLER). – Arch. Moll. 54: 81–88. Frankfurt a. M.
- 1953: Wanderungen und Wandlungen der Süßwasser-Mollusken Mitteleuropas während des Pleistozäns. – Arch. Hydrobiol. 48: 210–236. Stuttgart.
- STEUSLOFF †, U., 1954: Interglazialmollusken von Nedden-Averbergen im Kreis Verden. – Neues Jb. Geol. Paläontol. Abh. 100: 286–288. Stuttgart.
- TRAUB, F., 1953: Quartärgeologische Beobachtungen zwischen Alz und Salzach. – Geologica Bavarica 19: 105–113. München.
- TURNER, C., 1970: The Middle Pleistocene deposits at Marks Tey, Essex. – Philos. Transact. R. Soc. London, B, Biol. Scis. 257: 373–440. London.
- UHL, F., 1926: Die *Valvata*-Formen des Weißensees bei Füssen. – Arch. Moll. 58: 259–267. Frankfurt a. M.
- WASMUND, E., 1930: Lakustrische Unterwasserböden (Seeablagerungen der nördlichen humiden Breiten). – In: BLANCK, E., Handb. Bodenlehre 5: 97–189. Springer, Berlin.
- WERNERT, P., 1957: Stratigraphie paléontologique et préhistorique des sédiments quaternaires d'Alsace Achenheim. – Mém. Serv. Carte géol. Als. Lorr. 14: 1–259. Strasbourg.
- WEST, R. G., C. A. LAMBERT & B. W. SPARKS, 1964: Interglacial deposits at Ilford, Essex. – Philos. Transact. R. Soc. London, B, Biol. Scis. 247: 185–212. London.
- WOLDSTEDT, P., 1958: Das Eiszeitalter, 2. Band. 2. Aufl.: 1–438. Enke, Stuttgart.

6.2. OSTRACODA (CRUSTACEA)¹

(WOLF OHMERT)

Freundlicherweise haben mir Herr Prof. DEHM und Herr Prof. JUNG die Bearbeitung der Ostracoden des Pleistozäns von Zeifen übergeben, wofür ich ihnen herzlich danken möchte. Herrn Dr. A. ABSOLON, Prag, danke ich herzlich für die Durchsicht der Faunen und für manchen Hinweis.

¹ Manuskript eingereicht Frühjahr 1969.

Im folgenden sind die untersuchten Proben mit ihren Ostracodenfaunen der Reihe nach von uferferneren zu ufernahen Profilen angeführt. Die genaue Lage der einzelnen Profile entnehme man der Abb. 2,3, S. 15, 25.

Aus der Bohrung 1967 I lagen mir nur die untersten 40 cm in drei Proben (Teufen 6,20 bis 6,30 m; 6,30–6,40 m und 6,40–6,60 m) vor. Sie führten keine Ostracoden.

Aus der Grabung 1963 A wurden auf 4,76 m Gesamtmächtigkeit vom Hangenden zum Liegenden folgende Proben untersucht (Römische Ziffern = Profilzonen nach Prof. JUNG):

- | | | |
|-------|---------------|--|
| XII: | 6– 12 cm: | keine Ostracoden |
| XI: | 12– 78 cm: | keine Ostracoden |
| X: | 78–115 cm: | <i>Darwinula stevensoni</i> (BRADY & ROB.)
<i>Candona</i> sp. (? Lv. von <i>C. neglecta</i> SARS)
<i>Limnocythere sanctipatricii</i> BRADY & ROB. |
| IX: | 115–176 cm: | keine Ostracoden |
| VIII: | 176–217 cm: | keine Ostracoden |
| VII: | 217–258 cm: | <i>Potamocypris wolfi</i> BREHM (1 Bruchstück)
? <i>Candona rostrata</i> BRADY & NORM. (Bruchstück einer Lv.)
? <i>Cyclocypris</i> sp. (umkristallisiert)
<i>Limnocythere sanctipatricii</i> BRADY & ROB.
<i>Metacypris cordata</i> BRADY & ROB. |
| VI: | 258–312,5 cm: | <i>Candona</i> sp.
? <i>Cyclocypris</i> sp.
<i>Limnocythere sanctipatricii</i> BRADY & ROB.
<i>Metacypris cordata</i> BRADY & ROB. |
| V: | 312,5–367 cm: | <i>Limnocythere sanctipatricii</i> BRADY & ROB.
<i>Metacypris cordata</i> BRADY & ROB. |
| IV: | 367–400,5 cm: | <i>Potamocypris wolfi</i> BREHM
<i>Candona candida</i> (O. F. MÜLLER) (Bruchstück einer Lv.)
<i>Cyclocypris ovum</i> (JURINE)
<i>Limnocythere sanctipatricii</i> BRADY & ROB. |
| III: | 400,5–434 cm: | <i>Cyclocypris ovum</i> (JURINE)
<i>Limnocythere sanctipatricii</i> BRADY & ROB.
<i>Metacypris cordata</i> BRADY & ROB. |

Bohrung 1967 II (Gesamtmächtigkeit 3,20 m)
(Bezeichnung der Profilzonen nach Prof. BEUG)

- | | | |
|---------|-------------|--|
| | 70– 80 cm: | keine Ostracoden |
| DA 9: | 85– 91 cm: | <i>Limnocythere sanctipatricii</i> BRADY & ROB. (s) |
| DA 8–9: | 130–140 cm: | <i>Darwinula stevensoni</i> (BRADY & ROB.)
(1 umkrustetes Exemplar)
? <i>Candona</i> sp. (Bruchstück)
<i>Limnocythere sanctipatricii</i> BRADY & ROB. (h) |
| DA 6: | 190–200 cm: | ? <i>Candona</i> sp. (zahlreiche Bruchstücke)
<i>Limnocythere sanctipatricii</i> BRADY & ROB.
<i>Metacypris cordata</i> BRADY & ROB. (Lv.) |
| DA 5–6: | 230–240 cm: | ? <i>Candona</i> sp. (Bruchstücke)
? <i>Cyclocypris</i> sp.
<i>Limnocythere sanctipatricii</i> BRADY & ROB. |

- Metacypris cordata* BRADY & ROB.
 253–269 cm: keine Ostracoden
 305–320 cm: keine Ostracoden

Probe 1962 S VII

(entnommen zwischen Profil 1961 und 1962 A / 1967 II, entspricht Profilzone VI):

- Candona* sp. (u. a. ? 1 Lv. von *C. neglecta* SARS) (s)
Cyclocypris ovum (JURINE) (s)
Cytherissa lacustris SARS (ss: 1 Bruchstück)
Limnocythere sanctipatricii BRADY & ROB. (sh)
Metacypris cordata BRADY & ROB. (s)

Grabungen 1961 (29. 6. 1961)

Vom Hangenden zum Liegenden:

- Schicht 10: 0– 18 cm: *Darwinula stevensoni* (BRADY & ROB.) (mh)
Eucypris sp. (ss)
Cypridopsis vidua (O. F. MÜLLER) (s)
 ?*Potamocypris* sp. (ss)
Erpetocypris cf. *reptans* (BAIRD) (s)
Candona candida (O. F. MÜLLER) (mh)
Candona neglecta SARS (s)
Candona rostrata cf. *latissima* ALM (h)
Cyclocypris ovum (JURINE) (h)
Cypria ophthalmica (JURINE) (s)
Cytherissa lacustris SARS (ss: 1 Bruchstück)
Limnocythere sanctipatricii BRADY & ROB. (sh)
Metacypris cordata BRADY & ROB. (mh)
 Schicht 9: 18– 72 cm: keine Probe erhalten
 Schicht 8: 72– 87 cm: *Darwinula stevensoni* (BRADY & ROB.)
 ?*Cyprinotus* sp.
 ?*Potamocypris* sp.
Candona rostrata BRADY & NORM.
Candona sp.
 ?*Cyclocypris* sp.
Limnocythere sanctipatricii BRADY & ROB.
Metacypris cordata BRADY & ROB.
 Schicht 6: 97–131 cm: *Darwinula stevensoni* (BRADY & ROB.)
 ?*Cyprinotus* sp.
Candona candida (O. F. MÜLLER)
Candona rostrata BRADY & NORM.
Cyclocypris ovum (O. F. MÜLLER)
Limnocythere sanctipatricii BRADY & ROB.
Metacypris cordata BRADY & ROB.
 Schicht 4: 140–156 cm: ?*Cyprinotus* sp.
Cypridopsis vidua (O. F. MÜLLER)
Candona neglecta SARS

Candona rostrata BRADY & NORM.
Cyclocypris ovum (O. F. MÜLLER)
Limnocythere sanctipatricii BRADY & ROB.
Metacypris cordata BRADY & ROB.

Leider haben also gerade die pollenanalytisch und makrofloristisch am besten untersuchten Profile des Zeifener Sees (1967 I, 1963 A und 1967 II) nur recht eintönige und arme Ostracodenfaunen geliefert.

Während jeweils die stark sandigen untersten und obersten Partien dieser Profile keine Ostracoden führen, zeichnet sich im mittleren Teil ein Häufigkeitsmaximum um Profilzone VI ab, das dem Klimaoptimum entspricht (s. S. 39). Die Ostracodenfauna enthält hier nur solche Arten, die in der Tiefe größerer Gewässer auf oder im Schlammgrund leben können: *Limnocythere sanctipatricii* lebt im Grundschlamm und steigt nach TRIEBEL (1941, S. 72) bis in beträchtliche Tiefen hinab. *Cyclocypris ovum* kommt in Seen bis 70 m Tiefe vor und *Metacypris cordata* lebt außer am Ufer auch in der Tiefe auf Schlamm oder Sand (KLIE 1938, S. 187). Auch die beiden *Candona*-Arten, deren Larven vermutlich vorliegen, kommen in der Tiefe der Seen vor (ALM 1915, S. 116; KLIE 1938, S. 37; LÜTTIG 1955, S. 154). Dagegen fehlen Litoralf Formen. Das uferferne, tiefere Milieu dürfte daher eine Erklärung für die relative Artenarmut dieser Ablagerungen sein.

Über die Temperatur des Wassers läßt sich nichts Konkretes aussagen. Die wenigen Larven kosmopolitischer stenothermer Kaltwassercandonen (*C. neglecta*, *C. candida*, „höchst wahrscheinlich“ auch *C. rostrata*: KLIE 1938, S. 37) zusammen mit eurythermen Formen erlauben lediglich die naheliegende Vermutung, daß das Bodenwasser in dem tieferen See nicht stärker erwärmt wurde. Außerdem wurde er offenbar auch von kalten Quellen gespeist, da *Potamocypris wolffi* eine Charakterform kalter Quellen ist (KLIE 1938, S. 142).

Die weitaus häufigste Art ist hier *Limnocythere sanctipatricii*. Sie zeigt, wie zuweilen auch einzelne Exemplare der seltenen *Cyclocypris ovum* und *Candona* sp., eine eigentümlich dunkle, sulfidische Imprägnation der Schalen. Herr Prof. JUNG sagte mir, daß das Sediment bei den Grabungen nach Färbung und Geruch deutlich als Faulschlammabildung anzusprechen war. Aus der Tatsache, daß *Metacypris cordata*, die sich nach KLIE (1938, S. 187) nicht in den Schlamm eingraben kann, diese Imprägnation nicht aufweist, entnehme ich, daß die Dunkelfärbung nur im faulenden Schlamm erfolgte. Es ist jedoch durchaus denkbar, daß die ungewöhnliche Armut der Bodenfauna außer auf die Ablagerungstiefe auch auf die Sapropelbildung zurückzuführen ist.

Die geschilderte Faunenzusammensetzung und -erhaltung ist in allen Proben der Profilzonen IV–VII dieselbe, gleichgültig, ob sie aus den uferferneren (1963 A) oder ufernäheren Profilen (1962 S VII) stammen. Lediglich die Häufigkeit von *Limnocythere sanctipatricii* nimmt gegen das Ufer hin etwas zu.

Die Profilzonen VIII–IX führen keine Ostracoden. Darüber tritt in Profilzone X sowohl im Profil 1963 A wie in 1967 II außer der häufigen *Limnocythere sanctipatricii* und einigen Candonenresten *Darwinula stevensoni* auf. Diese schwimmunfähige Art lebt nach KLIE (1938, S. 148) nur in geringen Tiefen, bis etwa 10 m (KAUFMANN 1900, S. 400) im Schlamm oder im lockeren Detritus, der in diesem Horizont reichlich vorhanden ist. Dennoch läßt das Erscheinen dieser Art nicht unbedingt auf ein flacheres Milieu schließen, da sie auch eingeschwemmt sein kann. Gerade in dieser Profilzone treten nämlich besonders häufig umgelagerte Foraminiferen aus Oberkreide und Alttertiär (wohl Helvetikum) auf. *Metacypris cordata* fehlt in dieser Profilzone in beiden Profilen.

Die Proben der Grabung 1961 wurden dem randlichsten Bereich entnommen. Sie sind meines Erachtens etwas völlig anderes als die der übrigen Profile: Schwarzfärbung der Ostracoden tritt nicht auf, und die Zusammensetzung der Ostracodenfaunen ist deutlich verschieden, auch von der nur maximal 1,5 m entfernten Probe 1962 S VII. Sie sind gekennzeichnet durch das häufige Auftreten adulter Candonen und durch größeren Artenreichtum.

Die Ostracodenfaunen der Schichten 4, 6 und 8 stimmen untereinander etwa überein: Das Auftreten von *Darwinula stevensoni* und *Cypridopsis vidua* spricht für eine Bildung im litoralen Bereich. Die zweite Art kommt zwar vereinzelt auch in der Tiefe, vor allem aber an den Seeufern vor. Sie liebt stehendes, pflanzenreiches Wasser und verträgt keine Strömung (KAUFMANN 1900, S. 242, 309).

Die Candonenarten *neglecta* und *candida*, wahrscheinlich auch *rostrata*, werden zur kosmopolitischen stenothermen Kaltwasserfauna gerechnet. Besonders *C. candida*, die nach KLIE (1938, S. 27) in den Alpen bis 2500 m hinaufreicht und in kleinen Gewässern der Arktis ihre normale rasche Entwicklung durchläuft, kommt in wärmeren Gebieten nach ALM (1915, S. 113, 228) nur am Grund der Seen oder sonst nur im Winter mit reifen Tieren vor. Die übrigen Arten der Schichten 4–8 sind ausgesprochen eurytherm und gehen meist in den Alpen ebenfalls bis über 2000 m hinauf. So z. B. *Cypridopsis vidua*. *Cyclocypris ovum* tritt sogar in den Alpen und den Hochgebirgen Skandinaviens bis 2500 m noch häufig auf und ersetzt dort die *C. laevis*, die nur bis in niedere Gebirgslagen hinaufreicht (KLIE 1938, S. 83). Da außerdem Warmwasserformen fehlen, dürften ziemlich niedrige Wassertemperaturen geherrscht haben.

Metacypris cordata sagt uns, daß auch die Schichten 4–8 in einem größeren See abgelagert wurden.

Über Schicht 8 folgt im Profil 1961 Schicht 9, von der mir leider keine Probe vorlag. Die Ostracoden der Schicht 8 sind jedoch ganz im Unterschied zu denen von Schicht 4 und 6 so stark angelöst und schlecht erhalten, daß eine Sedimentationsunterbrechung zwischen Schicht 8 und 9 wahrscheinlich ist.

Schicht 10 enthält die mit Abstand arten- und individuenreichste Ostracodenfauna des gesamten Zeifener Materials. Nach Aussage von *Darwinula stevensoni*, *Cypridopsis vidua*, *Cypria ophthalmica* und vor allem *Erpetocypris reptans* handelt es sich wiederum um eine Litoralbildung eines Sees. Das einzige Exemplar von *Cytherissa lacustris*, die größere Tiefen bevorzugt, ist nur ein schlecht erhaltenes, sicher umgelagertes Bruchstück. *Cypridopsis vidua* und *Erpetocypris reptans* erfordern nach KLIE und nach KAUFMANN (1900, S. 242, 285, 309, 361) pflanzenreiches stehendes Wasser. Klares, stehendes Wasser benötigt *Cypria ophthalmica* (KAUFMANN 1900, S. 341).

Zu Rückschlüssen auf die Wassertemperatur können dieselben Candonenarten wie in Schicht 4–8 herangezogen werden. Auch in Schicht 10 kommen mit ihnen zusammen keine stenothermen Warmwasserformen vor, sondern nur eurytherme Arten. *Erpetocypris reptans* wird von LÜTTIG (1955, S. 159) als eurytherme Litoralform bezeichnet, und KAUFMANN (1900, S. 285) fand sie das ganze Jahr über in allen Entwicklungsstadien, auch unter Eis. *Cypria ophthalmica* reicht nach KAUFMANN (1900, S. 341) von allen Ostracoden in den Alpen am höchsten hinauf und lebt ebenfalls im Winter unter Eis. Man darf also wohl niedrige Wassertemperaturen voraussetzen. Da es sich um litorales Flachwasser handelt, könnten dafür niedrige Außentemperaturen verantwortlich sein, ebenso gut aber auch kalte Zuflüsse oder Quellen.

Leider reichen die bisherigen Arbeiten über pleistozäne Ostracoden keineswegs aus, um eine Alterseinstufung vornehmen zu können. Da alle bestimmten Arten, sowohl der

Schichten 4–8 wie auch der Schicht 10 rezent noch vorkommen, ist ein jungpleistozänes Alter das wahrscheinlichste.

Die Profile 1967 I, 1963 A und 1967 II sowie die Proben 1962 S VII und 1961 Schicht 9 sind nach Pollen- und Makroflorenanalyse in das Eem-Interglazial eingestuft worden (s. S. 65 ff.).

LITERATUR

- ALM, G.: Monographie der Schwedischen Süßwasser-Ostracoden nebst systematischen Besprechungen der Tribus Podocopa. – Zool. Bidrag Uppsala 4: S. 1–247, 95 Abb., 52 Tab., Taf. I. Uppsala 1915.
- JORDAN, H., U. BERNSTORFF & J. GRÜNDEL: Die Ostracoden des Älteren Travertins (Pleistozäns) von Mühlhausen (Thür.). – Freib. Forschungsh. C 125: S. 65–126, 26 Abb., 8 Tab., 9 Taf. Berlin 1962 (zitiert als JORDAN & A. 1962).
- KAUFMANN, A.: Cypriden und Darwinuliden der Schweiz. – Revue Suisse Zool. 8: S. 209–423, Taf. 15 bis 31. Genf 1900.
- KLIE, W.: III. Ostracoda, Muschelkrebse. – In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile etc. 34. Teil, Krebstiere oder Crustacea, I–IV: 230 S., 786 Abb., Gustav Fischer Verlag, Jena 1938.
- LÜTTIG, G.: Die Ostracoden des Interglazials von Elze. – Paläont. Z. 29: S. 146–169, 2 Abb., Taf. 16 bis 19. Stuttgart 1955.
- TRIEBEL, E.: Die ersten Ostracoden aus der Paludinenbank. – Z. Geschiebeforsch. 17: S. 61–75, 2 Abb., 2 Taf. Leipzig 1941.

6.3. DIE KOLEOPTERENRESTE

(HEINZ FREUDE)

Herr Prof. Dr. DEHM vom Institut für Paläontologie und Historische Geologie der Universität München legte mir eine Anzahl Funde aus einem Riß/Würm-Interglazial zur Bestimmung vor, über die ich hier kurz berichten will. Das Material stammt aus dem Gebiet des Waginger Sees in der Nähe von Zeifen. Die Funde waren, soweit mir bisher deutbar, rezenten Arten zuzuordnen.

Ein Sedimentblock aus Schicht 1961-9 zeigte eine vollständige Flügeldecke von *Carabus scheidleri* PANZER. Diese *Carabus*-Art des bewaldeten Hügellandes wurde früher als Rasse von *C. monilis* F. angesehen, die ihre Trennung von der Nominatform der Eiszeit verdankt. In diesem Zeitraum wurde die Art durch das vordringende Eis teils nach Westen, teils nach Osten abgedrängt und entwickelte sich durch die geographische Isolation zu getrennten Rassen. Die Rückeroberung des seinerzeit aufgegebenen Gebietes ist noch nicht soweit gelangt, daß beide wieder aufeinandertrafen. Die Grenze beider führt mitten durch Deutschland und speziell Bayern, wo wir *C. monilis* vom Lech westwärts und *scheidleri* ostwärts vom Inn antreffen. *C. monilis* ist über fast ganz Westeuropa mit Ausnahme der Pyrenäen-Halbinsel, einschließlich Norditalien, England und Irland, verbreitet, *scheidleri* von Südostdeutschland und Südpolen über Südosteuropa bis zum Nordbalkan.

Auch andere Fundbelege deuten auf eine Bewaldung des Gebietes. So fanden sich in Probe 1962 S II Flügeldecken von *Anthribus nebulosus* FORST., einer holzbewohnenden Anthribide, und in den Proben 1961-Sammelprobe, 1962 S II und 1963 A III, VIII und XI solche von *Rhyncolus elongatus* GYLL., eines ebenfalls in Holz lebenden Curculioniden.

Eine Flügeldecke eines Elateriden aus der nächsten Verwandtschaft von *Athous haemorrhoidalis* F., dessen Larve in morschem Holz oder unter Waldstreu lebt, deutet in gleicher Richtung (1961-Sammelprobe).

Natürlich betreffen die Reste nicht nur an Holz gebundene Käferarten. Da es sich um ein Sediment handelt, ist auch der Rest eines Wasserkäfers vertreten, die Ventralseite der Larvenhaut von *Hydrophilus caraboides* L. (1963 A X). An Ufer oder feuchte Stellen gebunden ist weiter *Throscus duvali* BONV., von dem eine Flügeldecke aus 1961-Sammelprobe vorliegt. In einiger Zahl aus 1961-Sammelprobe vertreten sind Flügeldecken von *Typhaea stercoraria* F., eine Art, die an schimmelnden Pflanzen, besonders feuchtem Heu, angetroffen wird. Auf Bewaldung deuten mehr oder weniger auch einige Melyriden-Flügeldecken aus Schicht 1963 A X. Unsere Arten leben vorwiegend an Waldrändern oder in lichten Wäldern. Weniger richtungsweisend sind in dieser Hinsicht die Funde eines Hinterleibes (vollständig mit Mittelbrust und Flügeldecken) von *Sitona sulcifrons* THUNB. aus Schicht 1963 A II, sowie einer Flügeldecke einer *Ceutorrhynchus*-Art aus 1962 S II.

Verständlicherweise sind die angegebenen Artnamen mit einigem Vorbehalt genannt worden, da es sich eben nur um Teilstücke der Arten handelt, die für die Determination vorlagen. Wo die Unsicherheit aber groß ist, wurde ohnehin nur die Gattung oder gar nur die Familie aufgeführt. Auch die Mandibel einer Larve aus 1961-Sammelprobe läßt sich nur sehr vage als vermutlich von einer Carabidenlarve stammend angeben. Einige Reste sind sowieso nicht deutbar, bei einigen ist mir aber auch die Deutung bisher noch nicht gelungen, zum Teil aus zeitlichen Gründen. So ist also noch eine allerdings geringfügige Erweiterung dieser Liste zu erwarten.

Ergänzend dazu kann noch gesagt werden, daß sich unter den Resten der 1961-Sammelprobe auch das Hinterleibsende einer Diptere sowie ein Hymenopteren- (Ameisen-)thorax befanden, die aber beide artlich nicht zu deuten waren.

6.4. ICHTHYOFAUNA

(FRIEDRICH TEROFAL)

Vom Direktor des Paläontologischen Instituts der Universität München, Herrn Prof. Dr. DEHM, wurde mir eine Reihe von Fischresten aus einem Riß/Würm-Interglazial (Zeifen bei Waging, Oberbayern) zur Bestimmung vorgelegt. Im Folgenden soll zuerst das aufgefundene Material besprochen werden, um dann daraus systematische und ökologische Schlußfolgerungen ableiten zu können.

A. Fundmaterial

I. Schuppen:

Es fanden sich beide Schuppenstrukturen, sowohl Rund- (Cycloid-) als auch Kamm- (Ctenoid-)Schuppen im Material.

1. An Rundschnuppen waren nur Bruchstücke auffindbar, darunter auch die für die Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus* [L. 1758]) charakteristischen, geknickten Bauchschuppen; daneben aber auch Seitenlinienschnuppen (durchbohrte Schnuppen) dieser Art. Außerdem fanden sich Bruchstücke verschiedener Karpfenschnuppen, die nicht näher einzuordnen sind.

Nach Vergleich mit den in der Zoologischen Staatssammlung aufbewahrten Exemplaren handelt es sich um ca. 8 cm TL (= Totallänge) große Rotfedern (Fundsicht 1963 A VII (2), VIII (4), X (3), XI (8) und XII (4); 1962 S V (1) und VII (2)). Außerdem konnten in Fundsicht X (4) und XI (2) Teile von Hechtschuppen (*Esox lucius* L.) nachgewiesen werden (Abb. 11 a, b).

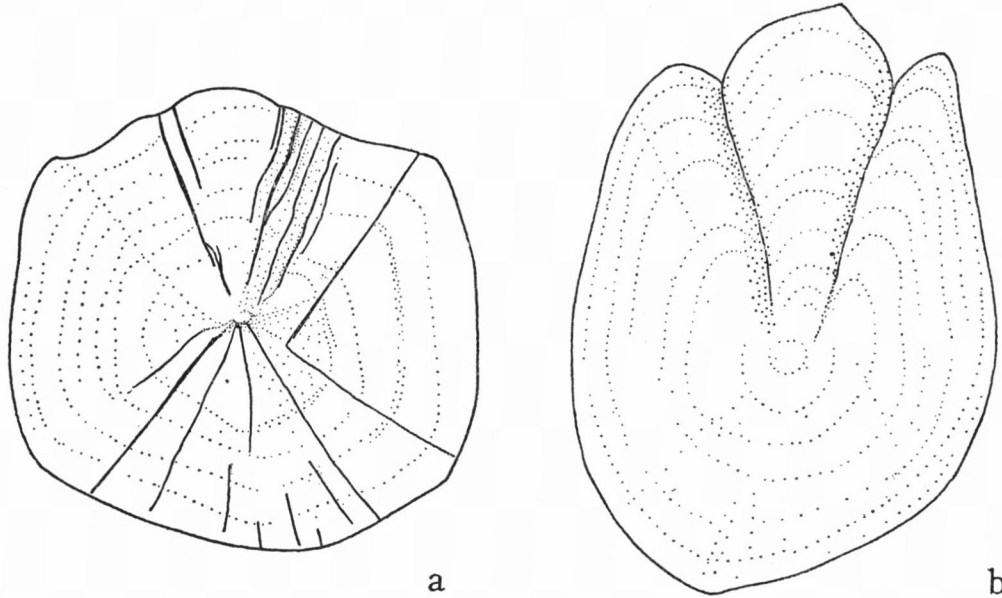


Abb. 11: Rundschuppen von (a) Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus* [L.]) und (b) Hecht (*Esox lucius* L.). (Vergr. 20fach)

2. Kammschuppen fanden sich in Schicht 1963 A III (2), IV (1), VI (1), VII (2), VIII (3), IX (1), X (2), XI (5) und XII (3); 1962 S II (1), III (1) und VII (2). Bei dem vorliegenden Material handelt es sich (nach Vergleich rezenter Exemplare) um ca. 13 cm lange Flußbarsche (*Perca fluviatilis* L.), der einheimischen Barschart, die am Ende des zweiten Sommers, mit ca. 9–13 cm Länge, geschlechtsreif wird (Abb. 12).

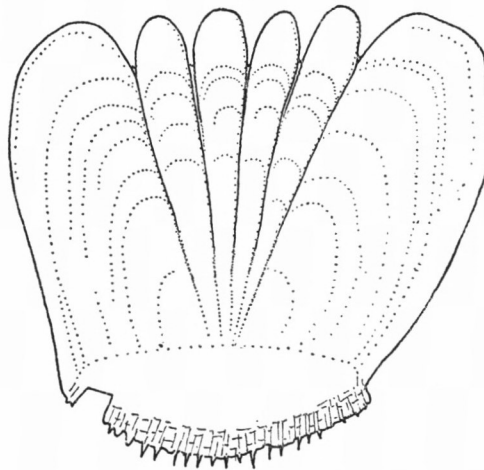


Abb. 12: Kammschuppe eines Flußbarsches (*Perca fluviatilis* L.). (Vergr. 25fach)

II. Zähne:

Aus den verschiedenen Fundschichten lagen große, seitlich flache, sowie kleine, stark gekrümmte Fang- oder Hundszähne vor (Abb. 13), wie sie bei rezenten Raubfischen nicht nur auf den Kiefern, sondern auch auf anderen Knochen der Mundhöhle (Pflugscharbein, Gaumenbein etc.) anzutreffen sind: 1963 A IV (1), VI (5), VII (1), IX (1), X (1), XI (2) und XII (2); 1961-10 (1) und Sammelprobe (1); 1962 S VII (3); 1963 B 1. Die Zähne sind 2–10 mm lang und entsprechen ihrer Struktur nach den Fangzähnen des Hechtes (*Esox lucius* L.).

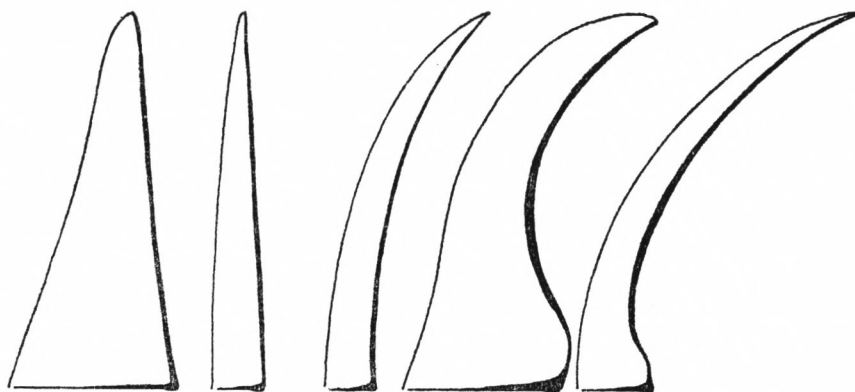


Abb. 13: Verschiedene Fang- oder Hundszähne des Hechtes (*Esox lucius* L.). (Vergr. 25fach)

III. Ohrensteinchen (Otolithen):

In Schicht 1963 A VII (2 Ex., 1,1 bzw. 1,5 mm lang) und XI (2 Ex., 1,0 bzw. 1,4 mm lang) fanden sich Ohrsteinchen (Otolithen), und zwar Utriculolithen (Lapilli), die in ihrer Struktur eindeutig der Art Flußbarsch (*Perca fluviatilis* L.) zuzuordnen sind (Abb. 14).

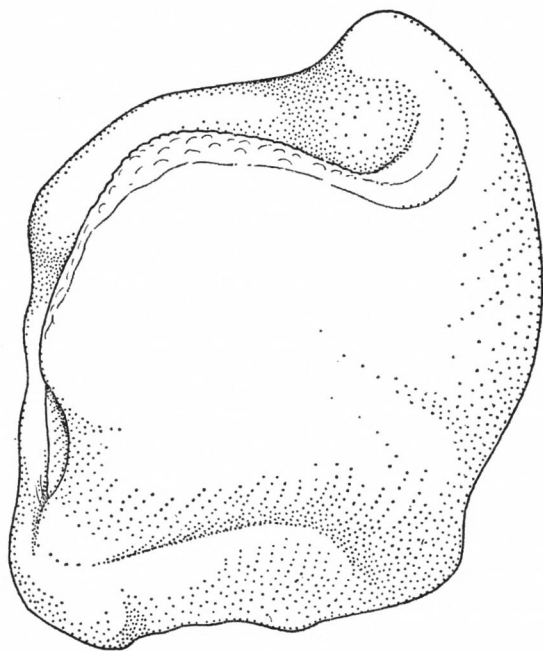


Abb. 14: Rechter Utriculolith (Ventralseite) eines Flußbarsches (*Perca fluviatilis* L.). (Umgezeichnet nach Cl. F. WERNER, 1928.) (Vergr. 65fach)

IV. Schlundzähne:

Es fanden sich in Schicht 1962 S II und III und 1963 A II, III, VI–XII Bruchstücke einzelner „Schlundzähne“ (zahnartige Fortsätze auf dem fünften Kiemenbogen der Karpfenfische), die ihrer Struktur nach den Cypriniden Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus* L.) und Schleie (*Tinca tinca* [L.]) zuzuordnen sind. Als eines der charakteristischsten Merkmale der Karpfenfische sind sie unschwer zu bestimmen (Abb. 15 a, b).

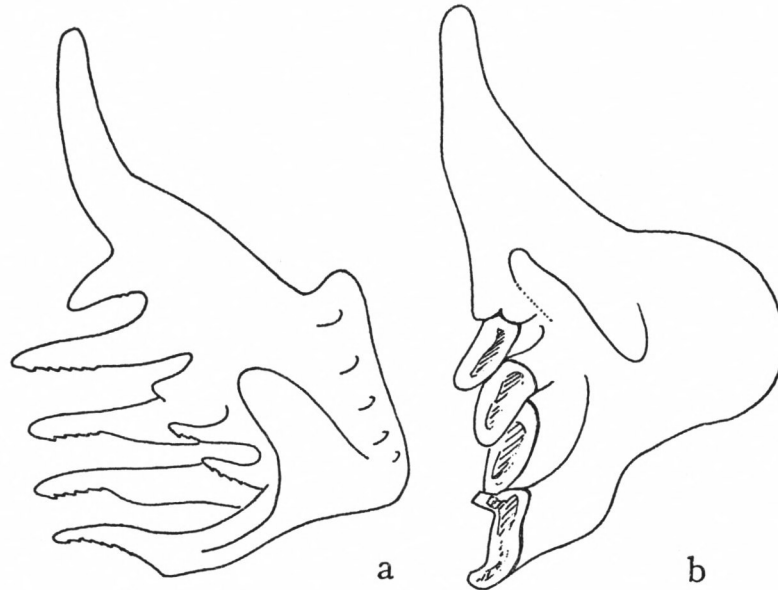


Abb. 15: Rechter Unterschlundknochen von (a) Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus* [L.]) und (b) Schleie (*Tinca tinca* [L.]). (Vergr. 10fach)

V. Wirbelkörper und Rippen:

Es fanden sich in Schicht 1962 S II und VII und 1963 A II, VI–XII 1–8,5 mm Durchmesser große, amphicoele Wirbelkörper, sowie bis zu 9 mm lange Rippenbruchstücke, wie sie für rezente Karpfenfische typisch sind. Die exakte Artzugehörigkeit läßt sich jedoch daraus nicht feststellen. An ihrer Größe lassen sie sich jedoch den obenerwähnten Arten zurechnen.

B. Systematik und Ökologie

I. Die auf Grund der Fundstücke nachweisbaren Fischarten (Hecht, Rotfeder, Schleie, Flußbarsch) gehören alle (nach der Definition von A. THIENEMANN 1925) zur „glazialen Mischfauna“, und zwar zu den eurythermen Formen, die innerhalb eines weiten Temperaturbereiches leben können. (Hierher gehören außerdem: Elritze, Hasel, Ukelei, Plötze, Brachsen, Güster, Döbel.) Kaltstenotherme Formen (Winterlaicher), insbesondere Forelenfische (Salmonidae) konnten nicht nachgewiesen werden.

Hecht, Flußbarsch und Rotfeder sind bereits aus dem obersten Pliozän bekannt. Das präglaziale Vorkommen der Schleie ist jedoch noch immer umstritten, da eindeutige Funde fehlen.

II. Die nachgewiesenen Arten lassen auf folgenden Biotop schließen (Vergleich mit rezenten Standorten): Flache Uferzone (Bucht) eines stehenden Gewässers mit Pflanzenwuchs („Kraut“). Die Rotfeder ist ein ausgesprochener Pflanzenfresser, die sich neben der Schleie (sowie den nicht nachgewiesenen Arten Brachsen, Güster und Rotaugen) gerne in

der Krautregion der Uferzone aufhält, während die ebenfalls nachgewiesenen Hechte gerne im Schilfgürtel stehen. In voralpinen Seen trifft man zwischen den Pflanzenbeständen der Uferregion auch vielfach die kräftig gefärbten „Krautbarsche“ an (wie sie auch hier an Hand der Schuppen- und Otolithenfunde nachgewiesen werden konnten).

6.5. SONSTIGE TIERRESTE: ANNELIDA, BRYOZOA, REPTILIA, MAMMALIA

(R. DEHM)

Annelida, Ringelwürmer

Lumbricus sp. (Regenwurm). Aus Proben, die zu den jüngsten fossilführenden von Zeifen zählen, sind mehrmals die charakteristischen eiförmigen Kalkkörperchen erhalten worden, die früher mit WENZ der Nacktschneckengattung *Arion* zugerechnet, aber durch BRÄM (1956) als Kalzitkonkretionen aus den Kalkdrüsen des Regenwurms *Lumbricus terrestris* LINN. erkannt worden sind.

Aus Probe 1962 A XIII stammen 22 Stück mit Längen bis 2,3 mm, aus 1962 S IV 7 bis 2,6 mm, aus 1962 S VIII über 40 bis 2,6 mm (Taf. 7, Fig. 10–12) und aus 1962 S IX 7 bis 2,1 mm. In den Proben 1962 S VIII und S IX sind diese *Lumbricus*-Kalkkörperchen überhaupt die einzigen Tierreste; in 1962 A XIII und 1962 S IV sind sie mit Valvaten, Bithynien, Planorben, Pisidien und *Chara* vergesellschaftet.

In manchen pleistozänen terrestrischen Ablagerungen, vor allem in manchen Lößvorkommen – „Schrotlöß“ von WENZ –, treten sie massenhaft auf.

Nachschrift: M. P. KERNEY (Proc. Geol. Assoc. 80, 1–11, London 1971) beschreibt aus Kent eine Lößfauna mit den bezeichnenden *Succinea oblonga* DRAPARNAUD, *Columella columella* (MARTENS), *Pupilla muscorum* (LINNÉ), *Hygromia hispida* (LINNÉ), *Agriolimax* sp. und massenhaften „Arionid“ granules.

Ihr alleiniges Vorkommen in den Proben 1962 S VIII bis S IX zeigt an, daß der ehemalige See verlandet ist. Im Hinblick auf die genannten Lößbiotope muß man zugleich an kühleres Klima denken.

Bryozoa, Moostierchen

Beim Auslesen von Schlämmrückständen aus Schicht 1963 A II fand Herr Prof. JUNG einen winzigen Statoblast (Dauerknospe) eines Süßwasserbryozoen. Das bräunliche hornige Scheibchen hat einen Durchmesser von 0,75 mm. Im frischen Zustand waren die radiär abstehenden Hornfäden und an einigen auch Widerhäkchen erkennbar gewesen, wie sie *Cristatella mucedo* CUVIER besitzt. Beim weiteren Präparieren sind sie abgefallen.

Cristatella mucedo ist mehrfach fossil nachgewiesen, so im Mindel/Riß- (Holstein-) Inter-glazial von Tönisberg bei Krefeld (KEMPF 1966, S. 33), im Würm-Spätglazial von Terberg, Südschweden (BERGLUND & DIGERFELDT 1970, S. 106), in postglazialer Feindetritusgyttja des Linder Bruchs bei Köln (J. PETERS 1966, S. 145) u. a. Die Bryozoe lebt in klarem, ruhigem Wasser in 1–2 m Tiefe angeheftet an Wasserpflanzen.

Reptilia, Kriechtiere

Anguis sp. Von Landwirbeltieren hat sich als ansprechbarer Rest lediglich in Schicht 1963 A II eine winzige Knochenschuppe einer Eidechse von 1,75 mm Länge und von 1,4 mm Breite gewinnen lassen (Taf. 7, Fig. 14a–b). Neben der glatten Kontaktfläche für

die Nachbarschuppe zeigt sie eine charakteristische Feinskulptur aus Leistchen und Körnchen. Im Vorbericht glaubte ich, sie der Gattung *Ophisaurus* zuweisen zu können; ich danke Herrn Dr. WIGHART v. KOENIGSWALD, der sich gelegentlich der Bearbeitung ähnlicher Fundstücke eingehender mit den Ophisauridae beschäftigt hat, für den Hinweis, daß es sich nicht um *Ophisaurus*, sondern um *Anguis*, eine Blindschleiche, handelt. Zwar ist auch *Anguis* im Alpenbereich nur während einer Warmzeit denkbar, aber eine spezielle Beziehung nach Südosteuropa, die durch *Ophisaurus* gegeben wäre, entfällt.

Mammalia, Säugetiere

Aus Schicht 1963 A VIII stammt der winzige Splitter eines Nager-Schneidezahns, aus 1963 A VII und 1963 B 1 einige wenige Knochenstückchen kleiner Wirbeltiere.

7. GESAMTLISTE DER NACHGEWIESENEN ARTEN

7.1. PLANTAE (HIERZU TAFEL 3-5)

(Verwendete Abkürzungen: P = Pollen bzw. Sporen, F = Früchte bzw. Samen, Z = Zapfen, Bl = Blätter bzw. Nadeln, K = Knospenschuppen, H = Holz.)

Phycophyta

Chlorophyceae

<i>Botryococcus</i> sp.:	Thalli
<i>Pediastrum boryanum</i> :	Thalli
<i>Pediastrum clathratum</i> :	Thalli
<i>Pediastrum integrum</i> :	Thalli
<i>Pediastrum muticum</i> :	Thalli
<i>Pediastrum simplex</i> :	Thalli

Charophyceae

<i>Nitella</i> sp.:	Gyrogonite
<i>Chara aspera</i> :	Gyrogonite
<i>Chara</i> sp.:	Gyrogonite, Thallusglieder
<i>Tectochara diluviana</i> :	Gyrogonite

Mycophyta (indeterm.)

„*Cenococcum geophilum*“: Sklerotien

Bryophyta

Sphagnopsida

<i>Sphagnum</i> sp.:	P
----------------------	---

Bryopsida

<i>Grimmia montana</i> :	Beblättertes Stämmchen
<i>Bryum</i> sp., Typ 1:	Beblättertes Stämmchen
<i>Bryum</i> sp., Typ 2:	Beblättertes Stämmchen
<i>Leucodon sciuroides</i> :	Beblätterte Stämmchen
<i>Anomodon longifolius</i> :	Beblättertes Stämmchen
<i>Thuidium delicatulum</i> :	Beblätterte Stämmchen
<i>Thuidium recognitum</i> :	Beblättertes Stämmchen
<i>Amblystegium riparium</i> :	Beblätterte Stämmchen
<i>Cratoneuron commutatum</i> :	Beblätterte Stämmchen
<i>Drepanocladus capillifolius</i> :	Beblätterte Stämmchen
<i>Scorpidium scorpioides</i> :	Beblätterte Stämmchen
<i>Brachythecium salebrosum</i> :	Beblättertes Stämmchen
<i>Camptothecium lutescens</i> :	Beblättertes Stämmchen
<i>Eurhynchium schleicheri</i> :	Beblättertes Stämmchen
<i>Homalothecium sericeum</i> :	Beblätterte Stämmchen
<i>Plagiothecium denticulatum</i> :	Beblättertes Stämmchen
<i>Hypnum cupressiforme</i> :	Beblättertes Stämmchen

- Rhytidiadelphus loreus*: Beblätterte Stämmchen
Hylocomium splendens: Beblättertes Stämmchen
Polytrichum aurantiacum: Beblättertes Stämmchen

Pteridophyta

Sphenopsida

- Equisetum* sp.: P

Lycopsida

- Lycopodium annotinum*-Typ: P
Selaginella selaginoides: P

Filicopsida

- Ophioglossum* sp.: P
Botrychium sp.: P
Osmunda sp.: P
Pteridium sp.: P
Athyrium filix-femina: P
Thelypteris palustris: P
Dryopteris filix-mas: P
Polypodium sp.: P

- Filices (indeterm.): Perisporlose, monolete Sporen; eine eingerollte Wedelspitze

Spermatophyta

Taxopsida

- Taxus baccata*: P, F, Bl, eine männliche Blüte

Coniferopsida

- Abies alba*: F, Bl, Z, K, H
Abies sp.: P
Picea abies: P, F, Z, Bl, K, H
Picea omorika: P
Larix decidua: P
Pinus sylvestris: F, Z, Bl, H
Pinus cembra: P
Pinus sp.: P
Juniperus communis communis: F, Bl, H
Juniperus sp.: P

Gnetopsida

- Ephedra distachya*-Typ: P
Ephedra fragilis-Typ: P

Monocotyledones

- Typha latifolia*-Typ: P
Sparganium angustifolium: F
Sparganium-Typ (incl. *Typha angustifolia*): P
Potamogeton filiformis: F
Potamogeton acutifolius: F
Potamogeton obtusifolius: F
Potamogeton pusillus: F
Potamogeton alpinus: F
Potamogeton cf. *perfoliatus*: F
Potamogeton natans: F

- Potamogeton* (sect. *Eupotamogeton*) sp.: P
Potamogeton sp.: P
Zannichellia palustris: F
Najas marina: F
Najas intermedia: F
Najas minor: F
Najas flexilis: F
Alisma plantago-aquatica: F
Pragmites communis: Diaphragmen
Gramineae gen. et spec. indetermin.: P
Cyperus flavescens: F
Eriophorum angustifolium: F
Schoenoplectus lacustris: F
Eleocharis soloniensis: F
Eleocharis sp.: F
Cladium mariscus: P, F
Carex pseudocyperus: F
Carex cf. *gracilis*: F
Carex (sect. *Vignea*) sp., Typ 1: F
Carex (sect. *Vignea*) sp., Typ 2: F
Carex (sect. *Vignea*) sp., Typ 3: F
Carex (sect. *Eurarex*) sp., Typ 1: F
Carex (sect. *Eucarex*) sp., Typ 2: F
Dulichium arundinaceum: F
Cyperaceae p. p.: P
Cyperaceae gen. et spec. indetermin.: F
Allium vineale-Typ: P
Iris pseudacorus: F
Epipactis sp.: P
Dicotyledones
Populus tremula: K
Populus sp.: P
Salix sp.: P, K
Carpinus betulus: P, F, Bl, Involukren
Ostrya-Typ (incl. *Carpinus orientalis*): P
Corylus avellana: F, Bl
Corylus sp.: P
Betula pendula: Kätzchenschuppen
Betula pubescens: Kätzchenschuppen
Betula nana: Kätzchenschuppen, P?
Betula sp.: P, F, H
Alnus viridis: P
Alnus incana: F
Alnus glutinosa: F
Alnus incana-glutinosa-Typ: P
Alnus sp.: Z
Fagus sp.: P
Quercus robur: Bl, K

<i>Quercus petraea</i> :	Bl
<i>Quercus</i> sp.:	P, F, K
<i>Ulmus</i> sp.:	P
<i>Cannabis-Humulus</i> -Typ:	P
<i>Urtica dioica</i> :	F
<i>Urtica</i> sp.:	P
<i>Viscum album</i> :	P
<i>Rumex</i> sp.:	P
<i>Polygonum bistorta</i> -Typ (incl. <i>P. viviparum</i>):	P
<i>Polygonum hydropiper</i> :	F
<i>Fagopyrum</i> sp.:	P
<i>Chenopodiaceae</i> gen. et spec. indetermin.:	P
<i>Myosoton aquaticum</i> :	F
<i>Silene vulgaris</i> :	F
<i>Silene dioica</i> :	F
<i>Gypsophila</i> sp.:	P
<i>Caryophyllaceae</i> gen. et spec. indetermin.:	P
<i>Nymphaea alba</i> :	F
<i>Nymphaea</i> sp.:	P
<i>Nuphar lutea</i> :	F
<i>Nuphar</i> sp.:	P
<i>Brasenia schreberi</i> :	F
<i>Ceratophyllum demersum</i> :	F
<i>Ceratophyllum submersum</i> :	F
<i>Clematis vitalba</i> :	F
<i>Ranunculus sceleratus</i> :	F
<i>Ranunculus repens</i> :	F
<i>Ranunculus lanuginosus</i> :	F
<i>Ranunculus acris</i> -Typ:	P
<i>Ranunculus trichophyllus lutulentus</i> :	F
<i>Ranunculus</i> (sect. <i>Batrachium</i>) sp.:	P, F
<i>Ranunculus</i> sp.:	F
<i>Thalictrum</i> sp.:	P
<i>Ranunculaceae</i> p. p.:	P
<i>Cruciferae</i> gen. et sp. indetermin.:	P
<i>Aldrovanda vesiculosa</i> :	F
<i>Saxifraga</i> sp.:	P
<i>Ribes uva-crispa</i> :	F
<i>Crataegus pentagyna</i> :	F
<i>Rubus idaeus</i> :	F
<i>Rubus caesius</i> :	F
<i>Potentilla palustris</i> :	F
<i>Potentilla</i> cf. <i>brauniana</i> :	F
<i>Potentilla erecta</i> :	F
cf. <i>Dryas octopetala</i> :	P
<i>Filipendula</i> sp.:	P
<i>Rosaceae</i> p. p.:	P
<i>Genista</i> sp.:	F

<i>Lotus uliginosus</i> :	F	
<i>Geranium</i> sp.:	P	
<i>Buxus sempervirens</i> :		P
<i>Ilex aquifolium</i> :	P, F	
<i>Acer pseudo-platanus</i> :		F
<i>Acer platanoides</i> :	F	
<i>Acer campestre</i> :	F	
<i>Acer</i> sp.:	P	
<i>Frangula alnus</i> :	P, F	
<i>Rhamnus</i> sp.:	P	
<i>Vitis vinifera sylvestris</i> :		F
<i>Vitis</i> sp.:	P	
<i>Tilia tomentosa</i> :	F	
<i>Tilia platyphyllos</i> :	F	
<i>Tilia</i> sp.:	F	
<i>Tilia platyphyllos</i> -Typ:		P
<i>Tilia cordata-tomentosa</i> -Typ:	P	
<i>Helianthemum</i> sp.:	P	
<i>Viola palustris</i> :	F	
<i>Hippophae rhamnoides</i> :		P
<i>Lythrum</i> sp.:	P	
<i>Trapa natans</i> :	F	
<i>Myriophyllum spicatum</i> :		F
<i>Hippuris vulgaris</i> :	F	
<i>Hedera helix</i> :	P	
<i>Bupleurum</i> sp.:	P	
Umbelliferae p. p.:	P	
<i>Cornus sanguinea</i> :	P, F	
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> :		F
<i>Calluna</i> sp.:	P	
<i>Fraxinus excelsior</i> :	F	
<i>Fraxinus excelsior</i> -Typ:		P
<i>Fraxinus ornus</i> :	P	
<i>Syringa</i> (sect. <i>Ligustrina</i>) sp.:		P
<i>Menyanthes trifoliata</i> :		F
<i>Pulmonaria officinalis</i> :		F
<i>Ajuga reptans</i> :	F	
<i>Lycopus europaeus</i> :	F	
<i>Mentha aquatica</i> :	F	
Labiatae gen. et spec. indetermin.:	F	
<i>Solanum dulcamara</i> :		F
<i>Lathraea squamaria</i> :		F
<i>Plantago major-media</i> -Typ (umfaßt vor allem <i>P. media</i> , <i>P. montana</i> und <i>P. major</i>):	P	
<i>Plantago lanceolata</i> :	P	
<i>Plantago</i> sp.:	P	
Rubiaceae gen. et spec. indetermin.:	P	
<i>Sambucus racemosa</i> :	F	
<i>Viburnum lantana</i> :	F, P	

Viburnum opulus: F
Lonicera xylosteum-Typ (umfaßt *L. xylosteum*, *L. nigra* und *L. coerulea*): P
Valeriana officinalis-Typ: P
Succisa sp.: P
Scabiosa sp.: P
 Campanulaceae gen. et spec. indetermin.: P
Eupatorium cannabinum: F
Artemisia sp.: P
Carduus vel *Cirsium* sp.: F
Centaurea jacea-Typ: P
Centaurea scabiosa-Typ: P
 Compositae p. p.: P
 Compositae gen. et spec. indetermin.: F

7.2. ANIMALIA

Bryozoa

Cristatella mucedo CUVIER

Annelida

Lumbricus sp.

Mollusca

Valvata (Valvata) cristata MÜLLER
Valvata (Cincinna) piscinalis MÜLLER
Bithynia tentaculata (LINN.)
Lymnaea (Stagnicola) stagnalis (LINN.)
Lymnaea (Radix) peregra (MÜLLER)
Anisus (Disculifer) vorticulus (TROSCHEL)
Gyraulus acronicus (FÉRUSSAC)
Armiger crista (LINN.)
Vertigo antivertigo (DRAPARNAUD)
Anodonta cygnea (LINN.)
Pisidium (Eupisidium) milium HELD
Pisidium (Eupisidium) subtruncatum MALM
Pisidium (Neopisidium) moitessierianum PALADILHE

Ostracoda

Darwinula stevensoni (BRADY & ROB.)

Eucypris sp.

?*Cyprinotus* sp.

Cypridopsis vidua (O. F. MÜLLER)

Potamocypris wolfi BREHM

Erpetocypris cf. *reptans* (BAIRD)

Candona candida (O. F. MÜLLER)

Candona neglecta SARS

Candona rostrata BRADY & NORM.

Candona rostrata cf. *latissima* ALM

Candona sp.

Cyclocypris ovum (JURINE)
? *Cyclocypris* sp.
Cypria ophthalmica (JURINE)
Cytherissa lacustris SARS
Limnocythere sanctipatricii BRADY & ROB.
Metacypris cordata BRADY & ROB.

Coleoptera

Carabus scheidleri PANZER
Anthribus nebulosus FORST.
Rhyncolus elongatus GYLL.
Elateride aus der nächsten Verwandtschaft von *Athous haemorrhoidalis* F.
Hydrophilus caraboides LINN.
Throscus duvali BONV.
Typhaea stercoraria F.
Sitona sulcifrons THUNB.
Ceutorrhynchus sp.

Pisces

Scardinius erythrophthalmus (LINN.)
Perca fluviatilis LINN.
Tinca tinca (LINN.)
Esox lucius LINN.

Reptilia

Anguis sp.

Mammalia

Rodentia indet.

8. ZUSAMMENFASSUNG

(R. DEHM & W. JUNG)

Das von Frau Dr. EDITH EBERS im Jahre 1959 entdeckte Vorkommen fossilführender limnischer Sedimente bei Zeifen, Landkreis Laufen a. d. Salzach, unter dem grundmoränenbedeckten Laufenschotter des Frühwürm lieferte bei Schürfen, Baggergrabungen und Kernbohrungen ein zusammenhängendes Profil der Riß/Würm-Warmzeit. Die Seetone – im wesentlichen als Kalkgyttja zu bezeichnen – besitzen in dem untersuchten Bereich der Kiesgrube eine Mächtigkeit von nahezu 5 Metern; eine rasche Mächtigkeitsabnahme infolge Ansteigens der Obergrenze des liegenden Schotters führt bereits nach weniger als 15 Metern zu einer Verringerung auf einen halben Meter. In diesem Bereich geringer Mächtigkeit waren die deutlichen Anzeichen von nachträglicher Rutschung und Schichtbewegung bemerkbar; aber aus dem ungestörten, mächtigen Teil konnten durchgehende Profile gewonnen werden.

Der in Zeifen angetroffene Reichtum an Pflanzenresten macht dieses Interglazialvorkommen für die Pleistozänforschung zu einer hervorragenden Lokalität im gesamten süddeutschen Alpenvorland.

Die nachgewiesenen Pollenformen, Früchte und Samen belegen kontinuierlich den Zeitraum vom rißeiszeitlichen Spätglazial bis in die zweite Hälfte des Riß/Würm-Interglazials hinein. Pollen- und Makroflora ermöglichen das Unterscheiden verschiedener spätglazialer bzw. interglazialer Vegetationsabschnitte und deren Vergleich mit denen anderer europäischer Interglazialvorkommen.

Die ausgehende Riß-Kaltzeit war gekennzeichnet durch eine weitgehend baumlose Strauch- und Krautvegetation mit *Selaginella*, *Ephedra*, *Thalictrum*, *Saxifraga*, *Artemisia* u. a. Im frühen Riß/Würm- (= Eem-) Interglazial folgte darauf ein Abschnitt mit vorherrschenden *Betula pubescens* und *Pinus sylvestris*. Fast gleichzeitig wanderten bereits *Quercus* und andere Angehörige des Eichenmischwaldes ein, während *Corylus avellana* vorerst noch fehlte. Pflanzengeographisch und klimatologisch interessant sind die mehrfachen Nachweise der südosteuropäischen Gehölze *Crataegus pentagyna* und *Tilia tomentosa* schon für jenen frühinterglazialen Abschnitt. Ihr Vorkommen läßt auf ein kontinental getöntes Klima zur damaligen Zeit schließen. Die dann folgende Eichenmischwaldzeit war unter anderem charakterisiert durch das Auftreten zweier heute in Europa nicht mehr heimischer Pflanzen, des *Dulichium arundinaceum* und der *Brasenia schreberi*. Weitere thermophile Gewächse wie *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* und *Najas minor* sind gleichfalls beinahe ausschließlich aus diesem Interglazialabschnitt belegt. Damit ist er als der Zeitraum des interglazialen Klimaoptimums ausgewiesen. Innerhalb des Eichenmischwaldabschnittes kann makro- und mikroanalytisch eine Periode mit *Taxus*-Dominanz erkannt werden; dieses Eichenmaximum teilt somit die Eichenmischwaldzeit in einen älteren und einen jüngeren Abschnitt. Gegen Ende des letzteren wurden die Schatthölzer *Picea abies*, *Carpinus betulus* und *Abies alba* in dieser Reihenfolge dominierend. Eine wesentliche Verschlechterung des interglazialen Klimas ist für diese Zeit nicht anzunehmen, weil noch zahlreiche klimatisch anspruchsvolle Pflanzen, darunter auch *Dulichium*, *Buxus*, *Ilex* und

Trapa, im bzw. um den Zeifener Interglazialsee gedeihen konnten. Bedeutungsvoll ist auch der pollenanalytische Nachweis von *Fagus* sp. und *Picea omorika* für diesen Nadelholzabschnitt. Nachtannenzeitliche Vegetationsabschnitte sind in Zeifen nicht mehr dokumentiert.

Die reichen Frucht- und Samenfunde erlauben auch den Versuch, die interglazialen Pflanzengesellschaften zu rekonstruieren. Befriedigend gelingt dies allerdings nur für einige Wasser- und Ufergesellschaften. Uferferne Assoziationen sind zu unvollständig überliefert.

Insgesamt ähnelt die festgestellte interglaziale Vegetation zu jeder Zeit der voralpenländischen der Gegenwart. Besonders zur Zeit des interglazialen Klimaoptimums, in der die Jahresmitteltemperatur im Salzachgebiet wenigstens um 1–2°C höher als in der Gegenwart gewesen sein muß, war die letztinterglaziale Flora gegenüber der heutigen in Südbayern jedoch bereichert um mehrere Arten, die entweder jetzt nur südlich und südöstlich des Gebietes verbreitet wie *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris*, *Crataegus pentagyna*, *Tilia tomentosa*, *Fraxinus ornus* u. a. oder in Europa gänzlich ausgestorben sind, nämlich *Dulichium arundinaceum* und *Brasenia schreberi*.

Spricht schon das Vorkommen der beiden letztgenannten Pflanzen, welche die letzte Warmzeit in Europa nicht überdauert haben, allgemein für ein interglaziales Alter der Zeifener Ablagerung, so lehrt im besonderen der Vergleich mit den klassischen Interglazialflore von England, Holland, Nordwestdeutschland und Dänemark, daß auf Grund vegetationsgeschichtlicher und paläofloristischer Merkmale nur eine Einstufung in die Riß/Würm-Warmzeit vorgenommen werden kann.

Die im ganzen dürftige Fauna läßt in den verschiedenen Gruppen recht ähnliche Ergebnisse erkennen. Es herrschen Formen, die auch heute in Mitteleuropa Seen und ihre Randgebiete kennzeichnen. Das gilt ebenso für die Mollusken und Ostracoden wie für die Käfer und Fische. Unter den wasserbewohnenden Arten sind fast ausschließlich nur die auch gegenwärtig verbreitetsten vertreten, die Fauna enthält nur ganz wenig autochthone Formen; aus der geringen Anzahl von eingeschwemmten Landbewohnern (ansprechbar nur eine einzige Landschnecke und eine Blindschleichenschuppe) geht hervor, daß die Strömungen, denen der Schill und die Landpflanzen in den untersuchten Lagen zu verdanken sind, bereits zu schwach waren, um größere oder zahlreichere Landtierreste zu transportieren. Bei den Landbewohnern zeigen sich im Laufkäfer *Carabus scheidleri* Beziehungen nach Südosten, d. h. zu einem wärmeren bzw. kontinentaleren Klima angedeutet.

TAFELN

Tafel 1

Kiesgrube von FRANZ EIFERTINGER in Zeifen, Landkreis Laufen a. d. Salzach.

Fig. 1: Blick nach Norden auf das Zeifen-Profil (vgl. auch den Beitrag von J. H. ZIEGLER, S. 9).

phot. W. JUNG, 26. 10. 1962.

oben: Würm-Schottermoräne 6 m

Mitte: Laufen-Schotter (Würm-Vorstoßschotter) 4 m

unten: Riß/Würm-interglaziale Kalkgyttja (aufgeschlossen im Graben, vgl. Fig. 2 und 3).

Fig. 2: Graben 1962 in der interglazialen Kalkgyttja; im Graben der Grundeigentümer Bauer FRANZ EIFERTINGER, links Frau Dr. EDITH EBERS, die Entdeckerin des Zeifener Interglazials.

phot. W. JUNG, 26. 10. 1962

Fig. 3: Westliche Wand des Grabens 1962; oben einheitliche Kalkgyttja, unten mit gröberkörnigen Lagen wechselnd; im Liegenden der Spätriß-Schotter. In der Mitte oben die angeschnittene Auffüllung des Grabens 1961.

phot. R. DEHM, 26. 10. 1962.



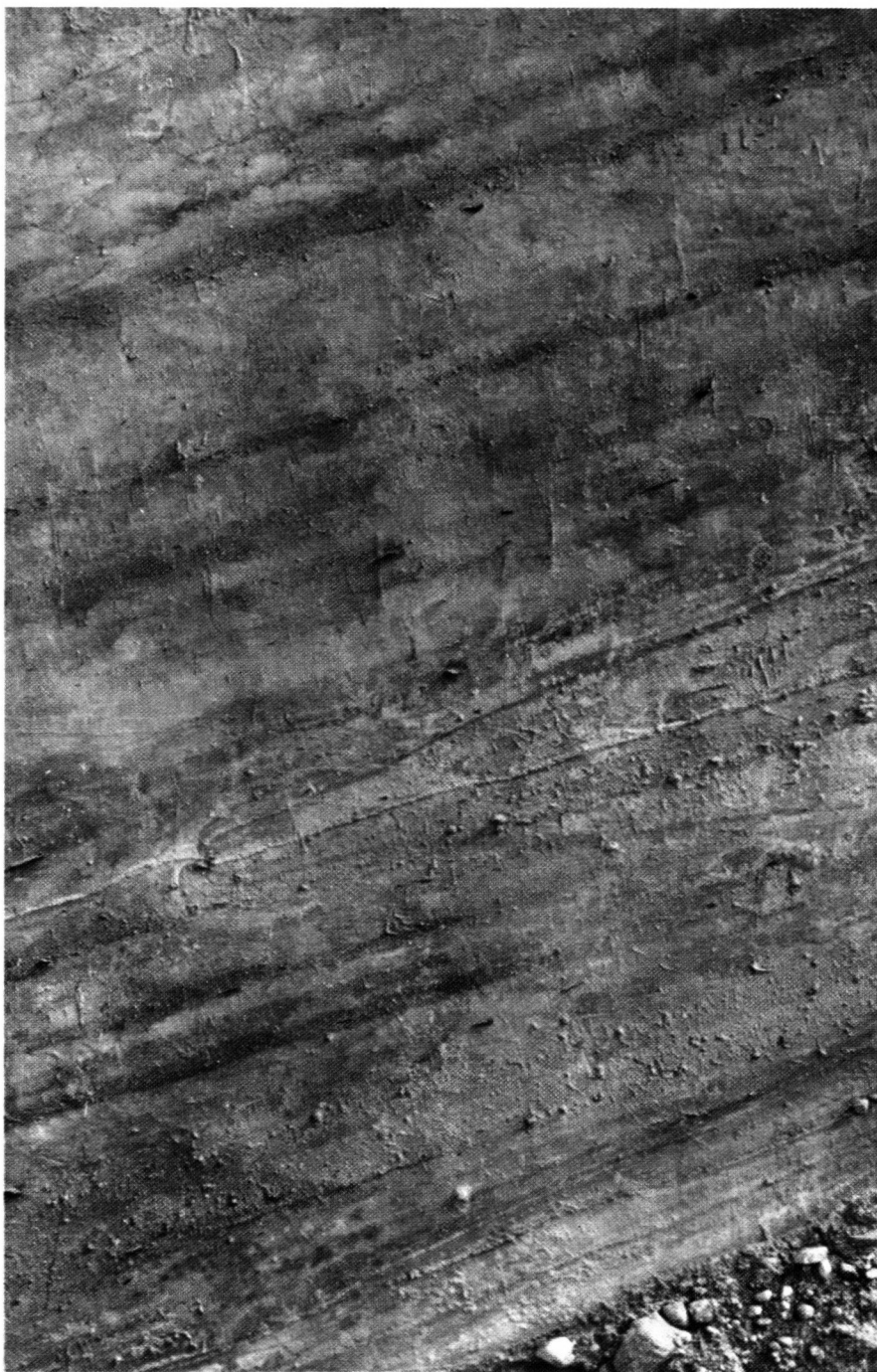
Tafel 2

Das Riß/Würm-Interglazial-Profil von Zeifen in Oberbayern (Lackfilm)

Der Lackfilm – 145 cm hoch – zeigt das fast vollständige Zeifen-Profil bei der Grabung 1963 (Abb. 1: 1963 südwestlich B): Serie von hell- bis dunkelgrauer Kalkgyttja, stellenweise infolge eingedrungenen Wassers durch rostige Oxydationsstreifen verfärbt; die schwärzlichen Bänder sind besonders fossilreiche Lagen. Die Pollenanalyse und die pflanzliche Makroanalyse erlauben folgende Zuordnung des Lackfilm-Profiles (oben fehlen etwa 25 cm der Tannenzeit, mit der das Zeifener Profil überhaupt abschließt):

Oberer Teil der oberen blaugrauen Kalkgyttja:	Hainbuchen-Tannenzeit
Unterer Teil der oberen blaugrauen Kalkgyttja:	Eibenzeit
Kalkgyttja vom oberen Rand der oberen Verfärbungszone bis zur Mitte der unteren graublauen Zone:	Eichenmischwaldzeit
Kalkgyttja von der Mitte der unteren graublauen Zone bis nahe an den liegenden Schotter:	Birken-Kiefernzeit
Sandige Lage unmittelbar über dem liegenden Schotter:	ausgehende Riß-Kaltzeit
Liegendes: Schotter:	Riß-Kaltzeit

Die verfärbte, im kombinierten SSW-NNO-Profil (Abb. 3) nach rechts auslaufende Zunge wird vom Lackprofil seitenverkehrt wiedergegeben.



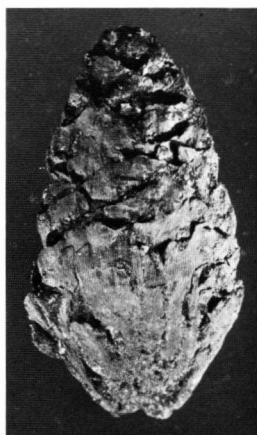
Tafel 3

- Fig. 1: *Abies alba* MILL., Deck- und Samenschuppe. Profilzone X – Inventar-Nummer 1962 VII 8;
x 2
- Fig. 2: *Abies alba* MILL., Same. Profilzone X – Inv.-Nr. 1962 VII 4; x 2
- Fig. 3: *Picea abies* (L.) KARST., Spitze eines Fruchtzapfens. Unhorizontiert – Inv.-Nr. 1962 VII 40;
x 1
- Fig. 4: *Picea abies* (L.) KARST., Fruchtzapfen. Unhorizontiert – Inv.-Nr. 1962 VII 10; x 1
- Fig. 5: *Picea abies* (L.) KARST., Samenflügel. Profilzone XI – Inv.-Nr. 1962 VII 15; x 4
- Fig. 6: *Taxus baccata* L., Same. Unhorizontiert – Inv.-Nr. 1962 VII 24; x 6
- Fig. 7: *Taxus baccata* L., Spitze einer Nadel. Profilzone XII – Inv.-Nr. 1962 VII 11; x 4
- Fig. 8: *Pinus sylvestris* L., Fruchtzapfen. Profilzone V – Inv.-Nr. 1962 VII 2; x 2
- Fig. 9: *Juniperus communis* L., Same. Profilzone XII – Inv.-Nr. 1962 VII 34; x 10
- Fig. 10: *Quercus* sp., Cupula. Unhorizontiert – Inv.-Nr. 1962 VII 28; x 3
- Fig. 11: *Quercus robur* L., Blattrest. Profilzone X – Inv.-Nr. 1962 VII 12; x 1
- Fig. 12: *Quercus petraea* (MATT.) LIEBL., Blattrest. Profilzone X – Inv.-Nr. 1962 VII 18; x 5/4

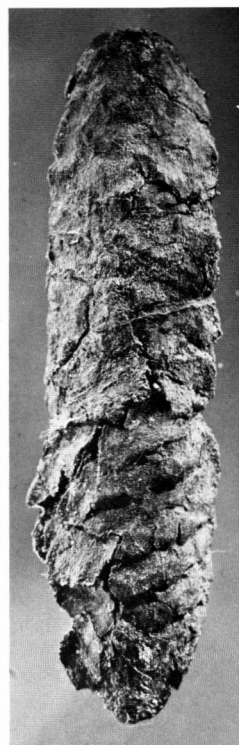
Hier und bei den beiden folgenden Tafeln beziehen sich die angegebenen Inventar-Nummern auf das Inventar der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München.



1



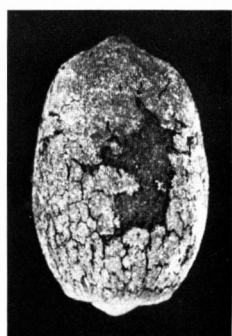
3



4



2



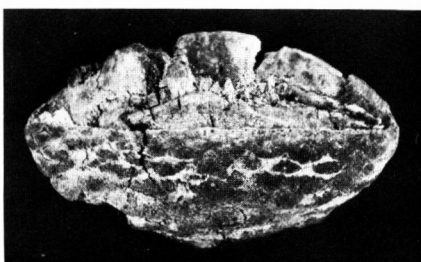
6



5



7



10



8



11



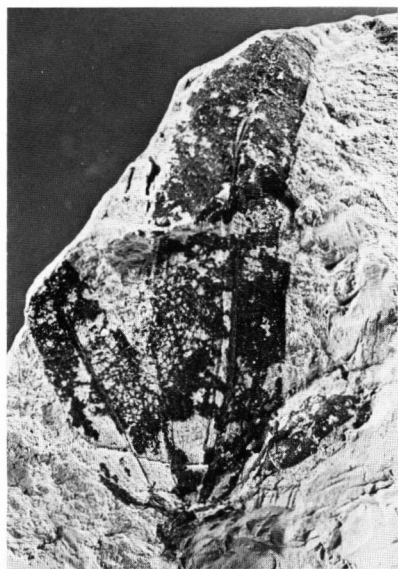
12



9

Tafel 4

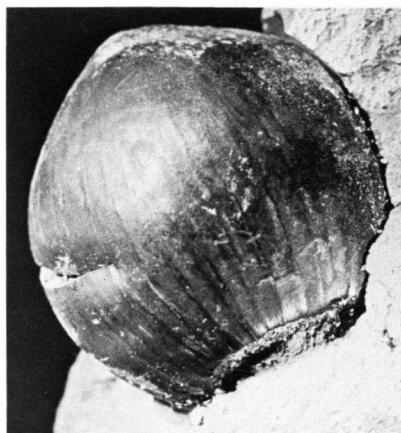
- Fig. 1: *Carpinus betulus* L., Involucrum. Profilzone XI – Inv.-Nr. 1962 VII 17; x 2
- Fig. 2: *Carpinus betulus* L., Nuß. Profilzone XI – Inv.-Nr. 1962 VII 14; x 3
- Fig. 3: *Alnus* sp., Fruchtzäpfchen. Unhorizontiert – Inv.-Nr. 1962 VII 13; x 4
- Fig. 4: *Corylus avellana* L., Nuß. Profilzone VIII – Inv.-Nr. 1962 VII 16; x 3
- Fig. 5: *Ceratophyllum submersum* L., Innenansicht einer rechten Steinkernhälfte mit den beiderseitigen Leitbündelkanälen und der apikalen Plazenta. Unhorizontiert – Inv.-Nr. 1962 VII 27; x 10
- Fig. 6: *Ceratophyllum demersum* L., Steinkern mit langem Griffelfortsatz. Profilzone V – Inv.-Nr. 1962 VII 22; x 5
- Fig. 7: *Brasenia schreberi* GMEL., entdeckelter Same. Unhorizontiert – Inv.-Nr. 1962 VII 20; x 10
- Fig. 8: *Tilia platyphyllos* SCOP., Endocarp. Profilzone VI – Inv.-Nr. 1962 VII 29; x 6
- Fig. 9: *Tilia tomentosa* MOENCH, Endocarp. Profilzone II – Inv.-Nr. 1962 VII 33; x 6
- Fig. 10: *Acer plantanoides* L., Mericarp mit Flügelrest. Profilzone X – Inv.-Nr. 1962 VII 9; x 3
- Fig. 11: *Vitis vinifera sylvestris* (GMEL.) HEGI, Dorsalansicht eines Samens. Unhorizontiert – Inv.-Nr. 1962 VII 25; x 10
- Fig. 12: Dto., aber Ventralseite.
- Fig. 13: *Vitis vinifera sylvestris* (GMEL.) HEGI, dorsale Ansicht eines Samens (verdrückt). Profilzone VI – Inv.-Nr. 1962 VII 26; x 10
- Fig. 14: *Crataegus pentagyna* WALDST. u. KIT. ex WILLD., Ventralseite eines Steinkerns. Profilzone II – Inv.-Nr. 1962 VII 39; x 10
- Fig. 15: *Lathraea squamaria* L., Same. Unhorizontiert – Inv.-Nr. 1962 VII 37; x 25.



1



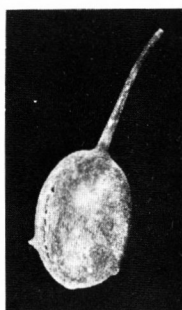
3



4



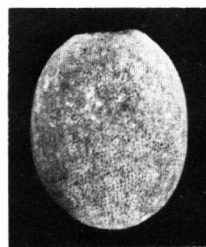
5



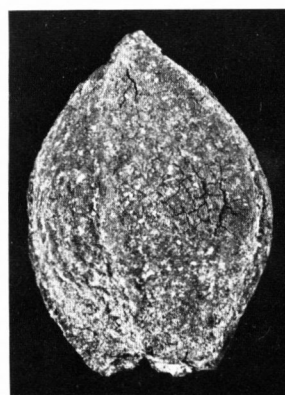
6



2



7



8



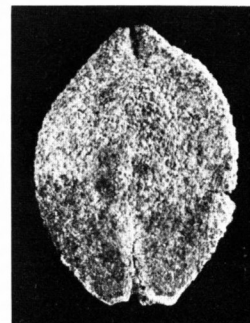
12



11



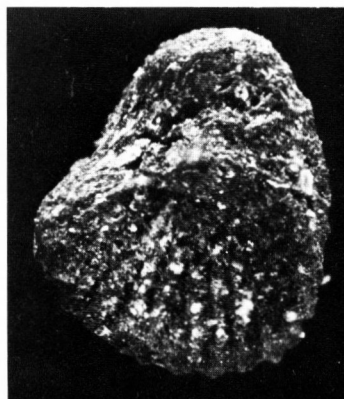
10



9

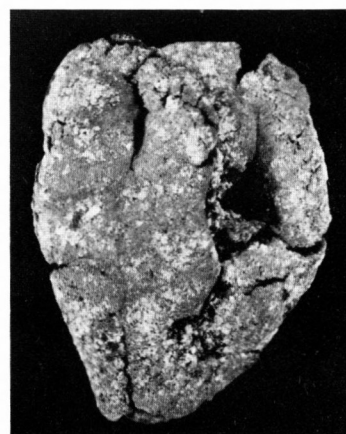


14



15

13



Tafel 5

Fig. 1: *Ilex aquifolium* L., Ventralansicht eines Steinkerns. Unhorizontiert – Inv.-Nr. 1962 VII 30; x 10

Fig. 2: *Ilex aquifolium* L., Dorsalseite eines Steinkernes. Unhorizontiert – Inv.-Nr. 1962 VII 38; x 10

Fig. 3: *Cornus sanguinea* L., zweifächeriger Steinkern. Profilzone II – Inv.-Nr. 1962 VII 36; x 10

Fig. 4: *Trapa natans* L., Fruchtdorn mit widerhakenbesetzter Spitze. Profilzone X – Inv.-Nr. 1962 VII 21; x 6

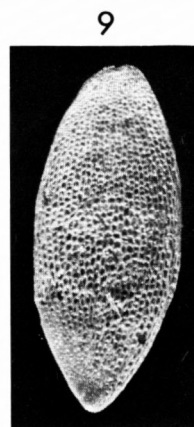
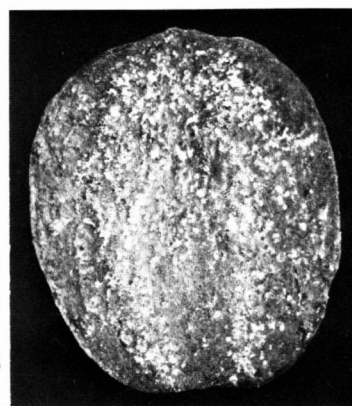
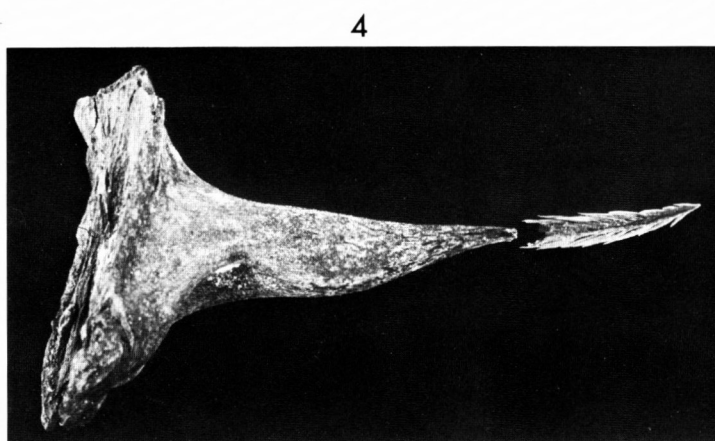
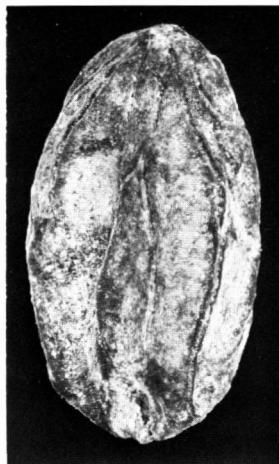
Fig. 5: *Viburnum lantana* L., Same (dorsale Ansicht). Unhorizontiert – Inv.-Nr. 1962 VII 35; x 10

Fig. 6: *Najas marina* L., Samen. Profilzone XII – Inv.-Nr. 1962 VII 32; x 10

Fig. 7: *Najas intermedia* WOLFGANG, Samen (wesentlich kleiner als bei *N. marina*!). Profilzone II – Inv.-Nr. 1962 VII 19; x 10

Fig. 8: *Najas minor* ALL., Same. Unhorizontiert – Inv.-Nr. 1962 VII 31; x 20

Fig. 9: *Najas flexilis* (WILLD.) ROSTK. & SCHM., Same. Profilzone VII – Inv.-Nr. 1962 VII 23; x 20



Tafel 6

Fig. 1–17: *Valvata (Cincinna) piscinalis* MÜLLER, alle aus Schicht 1963 A X, x 5

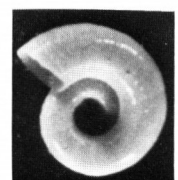
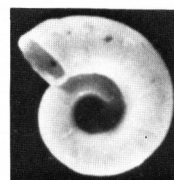
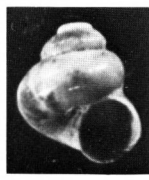
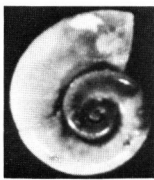
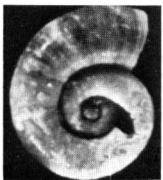
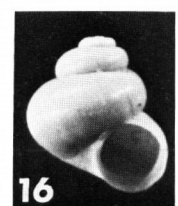
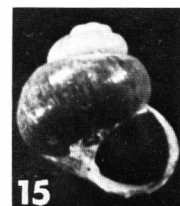
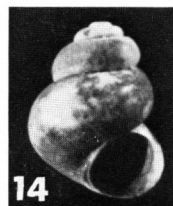
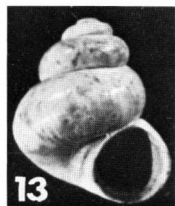
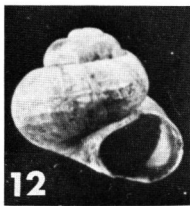
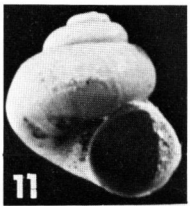
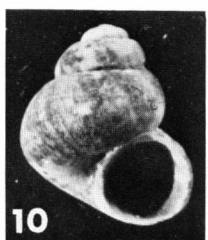
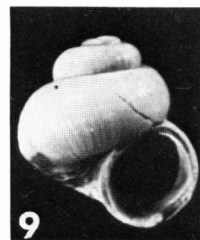
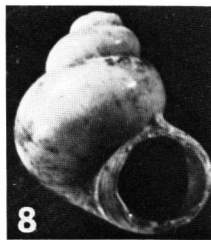
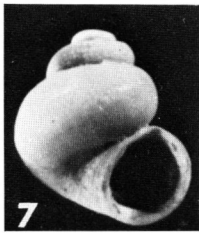
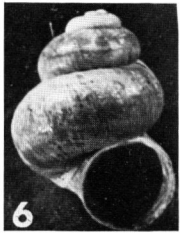
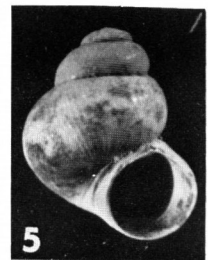
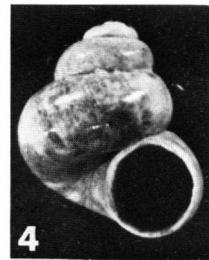
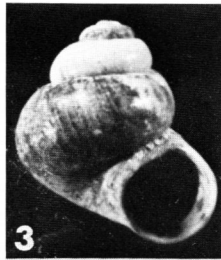
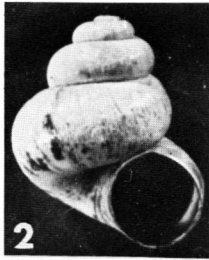
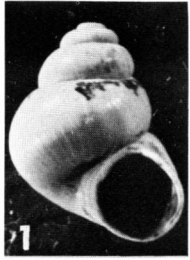
- 1: regelmäßig kegelförmig und gleichmäßig zunehmend
- 2: groß, Umgänge sehr regelmäßig gerundet, Mündung fast kreisrund
- 3: groß, letzter Umgang läßt aus, Mündung gedrückt und breiter als hoch
- 4: etwas gedrückt, Mündung nahezu kreisrund
- 5: regelmäßig kegelförmig, Mündung ebenso hoch wie breit
- 6: letzter Umgang läßt nicht aus, sondern ist eingezogen, daher geringstes Breitenmaß
- 7: letzter Umgang läßt stark aus, im ganzen niedrig
- 8: letzter Umgang läßt gleichfalls stark aus, aber Gewinde höher
- 9: Gehäuse stark gedrückt, nicht aber die Mündung
- 10: stumpf kegelförmig
- 11: letzter Umgang nimmt gegenüber dem Gewinde stark zu
- 12: extrem gedrückt, auch Mündung breiter als hoch
- 13: regelmäßig kegelförmig wie 1, aber kleiner
- 14: ähnlich 6, aber merklich kleiner
- 15: ähnlich 11, aber kleiner und Mündung oben weniger gerundet
- 16: Umgänge sehr regelmäßig gerundet, auch die Mündung kreisrund
- 17: klein, Mündung etwas höher als breit.

Fig. 18–21: *Valvata (Valvata) cristata* MÜLLER, x 10

- 18: letzter Umgang nimmt regelmäßig und schwach zu; Schicht 1961–10
- 19: letzter Umgang bleibt im letzten Drittel gleich breit; Schicht 1963 A-10
- 20: Mündung nur wenig erweitert; Schicht 1963 A IV
- 21: Mündung deutlich erweitert; Schicht 1961–10

Fig. 22–26: *Bithynia tentaculata* (LINN.), x 10

- 22: größter Durchmesser der Mündung 3,2 mm; Schicht 1961–10
- 23: größter Durchmesser der Mündung 3,8 mm; Schicht 1962 S VI
- 24: Operculum; Schicht 1963 A II
- 25: Operculum, etwas breiter; Schicht 1963 A II
- 26: Problematikum aus Probe 1962 S VII = mißgebildetes *Bithynia*-Operculum? –
oben) x 5; unten) x 10



18

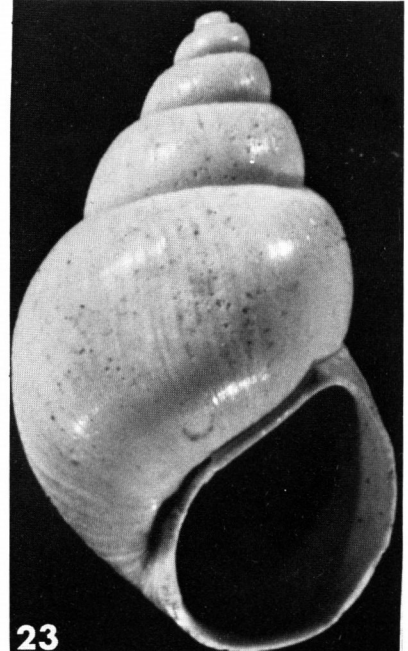
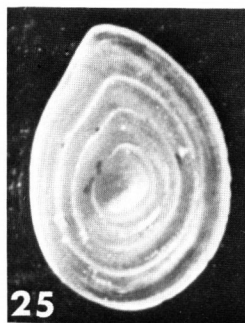
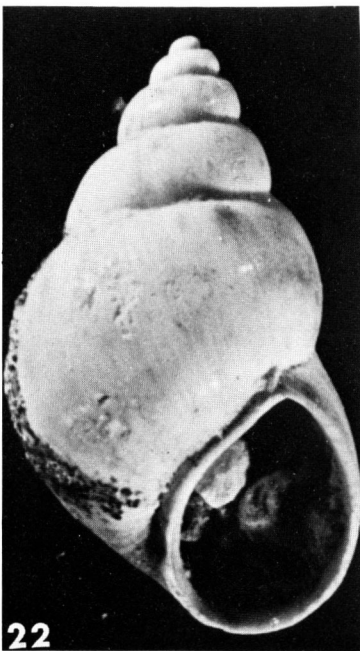
19

17

26

20

21



22

25

23

Tafel 7

- Fig. 1: *Lymnaea (Radix) peregra* MÜLLER, forma *ovata* DRAPARNAUD (Jugendgewinde), x 10; Schicht 1963 A IX
- Fig. 2: *Lymnaea (Stagnicola) stagnalis* (LINN.), Jugendgewinde, x 10; Probe 1962 S VII
- Fig. 3-4: *Gyraulus acronicus* (FÉRUSAC), x 10
 3: Mündung erweitert, feine Spiralskulptur; Schicht 1961-10
 4: normale Form; Probe 1962 S IV
- Fig. 5: *Anisus (Disculifer) vorticulus* (TROSCHER), Jugendgewinde, x 10; Schicht 1961-10
- Fig. 6-9: *Armiger crista* (LINN.), x 10; Schicht 1961-10
 6: am letzten Umgang Wachstumsanomalität
 7: gegen die Mündung stark erweitert
 8: gegen die Mündung erweitert, glatt
 9: *A. crista cristatus* (DRAPARNAUD)
- Fig. 10-12: *Lumbricus* sp., Kalkkörperchen, x 20; Schicht 1962 S VIII
 10 u. 12: regelmäßige Eiform
 11: mit kleinem Spitzchen an dem einen Pol
- Fig. 13: *Vertigo antivertigo* (DRAPARNAUD), x 10; Schicht 1963 A VIII
- Fig. 14: *Anguis* sp., Knochenschuppe; Schicht 1963 A II.
 14 oben: x 5; 14 rechts: x 10
- Fig. 15-20: *Pisidium (Eupisidium) subtruncatum* MALM; alle aus Schicht 1961-10
 15: Normalform, x 10
 16: ziemlich hohe Form, x 10
 17: Umriß hinten stark abgestutzt, x 10
 18: Normalform, x 20
 19: sehr hohe Form mit kräftigem Wirbel, x 10
 20: hohe Form mit normalem Wirbel, x 10

