

## DAS MONDSEE-INTERGLAZIAL, EIN NEUER FLORENFPUNKT DER OSTALPEN

Von Wilhelm Klaus

(Mit 5 Phototafeln und 5 Abb. im Text)

### Inhaltsübersicht

Einleitung	315
Zur Geologie der Interglazialschichten von Mondsee	317
Schichtfolge und Lagerungsverhältnisse des Profiles bei Mondsee	318
Mikrofloristische Gliederung des Profiles	322
Das Pollendiagramm	323
Datierung der warmzeitlichen Ablagerungen von Mondsee	330
Vegetationsgeschichtliche Besonderheiten des Mondsee- Interglazials	331
Großreste	332
Das Klima	338
Liste der durch gut erhaltene Fossilien nachgewiesenen Sippen	340
Bedankungen	341
Zusammenfassung	341
Summary	342
Literatur	343

### Einleitung

Während der Bauarbeiten an der Autobahntrasse Mondsee—Salzburg kamen bei Fundamentgrabungen für die Autobahnbrücke, welche unmittelbar nordwestlich des Ortes Mondsee kleine Bachläufe (Moosbach, Steinerbach, Pichlerbach) überquert, Seetone zum Vorschein. Diese werden von Sanden, Schottern und z. T. eindeutigen Moränengeschieben überlagert. Der Aufmerksamkeit der hierbei tätigen Geologen Dr. S. Prey und Dr. J. Schädler ist es zu verdanken, daß während der Aushubarbeiten eine große Zahl fossiler Pflanzen entdeckt und geborgen werden konnte. Das Material, bestehend aus Holzresten, Zapfen und Seetonproben diente

vorerst zu Vergleichszwecken für die pollenanalytisch-stratigraphische Einstufung der Stieglbräu-Bohrung in Salzburg.

Unweit der ersten Fundstelle teufte man ein Jahr vorher eine Versuchsbohrung ab, welche ein schmales Torfbändchen und Seetonproben durchörterte.

Die Aufsammlungsvorräte aus dem sogenannten Gasterbauer-Einschnitt und diverse Lesestücke von fossilen Hölzern, Früchten und Samen sowie Vivianit-Seetonproben aus den hangenden Sanden wurden 1959 einer ersten Sichtung unterzogen (PREY 1959).

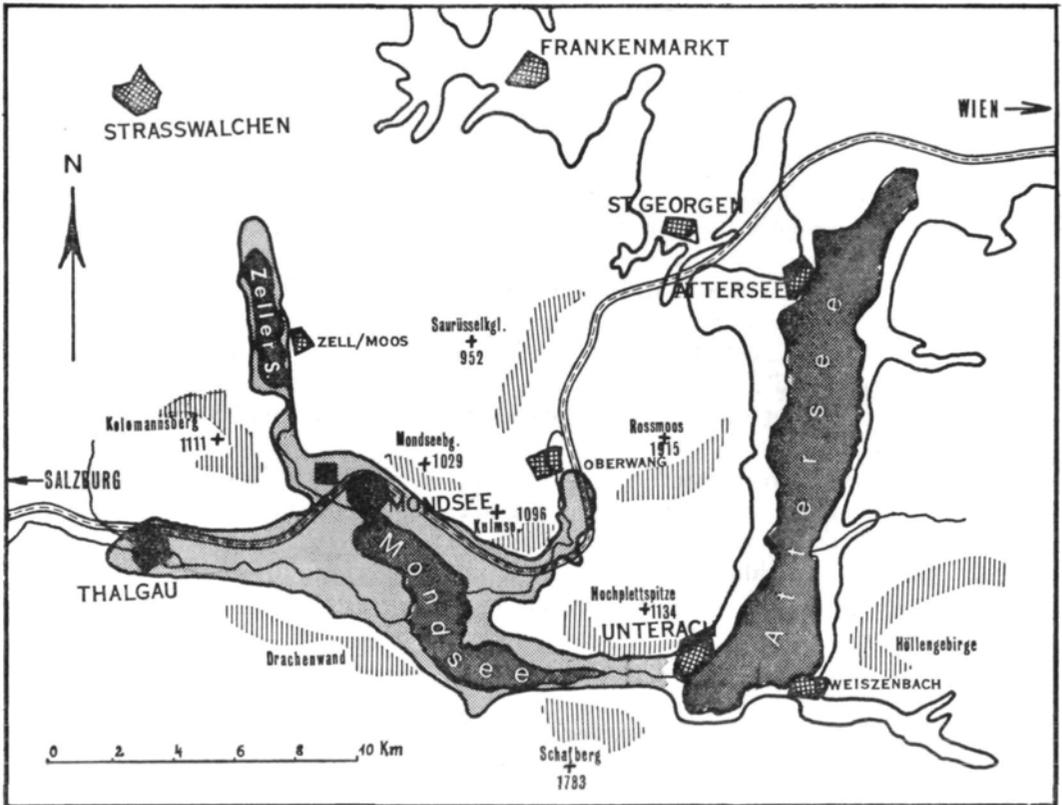
Ganz im Gegensatz zu den Erwartungen, welche eisrandnahen Glazial-sedimenten entgegengebracht wurden, zeigte sich eine überraschend reiche Flora mit zahlreichen Waldelementen wie Fichte und Tanne, ja sogar wärmeliebende Pflanzen, wie Stechpalmen und Eiben. Damit war die Möglichkeit eines Interglazialfundes nahegerückt. Da die Autobahnarbeiten während der Untersuchungen bereits abgeschlossen waren und keinerlei Aufgrabungslücken offenstanden, mußte nach einer natürlichen Zugänglichkeit zu neuen Fundschichten gesucht werden. Dank der Führung von Chefgeologen Dr. P r e y, GBA Wien, konnte im Bachbett des Steinerbaches unweit der Autobahnbrücke noch eine unberührte Seetonlage vorgefunden werden, welche zahlreiche fossile Großreste von Pflanzen ähnlich dem Gasterbauer-Einschnitt der Autobahn enthielt und zusätzlich die Möglichkeit zu umfassenden pollenanalytischen Untersuchungen bot. Seit 1960 wurden jährlich regelmäßige Aufsammlungen durchgeführt. Zunächst gemeinsam mit Dr. P r e y, dann auch im Rahmen von Studentenexkursionen der Universität Wien, Zwei Pollenprofile am Anstehenden lieferten ansehnlichen Pollenreichtum in ausgezeichneter Erhaltung. Gemeinsam mit 3 Bohrungen, welche bis zur Liegendmoräne reichten \*, ergab sich ein Profil durch die pflanzenführenden Schichten.

Die festen Seetone, an der Basis mit Sanden alternierend, bereiten der Verwendung der für die Pollenanalyse gebräuchlichen Bohrgeräte beträchtliche Schwierigkeiten, so daß eine neue Bohrerkonstruktion, über welche im Anschluß an diesen Artikel berichtet werden soll, konstruiert und erprobt werden mußte.

\* Wobei ich mich damals noch der Mitarbeit meines allzu jung verstorbenen tüchtigen Gehilfen, Herrn Salinenlaboranten Johann E g g e r †, erfreuen durfte.

Zur Geologie der Interglazialschichten von Mondsee

Das Mondseebecken verdankt seine Entstehung dem Traungletscher, welcher sich am Nordwestende des Sees in den Thalgau- und Irrsee-Zweig gabelte. Er hinterließ auf einem ausgemuldeten Flyschuntergrund eine Grundmoräne. Darüber finden sich geringmächtige Kiese und Sande, welche noch



Textabb. 1: Die Ausdehnung des interglazialen Mondsees vor mehr als 80 000 Jahren

-  Gegenwärtige Ausdehnung der Seen: Mondsee 481 m, Irrsee 555 m, Attersee 467 m NN
-  Rekonstruktion des interglazialen Mondsees bei einem Seespiegel von 560 m NN und Fortsetzung dieses Niveaus in Richtung Vorfluter
-  Autobahn Salzburg–Wien
-  Interglazial-Aufschluß

von durchbewegtem Wasser zeugen, das allmählich nach dem Gletscherrückzug das Seebecken auf ein Niveau von mindestens 560 m NN, also etwa 60 m höher als heute füllte (Abb. 1: Interglaziale Mondsee-Seenplatte). Der Mondsee bildete zu dieser Zeit eine ausgedehnte Seenplatte, welche weit über das Thalgau- und Irrsee-Becken hinausreichte und im Süden sogar mit dem Attersee verbunden war. Das große Seebecken füllte sich im Laufe der beginnenden Interglazialzeit allmählich mit Süßwassermergelschlamm, in welches die Pflanzenreste des Ufers und der näheren Umgebung eingeschwemmt wurden. Auf den Seeton, welcher stellenweise im Hangenden Ansätze zu Moorbildungen zeigt, folgen Sande, manchmal vivianitblau gefärbt und Schotterlagen. Die Schichtserie wird von Moränenblöcken und Geschiebe des Würmgletschers überlagert, welcher randlich bis auf den Mondseeberg hinaufreichte.

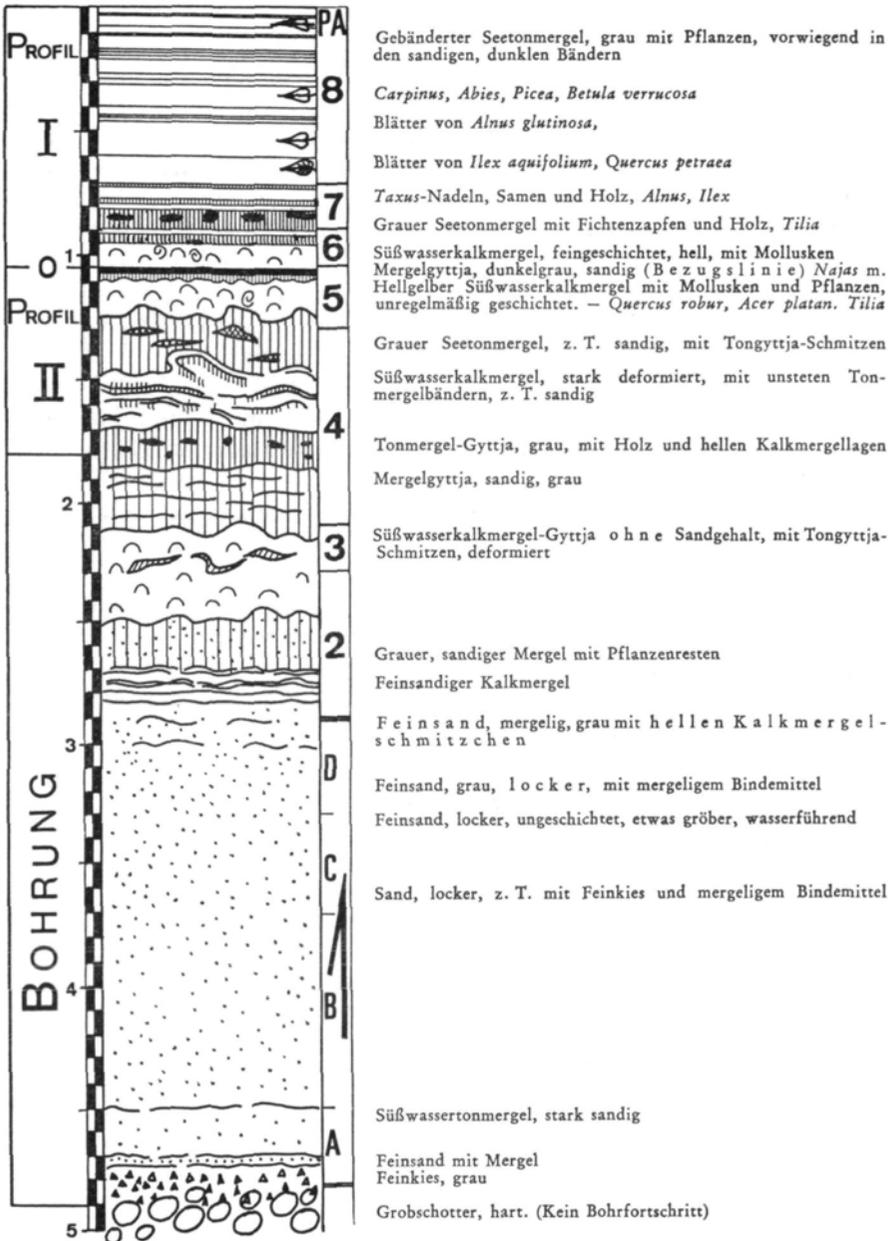
Zur Beleuchtung der Altersstellung der Seetone und Mergel gibt die Schichtfolge (Abb. 2) und Flora (vgl. Pollendiagramm und Phototafeln) Anhaltspunkte. Unter einer Moräne des letzten Glaziales (Würm) lagert auf einem engen Areal nordwestlich von Mondsee der Rest eines Schichtpaketes, welches eine warmzeitliche Flora enthält und auf einer Grundmoräne (Riß) aufliegt. Die Flora schließt jegliche Früh- oder Spätglazialschwankung oder gar Postglazial vollständig aus. Die geologische Position legt daher einen Zeitraum zwischen letztem Rißvorstoß und Würmhauptvorstoß nahe.

Eine präzisere Einstufung gestattet die fossile Flora. Das Pollenprofil führt zur Rekonstruktion der interglazialen Waldgeschichte des Attergaaues und die Gliederung zu Parallelisierungen mit bekannten interglazialen Vorkommen Deutschlands und der ČSSR sowie zu stratigraphischen Schlußfolgerungen. Die Großfunde ergänzen und erweitern die Pollenbestimmungen.

### Schichtfolge und Lagerungsverhältnisse des Profiles bei Mondsee

(Taf. I, Fig. 2 u. 3, Textabb. 2 u. 3)

Der aufgeschlossene Schichtverband ragt nur wenig über den Wasserspiegel des Steinerbaches und fällt mit etwa 5° nach Südosten in Richtung Mondsee ein. Aus der Schollenneigung ergibt sich die Möglichkeit, zwei Profile, welche im Horizontalabstand von etwa 10 m entnommen wurden, übereinander zu kombinieren und damit zu einer lückenlos aufgeschlossenen Profilmächtigkeit von 1,80 m über dem Wasserspiegel zu gelangen. Erleichtert wurde die vertikale Zusammenfassung der Profile durch ein markantes Gytjtjband, welches den Aufschluß in der erwähnten Neigung



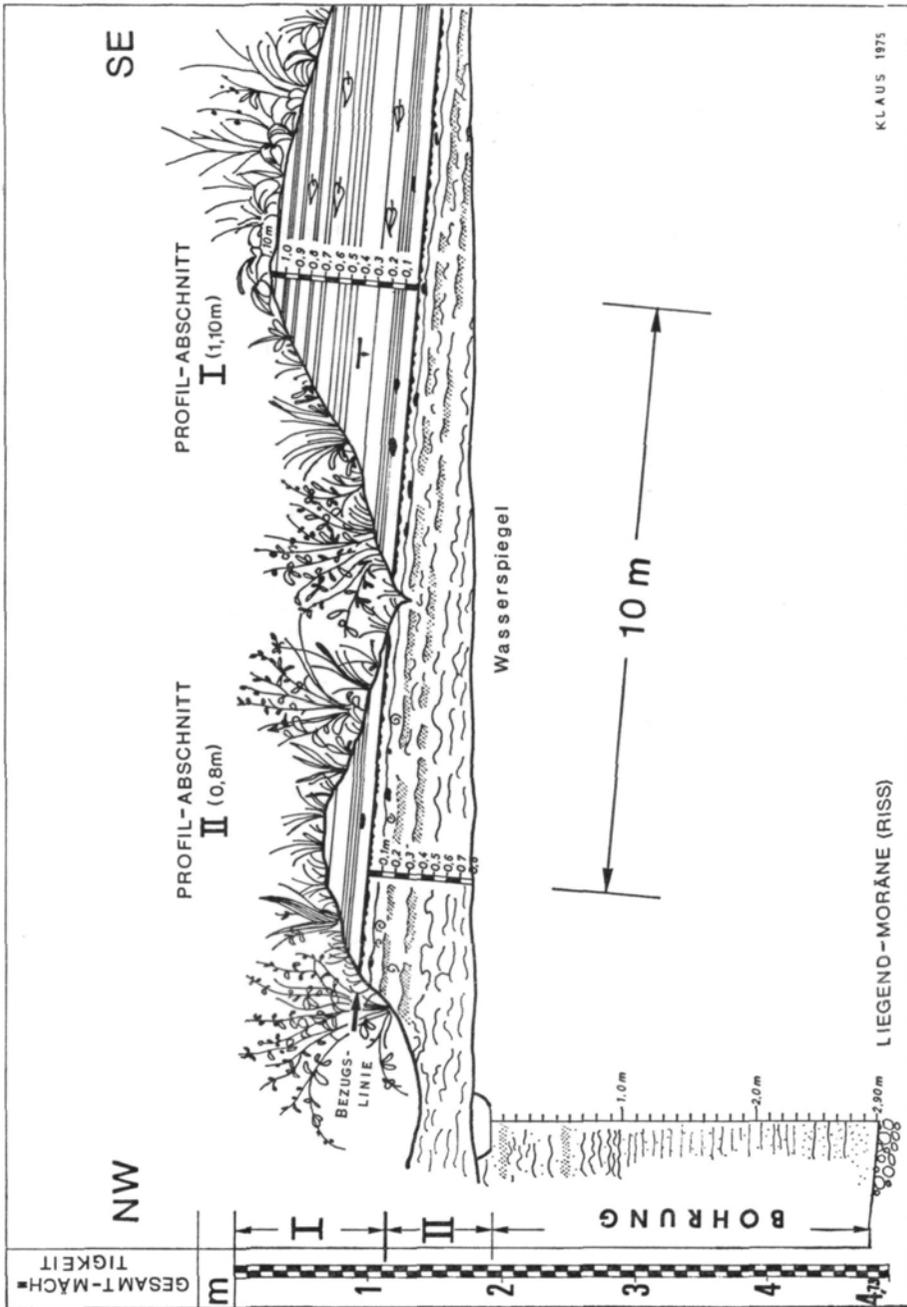
Textabb. 2: Schichtfolge, kombiniert aus den beiden Aufschlußabschnitten I und II und Bohrkernen (vgl. Taf. I, Fig. 1, 2, 3 und Textabb. 3)

durchzieht (in Abb. 2 und 3 als Bezugslinie -0- gekennzeichnet). Das Profil darüber wurde mit I bezeichnet und umfaßt 1,05 m. Unterhalb der Bezugslinie folgt Profil II, 10 m weiter bachaufwärts entnommen und umfaßt 75 cm. Der Bachwasserspiegel, aber auch der unmittelbar darunter folgende Bachschotter verhindern eine nennenswerte Vertiefung des Aufschlusses II. Daher mußte von hier aus gebohrt werden. Mit dem Prototyp einer neuen Handbohrkonstruktion wurde die Bohrung im Einmannbetrieb bis auf die Liegendmoräne abgeteuft und eine 2,93 m mächtige Profilsäule gewonnen.

Über dem markanten Gytjeband (Bezugslinie -0-) finden sich hellgraue, feste, gebänderte Seetonmergel. Die Druckfestigkeitsprüfung anlässlich der Autobahnplanung ergab Werte bis zu 10 kg/cm<sup>2</sup> \*. Eine erhebliche Vorbelastung durch den Druck des etwa bis zu 300 m mächtigen überlagerten Würmgletschereises wird daraus ersichtlich (G. v. BRELIE, 1955). Die warvenähnliche dunkle Bänderung der Seetonmergel kommt durch lagenweise Sandbeimengungen im Abstand von 1 bis 12 cm zustande. Diese führen meist Pflanzenhäcksel, aber auch gelegentlich noch Früchte und Samen. Das Profil über der Bezugslinie ist der Hauptlieferant der pflanzlichen Großreste (Abb. 2). Fichtenzapfen sind lagenweise gut erhalten und leicht zu bergen. Hingegen scheint es schwierig, unbeschädigt Blätter aus dem Gestein zu lösen, da sich in blattreichen Schichten kaum Inhomogenitätsflächen zum Auseinanderlösen finden. Die Bänderungen verlaufen vollkommen schichtparallel.

Unter dem markanten, etwa 2 cm mächtigen Süßwassermergelgyttjeband finden sich graue Tongyttjenschichten und hellgraue bis hellgelbliche seekreideähnliche Süßwasserkalkmergel mit Molluskengyttjen und sehr wenig pflanzlichen Großresten. Die ungleichmäßig wellige Deformation der Grenzfläche von hellem Süßwasserkalkmergel zu grauem Tonmergel dürfte von Gleitungen und Rutschungen des Seebodenschlammes herrühren. In diesen Schichten (Tafel I, Fig. 1 links) nimmt der Grad der Deformation so stark zu, daß bis 30 cm hohe Einrollungsfiguren von grauem Seetonmergel in der hellen „Seekreide“ vorkommen. Auch völlig losgelöste graue Tonschmitzen „schwimmen“ in hellem Süßwassermergelkalk. Anzunehmen sind syngenetische Rutschungen des Seebodens, welche bereits bei einer Böschungneigung von 5 % und weniger zustande kommen können (WASMUND, 1930; JUNG/BEUG/DEHM, 1972). Das Ausfließen und Abrutschen litoraler Seeböden ist eine häufige Erscheinung (WASMUND), welche den pollenanalytischen Auswertungen von Seeschlammersedimenten bei dem Versuch starker Detaillierung Grenzen setzt. Die ersten Bohrversuche im Steinerbach hatten gezeigt, daß es passieren kann, die gleiche aufgebörte Tonschicht zweimal zu durchfahren. Ist eine solche Schicht beispiels-

\* Druckfestigkeit der ungestörten Bodenproben bei unbehinderter Querdehnung.



Textabb. 3: Aufschlusskizze des Interglazials von Mondsee (Bachaufschluß)

weise sehr reich an Kiefernpollen, so wird man zwei übereinanderliegende Kiefernmaxima vorgetäuscht erhalten. Ohne Aufgrabung sind solche Gleit-schollen kaum zu erkennen. Stehen nur Bohrungen zur Verfügung, so kann der Durchschnitt aus einer Vielzahl von Bohrergebnissen auf engem Raum einen etwas verlässlicheren Überblick über Florenentwicklung und Sedi-mentationsablauf bringen.

Es wurde wohl auch an Stauchung durch das überlagernde Gletschereis gedacht. Vielleicht mögen sich manche Rutschungsfiguren noch verstärkt haben, aber echte Indizien, wie z. B. steile Stauchfalten, fehlen vollständig. Dagegen spricht auch die Tatsache, daß trotz mächtiger Eisüberlagerung die Schichtung ü b e r dem Gytjaband völlig ungestört verblieb, wogegen sie darunter die welligen Rutschungsfiguren zeigt. Eher ist anzunehmen, daß die subaquatischen Gleitungen der Litoralzone sich im oberen Profilabschnitt deshalb aufhören, weil mit einer allmählichen Auffüllung des Seebeckens eine Verflachung der Neigung des Böschungswinkels einherging.

Bei 2,80 m finden sich die letzten hellen Süßwasserkalkmergelschmitzen. Darunter nimmt der Feinsandgehalt deutlich zu. Zunächst noch durch Tonmergellagen gebunden, findet sich gegen die Basis zu lockerer ungeschichteter, etwas gröberer, wasserführender, hellgrauer Sand mit wenig mergeligem Bindemittel. Bei 2,90 m geht grauer Feinkies in grobes, kantig gebrochenes Moränengeschiebe über. Es handelt sich um graubraune Flyschgesteine, welche aus dem Untergrund aufgeschürft wurden. In der Liegendmoräne mußte die Handbohrung eingestellt werden. Aus dem Autobahnbrückenprofil von SCHADLER (1956) geht hervor, daß über dem „Bänderton“ des Steinerbaches noch etwa 3 m Seeton und 10 m Bändersand mit Vivianitlagen und darüber Geschiebelehm aufgeschlossen waren.

### Mikrofloristische Gliederung des Profiles

(Textabb. 3)

Obwohl Großfossilien die augenfälligsten Zeugen der warmzeitlich-interglazialen Pflanzenwelt darstellen, so ist ihre Zahl, speziell im Liegenden, noch nicht dicht genug, um einen Überblick über den lückenlosen Ablauf der Vegetationsentwicklung zu gewährleisten. In Mondsee findet sich hingegen für Österreich der einmalig glückliche Umstand, daß in der gleichen Fundschicht neben allen Arten von Großfossilien auch massenhaft bestens erhaltene Pollenkörner vorhanden sind. Diese gestatten an Hand eines Pollendiagrammes einen ausgezeichneten Überblick über Vegetations- und Klimaablauf des Mondsee-Interglaziales sowie die Zuordnung der Großfossilien zu bestimmten Klima- und Vegetationsabschnitten der interglazialen Warmzeit.

Für das Pollendiagramm wurden im Steinerbach im Abstand von vor-

wiegend 10 cm, selten auch enger, Proben in vertikaler Folge entnommen. Aufgetragen wurden im Hangenden die Proben des Profiles I (Abb. 3), darunter jene von Profil II und Bohrproben bis zur Liegendmoräne. Somit umfaßt das Diagramm lückenlos 4,73 m.

Darüber hinaus gelangten noch Einzelproben vom seinerzeitigen Autobahnbau zur Untersuchung. Und zwar aus dem Gasterbauer-Einschnitt ein Lesestück mit viel Fichtenzapfen und *Taxus*-Holz (Labor Nr. 1083), sowie vom Westende der Nordflanke Sande und Tone z. T. mit Pflanzenresten unter Moräne (5 m), vielleicht aus der Lage mit den Fichtenstämmen, vielleicht auch etwas tiefer (Labor Nr. 535). Ferner vivianitführende Tonmergel weit über dem Bachprofil (Labor Nr. 538) und eine Ton- und Torfprobe über dem Seeton und unter der Hangendmoräne aus einer Autobahnbohrung 15 bis 17 m Teufe.

Aus den Mergelproben wurden durchwegs nach den gebräuchlichen chemischen Präparationsverfahren eine große Zahl von Pollenkörnern isoliert. Der anorganische Anteil wurde durch Lösung in HCl-HF-HCl entfernt und der organische Rest zuerst chloriert und dann azetyliert und schließlich mittels Bromoform-Alkohol (KLAUS, 1972) der schwere unlösliche Rest abgetrennt. Die Reihenfolge: Chlorieren—Azetylieren hat sich in vieljähriger Laborerfahrung für fossile als auch rezente Pollenkörner als vorteilhaft erwiesen. Die Pollenkörner gelangten letztlich in Glycerin bzw. Glyceringelatine und wurden auf den Objektträgern zur mikroskopischen Bestimmung und statistischen Auszählung aufgebracht. Als Minimalwert gelangten pro Probe 250 Körner zur Zählung. Darüber hinaus wurden zum Zwecke einer Flächenanalyse etwa 500 Körner pro Präparat durchmustert, um auch seltene Arten zu erfassen.

### Das Pollendiagramm

(Textabb. 4)

Die Ablagerungen von Mondsee erweisen sich vegetationsgeschichtlich als besonders interessant. Das in den Ostalpen bisher unbekanntes „Riß-Spätglazial“ scheint nahezu vollständig vorzuliegen. Sicherlich bewegt sich das Ergebnis zunächst im lokalen Rahmen der Mondsee-Seenplatte des Attergau, bringt aber für Vergleiche zum „Würm-Spätglazial“ des gleichen Gebietes und auch für das angrenzende Salzburg gewisse Grundlagen. Die Wiederbewaldung des Mondsee-Raumes nach Rückzug des Riß-Gletschers erfolgte durch etappenweise Rückwanderung aus den rißeiszeitlichen Refugien. Es bildeten sich sukzessive Vegetations- und Waldtypen, welche durch bestimmte Sippen dominiert werden. Demnach ist eine walddgeschichtliche Gliederung und darauf fußend ein charakteristischer Klimaablauf erkenn-

bar, ähnlich wie dies für die Eem-Warmzeit aus Norddeutschland und den Nordländern von einer Reihe namhafter Forscher (vgl. Literaturverzeichnis) gut bekannt gemacht und in jüngerer Zeit auch für den Alpennordrand (JUNG/BEUG/DEHM, 1972; FILZER, 1966; REICH, 1953) nachgewiesen worden ist. Die bisher bekannten, als Interglazial bezeichneten Ablagerungen aus österreichischen Alpenanteilen sind für Vergleiche weniger gut geeignet, da keine Fundstelle eine echte Warmzeit enthält und somit die Zuordenbarkeit und stratigraphische Überprüfung noch zahlreicher weiterer Untersuchungen bedarf.

Der Vegetationsablauf läßt sich zwanglos an Hand des Diagrammes in zwei Großabschnitte gliedern:

### 1. Riß - Spätglazial (Profil-Abschnitt 1 A—D)

Charakterisiert durch:

Starken Anteil an aufgearbeitetem, umgelagertem Sekundärpollen

Höheren Kräuter- und Strauchpollenanteil

*Pinus cembra*, *Pinus mugo* und Birkenanteile

### 2. Interglaziale Warmzeit (R/W)

Beginn mit kräftiger Birkenausbreitung

Einwanderung und Ausbreitung der ersten Waldelemente (EMW, *Alnus*, *Picea* und *Corylus*).

## Riß - Spätglazial

(Profil-Abschnitt 1)

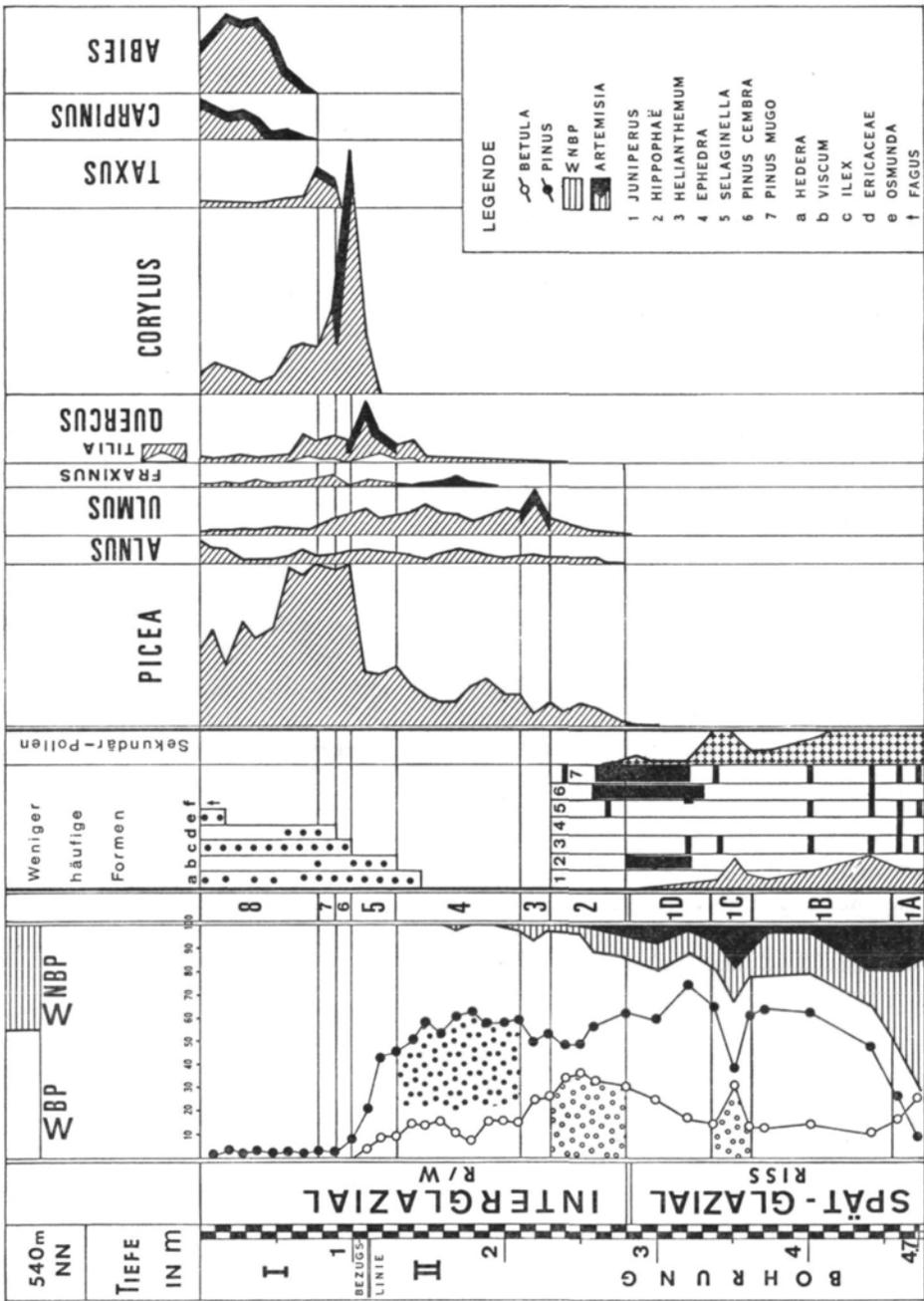
### A: Ältere waldlose Zeit

Unmittelbar über der Grundmoräne fast pollenleer, vorwiegend Sekundärpollen aus Ober-Kreide und Tertiär. Gelegentlich ganz helle *Pinus*-Körner, sicher auch umgelagert. Unter den wenigen, vermutlich autochthonen Körnern sind *Selaginella selaginoides*, *Helianthemum* sp. und *Pinus mugo* zu erwähnen. Die Verhältnisse ähneln sehr der treffenden Schilderung von MENKE & ROSS (1967) über das Saale-Spätglazial in Brokenlande. Sie dürfte mit der arktischen Phase a von JESSEN & MILTHERS (1928) und I von SELLE (1941) vergleichbar sein.

### B: Ältere alpine Strauchphase

Neben immer noch hohem Anteil an Sekundärpollen wird die Kräutertypenzahl immer höher. Es treten *Ephedra* und besonders stark *Artemisia* hinzu. Geschlossene alpine Rasen mit viel *Pinus mugo* und Wacholder. Spärlich erscheinen die ersten Zirben. Es ist auffällig, daß die Lärche vollständig fehlt. Die Weide ist in jeder Probe vorhanden.

Diese sehr allmähliche Erwärmung wird bei 3,60 m ziemlich unvermittelt von einem ersten Klimarückschlag der Spätglazialperiode unterbrochen.



Textabb. 4: Vereinfachtes Pollendiagramm von Mondsee, zur Veranschaulichung der Floreneinwanderungsgeschichte im Attergau vor mehr als 100 000 Jahren. - (Vgl. auch Klimatabelle.)

### C: J ü n g e r e w a l d l o s e Z e i t

(Subarktische Artemisia-Zwergstrauchlandschaft)

Der Sekundärpollen nimmt ähnlich, wie direkt über der Grundmoräne zu, gleichzeitig auch das Kräuterpollenspektrum mit *Helianthemum* und *Artemisia*. Der Kiefernrückgang (*P. mugo*-Anteil) mag auf eine Seespiegeländerung zurückzuführen sein. Jedenfalls wird die Birke gleichzeitig kurzfristig gefördert. Ein kleiner Gipfel zeigt die Ausbreitung des lichtbedürftigen Wacholders. Der Klimarückschlag scheint zwar nicht von der Beschaffenheit einer älteren Dryas der Würmspätglazialperiode vergleichbar zu sein. In der Mondsee-Seenplatte des Spät-Riß zeichnet sich eine geringere hygrische Kontinentalität ab als nach der Würm-Eiszeit.

### D: S u b a l p i n e S t r a u c h p h a s e

(Sanddorn-Wacholder-Parklandschaft)

Nach Abklingen der Klimaverschlechterung setzt der Einfluß des Sekundärpollens fast vollständig aus. Die Ausbreitung echter subarktisch-alpiner Parklandschaft beginnt. Während *Helianthemum* vollständig, *Artemisia* und *Juniperus* größtenteils zurückgeht, sind *Hippophaë*-Anteile in jeder Probe zu verzeichnen. Es beginnt der lückenlose Zirbengürtel mit *Pinus mugo*. (ERD, 1953, erwähnt in einem ähnlichen Abschnitt für Norddeutschland *Pinus mugo*.) Gegen Ende dieses Abschnittes treten die ersten Fichtenpollen ein, die sich bald zu einer geschlossenen Kurve formieren. Ähnlich wie beim vollzogenen Durchlauf einer Waldgrenze, mehrt sich kurzfristig die Typenzahl der Kräuter (ZOLLER, 1960). Sofort nach Aussetzen der *Hippophaë* und *Artemisia*-Arten treten die ersten Erlen und Ulmen sporadisch auf. Erst jetzt macht sich der Anteil der Waldelemente am Spektrum deutlich bemerkbar. Somit dürfte sich zum ersten Mal ein zwar noch sehr aufgelockertes Waldbild, bestehend aus Legföhren, Zirben und Fichten auf den Anhöhen, Eichen und Ulmen in der Niederung, formieren. Es scheint durchaus möglich, daß der von JUNG/BEUG/DEHM (1972) aus Zeifen am Wager See beschriebene Klima-Abschnitt 1 b jenem von Mondsee (1 c) gleichzusetzen sein könnte.

### I n t e r g l a z i a l (R/W)

Zeit der Wälder

(Profil-Abschnitte 2 bis 8)

### 2: K i e f e r n - B i r k e n - Z e i t

(Maximale Birkenausbreitung)

Die Kiefer dominiert als Sammelgattung, wobei für die Waldkiefer im ersten Teil des Abschnittes nur ein geringer Raum bleibt. Am meisten verdient die Birkenausbreitung Beachtung. Mit ihr beginnt auch in Norddeutschland in vielen Profilen das Eem-Interglazial (ANDERSON, 1965;

G. v. BRELIE, 1955; ERD, 1973; MENKE & ROSS, 1967; SELLE, 1941, 1951). Die hohen Kiefernfrequenzen, welche in Mondsee und möglicherweise überhaupt in Alpennähe die Birke scheinbar übertreffen, entstehen vorwiegend durch die Addition mehrerer Kiefernarten. In Mondsee ist jedenfalls *Pinus mugo* am Beginn dieses Abschnittes und auch noch während des Birkengipfels bedeutend beteiligt, z. T. auch noch *Pinus cembra*, welche jedoch noch vor dem Birkengipfel abnimmt, um der rasch zunehmenden Fichteneinwanderung offenkundig Raum zu geben. Etwa im Birkengipfel setzen die ersten EMW-Elemente, hier in erster Linie die Ulme als geschlossene Kurve, ein.

### 3: Kiefern-Birken-Ulmen-Zeit

(Ulmen-Maximum)

Der Abschnitt wird in erster Linie durch ein rapides Ansteigen der Ulme charakterisiert, welche 20 % des Baumpollenspektrums einnimmt. Mit ganz wenig Anteilen zeigt auch schon die Eiche den beginnenden Einfluß des EMW an, während die Birke allmählich an Bedeutung verliert. Eine echte Erwärmung, etwa kontinentalerer Prägung, zeichnet sich bereits am Beginn dieses Diagrammabschnittes ab. Legföhrengehölze und Zirben haben sich weit aus dem Mondsee-Gebiet zurückgezogen und reinen Waldkiefernbeständen in zonierter Begleitung eines Fichtengürtels Platz gemacht.

### 4: Kiefern-Ulmen-Eschen-Zeit

(Escheneinsatz und erstes Eschen-Maximum)

Während die Ulme ihr kurzes Ausbreitungsmaximum überschreitet, aber weiterhin hohe Werte innehält, dominiert die Waldkiefer absolut; allerdings neben allmählicher Zunahme der Fichte. Charakteristisch für diesen Abschnitt ist das erste, stete Auftreten der Esche im Waldbild, welche kurz nach ihrem Beginn das erste Maximum durchläuft, während die Eiche noch von verhältnismäßig geringer Bedeutung ist, tritt die Linde vereinzelt auf. Efeu kann bereits von diesem Abschnitt an als ein steter Begleiter der Wälder betrachtet werden.

### 5: EMW-Hasel-Fichten-Zeit

(Eichen-Maximum)

Der annähernd vollständige EMW wird durch die maximale Ausbreitung der Eiche gekennzeichnet. Offenbar setzt eine deutliche Zonierung der Wälder ein, welche auch der Fichte eine Massenausbreitung gestattet und dem lichtbedürftigen Haselstrauch ebenso eine Einwanderung ermöglicht. Auch die Linde durchläuft ein ganz geringes Maximum. *Viscum album* besiedelt zum ersten Mal die Waldbäume.

## 6: Hasel-Fichten-Zeit

(Hasel-Maximum)

Dem Eichen-Maximum und damit auch dem EMW-Maximum im vorhergehenden Abschnitt folgt nun eine unvermittelt rasche Ausbreitung der Hasel, welche Werte von über 100 % der Baumpollensumme beträchtlich überschreitet. Fichtenwälder herrschen über den zurücktretenden EMW vor. Besonders erwähnenswert scheint die Anwesenheit von Eiben und Stechpalmen in diesem Abschnitt zu sein. *Ilex aquifolium* muß in dichten Beständen um den Mondsee herum angesiedelt gewesen sein, da nicht nur Blätter und Samen zahlreich gefunden werden, sondern auch der insektenblütige Pollen, welcher an sich eine geringe Ausbreitungsmöglichkeit besitzt, ist in jeder Probe mehrfach zu finden.

## 7: Fichten-Eiben-Hasel-Zeit

(Eiben-Maximum)

Neben einer weiteren Zunahme der Stechpalme, welche aber statistisch nicht exakt erfaßbar ist, wird durch die beachtliche Ausbreitung der Eibe (*Taxus baccata* L.) der Mondsee-Landschaft das Bild eines echten interglazialen Wärmeoptimums aufgeprägt. In höheren Lagen finden sich ausgedehnte Fichtenwälder, während die Hasel offenbar durch den Zusammenschluß allmählich verdrängt wird.

Die Diagrammlage des *Taxus*-Gipfels erscheint für die Parallelisierung mit den norddeutschen Interglazialen wichtig. JUNG/BEUG/DEHM (1972) unterstreichen am Beispiel Zeifen die Bedeutung dieser Funde mit Recht. Aber auch für das norddeutsche Letztinterglazial erwähnen FRENZEL (1967) und ERD (1973) eine erhöhte Eibenausbreitung in ähnlicher Diagrammlage. Im Sediment findet sich zugleich mit dem *Taxus*-Pollen sehr reichlich charakteristisches *Taxus*-Holz, welches schon in der äußeren Beschaffenheit meist als solches zu erkennen ist. (Tafel I, Fig. 3; Tafel III, Fig. 5.)

## 8: Fichten-Tannen-Hainbuchen-Zeit

(*Carpinus-Abies*-Einsatz)

Der Beginn dieses Abschnittes ist durch die geschlossene Kurve der Hainbuche und Tanne charakterisiert. Anfangs treten auch noch Linde und Esche zum letzten Mal etwas deutlicher hervor. Obwohl die Fichte zu Beginn noch das herrschende Waldelement darstellt, läßt sich eine Zunahme der Tanne immer deutlicher bemerken, welche von geringeren Anteilen der Hainbuche begleitet sind. Eine allmähliche Beruhigung des Seezuflusses und Bildung von Verlandungszonen und Randvermoorungen scheint einzuset-

zen, da ab diesem Abschnitt gelegentlich *Ericaceen*-Pollen und *Osmunda*-Sporen auftreten. Stechpalmen und Efeu sind weiterhin in jeder Probe regelmäßig anzutreffen und bezeugen die erhöhte Ozeanität des Klimas.

Damit schließt die Beobachtungsmöglichkeit der Vegetationsfolge des Mondsee-Interglaziales ab, da jüngere Bachschotter oder Würmmoränengeschiebe das Seetonprofil kappen.

Einzelne Leseproben, welche anlässlich des Autobahnbaues aufgesammelt wurden, zeigen, daß einige Meter über dem Profil eine allmähliche Florenverarmung und Abkühlung aufgetreten sein sollte.

An Einzelproben wurden untersucht:

#### 1. Gasterbauer-Einschnitt: Hainbuchen-Tannenspektrum

Aus dem Gasterbauer-Einschnitt stammen zwei nicht genauer lokalisierbare Proben, welche in einer *Carpinus-Abies-Picea*-Phase gut erhaltene Pollen der Rotbuche (*Fagus silvatica* L.) enthalten. Da *Carpinus* etwas stärker vertreten ist, als im höchsten Abschnitt des Pollen-Profiles (PA 8), aber auch noch Linde, Eiche, Ulme und *Ilex* enthalten sind, kann angenommen werden, daß die Probe unmittelbar über diesen Diagrammabschnitt einzuordnen wäre. Der Anschluß ist auch durch das Vorkommen von *Osmunda* gegeben.

#### 2. Gasterbauer-Einschnitt (Nr. 535): Fichten-Kiefern-Zeit

Höhere Proben aus den Sanden und Tonen 5 m unterhalb der Moräne enthalten zahlreiche Fichtenpollenkörner, aber auch schon *Pinus*. Vereinzelt scheint *Picea omorica* aufzutreten. Interessant, daß auch in diesem wohl sehr hohen Spektrum noch *Fagus*-Pollen anzutreffen ist.

#### 3. Tonige Begleitschicht eines Torfbändchens: Kiefern-Fichten-Zeit

*Pinus* 70%, *Picea* 16%, *Alnus* 13%; Farnsporen (*Osmunda*) 14%, Kräuterpollen 7%.

#### 4. Vivianit-Sande: Kiefern-Fichten-Lärchen-Zeit

Tonige und schluffige Sande, z. T. vivianitblau, enthalten in sehr geringer Konzentration Pollenkörner und zwar: Kiefer, Fichte, und was besonders erwähnenswert erscheint, die Lärche. Der Fund erscheint insofern von besonderem Interesse, als am geschlossenen Profil des beginnenden Interglazials und auch des Riß-Spätglazials kein einziges Lärchenpollenkorn zu finden war. Es scheint demnach, daß die Lärche erst in den höchsten Proben, welche eine deutliche Abkühlung bereits anzeigen, vielleicht schon Grenzlagen zum Früh-Würm darstellen, zum ersten Mal auftritt.

### Datierung der warmzeitlichen Ablagerungen von Mondsee

Auf Grund von Großfunden warmzeitlicher Pflanzen und eines annähernd lückenlosen Pollenprofils kann als gesichert angenommen werden, daß es sich um die Ablagerung einer einwandfreien Warmzeit handelt. Die geologische Abfolge von Grundmoräne—Seetone—Bändersande—Hangendmoräne schließt ein Postglazial völlig aus. Aber auch keine der bekannten Würm-Spätglazial-Schwankungen kann mit den Mondsee-Funden auch nur irgendwie in Einklang gebracht werden. Die Ablagerung liegt unter der Moräne des letzten Glazials (Würm) und liegt kontinuierlich dem Schichtverband einer tieferen Moräne auf. Vergleicht man das Pollendiagramm in seinem gesamten Ablauf, den charakteristischen EMW-Gipfel vor dem Haselmaximum, den ausgeprägten Haselgipfel selbst mit hohen Prozentsätzen, den folgenden Eibengipfel und die abschließende Fichten-Hainbuchen-Tannen-Zeit mit bekannten Riß/Würm-Interglazialen des süddeutschen Alpenvorlandes, den Karpaten und nicht zuletzt auch mit Norddeutschland, dann findet man eine so weitreichende Übereinstimmung, daß an einem R/W-Interglazialalter der Süßwassermergel von Mondsee schwer gezweifelt werden kann. Es würde sich daraus ableiten, daß die Liegendmoräne noch der Riß-Eiszeit angehört.

Minerogene Sedimente haben gegenüber Schieferkohlen und Torf den großen Vorteil, nicht von Bruchwaldelementen lokal beeinflusst zu sein. Daraus ergibt sich auch die gute Vergleichbarkeit und Übereinstimmung in wesentlichen Tendenzen mit den Ablagerungen von Zeifen (JUNG/BEUG/DEHM, 1972), welche von den Autoren auf Grund zahlreicher Argumente in das R/W-Interglazial gestellt werden. Auch das R/W-Travertinprofil von Ganovče in der ČSSR (KNEBLOVA, 1958, 1960) läßt weitgehende Übereinstimmung erkennen. In groben Zügen besteht, wenn man von den Besonderheiten der Verhältnisse am unmittelbaren Kalkalpen-Nordrand absieht, sogar gewisse Übereinstimmung mit dem Eem-Profil und dem Spät-Saale-Profil des norddeutschen Raumes (MENKE & ROSS, 1967; ERD, 1973).

Zwei Radiokarbondatierungen von Hölzern aus dem Mondseeprofil Abschnitt 6 und 7 lagen außerhalb der Erfassbarkeit der Meßapparatur. Das Material wurde von Herrn Wiss. Oberrat Dr. F e l b e r am Inst. f. Radiumforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften mit großer Sorgfalt mehrmals eingehend untersucht. Es ergab sich:

VRI-31 Mondsee älter als 35 000 Jahre

VRI-39 Mondsee älter als 35 000 Jahre

womit ein Würm-Spätglazialalter auszuschließen war.

Die floristische Einstufung der Seetonmergel von Mondsee sind für den Bereich der östlichen Nordalpen und vielleicht sogar darüber hinaus des-

halb von besonderer Bedeutung, weil damit Vorstellungen über alpine Interglaziale, wie sie aus der Untersuchung der Schieferkohlen des Ennstales (FIRBAS, 1927) resultierten, in ein anderes Licht gerückt sind. Völlig abweichend von den norddeutschen und Schweizer Verhältnissen wäre anzunehmen gewesen, daß ein Ostalpen-R/W-Interglazial lediglich zu einem Waldzusammenschluß, aber keineswegs zur Ausbreitung wärmeliebender Elemente geführt hätte. Die Waldentwicklung Schladmings beginnt wohl mit einer Kiefernzeit, welche aber ohne Zwischenschaltung von EMW- und Haselzeit sofort in eine Fichtendominanz mit kleiner Tannenphase übergeht. Wie man heute aus zahlreichen Untersuchungen Norddeutschlands, der Schweiz, des Bayerischen Alpenvorlandes und nun auch vom Nordfuß der Ostalpen weiß, entspricht dies keineswegs der Florenabfolge eines Interglazials. Spätestens seit den Mondseefunden, welche in ihren Klimaansprüchen etwa ziemlich deutlich den Schweizer und süddeutschen Verhältnissen ähneln, sollte der Vorstellung kühler, ostalpiner Interglaziale eines Schladmingtypus abgeschworen werden.

Schladming, Hopfgarten und Ampaß weisen eher interstadialen oder bestenfalls Endinterglazialcharakter auf. Schieferkohlen in einer Wärmeperiode wären schon aus Gründen der Moorbildung als eine gewisse Kuriosität anzusehen, sind doch die eemzeitlichen Vermoorungen erst in der zweiten Hälfte des Interglaziales von der Hainbuchenzeit angefangen, vorzufinden. Dies trifft auch für Mondsee in einem gewissen Grade zu.

### Vegetationsgeschichtliche Besonderheiten des Mondsee-Interglaziales

#### 1. Funde der R o t b u c h e (*Fagus silvatica* L.)

Lange Zeit wurde von der Annahme ausgegangen, daß das R/W- bzw. Eem-Interglazial durch das Fehlen der Rotbuche ausgezeichnet sei. FRENZEL (1968 b) verwies jedoch mit Recht darauf, daß *Fagus* in den europäischen Wäldern der Warmzeit während der Hainbuchenzeit in ganz geringen Mengen auftritt. Mittlerweile wurde die Buche auch in Zeifen und an anderen europäischen Fundorten des letzten Interglazials mehrfach gefunden (JUNG/BEUG/DEHM, 1972; LÜDI, 1946; ERD, 1973 u. a.).

Diese Erfahrungen finden auch in Mondsee Bestätigung. Die oberen Hainbuchen-Tannen-Spektren führen zweifelsfreien *Fagus*-Pollen in geringer Menge. Eine höhere Probenlage aus der Fichten-Kiefern-Zeit führt dergleichen noch immer vereinzelt *Fagus*-Pollen. Demnach scheint *Fagus* eher in den ausgehenden, kühleren Abschnitten des letzten Interglazials zumindest am Nordfuß der Ostalpen in geringer Menge in den Wäldern verbreitet gewesen zu sein.

Es wird angenommen, daß es sich um *Fagus silvatica* handelt, wobei allerdings eine genaue pollenanalytische Speziesuntersuchung noch aussteht.

## 2. Fichten- und Tannenreichtum

Die Fichte setzt in Mondsee sehr früh ein (ausgehendes Riß-Spätglazial) und ist im gesamten Profil in erheblich höheren Prozentsätzen vertreten, als beispielsweise im westlichen Alpenvorland oder im norddeutschen Raum. Offenbar liegen die Riß-Refugien den Ostalpen wesentlich näher. Auch die Tanne ist in Mondsee extrem stark am Weißbuchenspektrum beteiligt.

## 3. Das Riß-Spätglazialprofil

In Mondsee enthält das Profil *Pinus cembra* und *Pinus mugo*. Die Bestimmung war an Hand der 1972 geschilderten morphologischen Details in vielen Fällen, keineswegs aber in allen, möglich. Dabei fällt auf, daß kein einziges *Larix*-Pollenkorn in den ersten *Pinus cembra*-Spektren vorkam. Erst in den allerhöchsten *Pinus-Picea*-Spektren des ausgehenden Interglazials tritt *Larix* auf. Die Einwanderungsgeschichte vollzog sich anders als im Würm-Spätglazial. Gute Übereinstimmung der frühen Zirbeneinwanderung zeigt ein Vergleich mit den Resultaten von KNEBLOVA (1958 und 1960), wo man eindeutig an der Basis der Profile eine erhebliche Zirbendokumentation vorfindet. Es scheint also doch so, daß die Zirbe, je weiter man nach Osten kommt, stärker an der Waldentwicklung beteiligt ist, die Bodenbeschaffenheit scheint keine allzu große Rolle zu spielen.

Bei den Datierungsversuchen zahlreicher Bändertonlagen des Landes Salzburg stellt sich oft die Frage, ob diese an den Beginn oder an das Ende einer Interglazialperiode zu stellen seien. Die Anwesenheit von *Larix* würde in solchen Fällen nach den Ergebnissen von Mondsee eher für ein ausgehendes Interglazial oder ein Interstadial sprechen.

## Großreste

Die Bedeutung der Interglazialfunde von Mondsee liegt in der Tatsache begründet, daß die warmzeitlichen Pollenfunde im selben Profil durch Großreste fossiler Pflanzen bestätigt, erweitert und ergänzt werden können. Darüber hinaus erweist es sich bei einer naturkundlichen Exkursion immer als vorteilhaft, an Ort und Stelle an Hand von allgemein mit unbewehrtem Auge betrachtbaren Fossilien über Alter und einstiges Klima der Fundschicht argumentieren zu können.

Der Mondsee-Bachaufschluß lieferte zahlreiche Blattreste, Früchte, Samen und Hölzer, welche seit mehr als 5 Jahren gemeinsam mit Chefgeologen Dr. P r e y und bei vielen Studentenexkursionen bemustert wurden. Die meisten Reste fanden sich oberhalb der Bezugslinie (vgl. Tafel I und Abb. 3) etwa 2 bis 10 m südlich des Profiles I. Früher waren die anstehen-

den Schichten ziemlich fossilreich, und außerdem nach den Schichtenflächen aufgewittert, so daß sich meist auf Anrieb zahlreiche Funde einstellen.

Im Laufe der Jahre wurde viel Material abgegraben und es hat den Anschein, als würden die Funde nun allmählich etwas spärlicher. Die Fossilien sind inkohlt und in der Regel sehr gut erhalten, wenn sie auch, wie z. B. Fichtenzapfen, stark seitlich komprimiert sein können. Blätter finden sich als Abdrücke mit Kohlefilm.

Abgesehen von den Bergungsarbeiten im Aufschluß gewann man kleinere Früchte und Samen sowie Fruchtschuppen durch Schlämmen und Sieben im Laboratorium. In der Folge soll ein Ausschnitt besser erhaltener Funde vorgestellt werden:

#### *Picea abies* (L.) KARST. — Fichte (Tafel II/1—4, 11)

Unmittelbar über der Bezugslinie (Tafel I, Fig. 3) fanden sich Hölzer und Zapfen unserer heimischen Fichte in ausgezeichnete Erhaltung. Ein Fichtenholzrest wurde aus 20 cm über der Bezugslinie zur C<sup>14</sup>-Untersuchung verwendet. Wie schon vorher erwähnt, fanden sich im Gasterbauer-Einschnitt auch meterdicke Fichtenstämme. Neben Hölzern bietet die gleiche Lage besonders Fichtennadeln (Tafel II, Fig. 11) und Flügelsamen (Tafel II, Fig. 2, 3 und 4). Großreste sind über die Profilabschnitte 6, 7 und 8 zahlreich und etwa gleichmäßig verteilt. Besonders Flügelsamen können in bester Erhaltung angetroffen werden. Obwohl es sich vorwiegend um die einheimische Fichte handelt, könnte am Beginn gelegentlich auch mit *Picea obovata* gerechnet werden. Zapfenschuppen, die dafür sprechen würden, sind nicht eindeutig gefunden worden. Ein ganz kleiner Flügelsame aus PA 8 erinnert stark an die serbische Fichte, *Picea omorica* (Tafel II, Fig. 5). Fichtensamen von dieser geringen Größe treten äußerst selten auf und wurden bisher nur in den höchsten Profilen des Steinerbaches gefunden. Sie könnten auch zur gewöhnlichen Fichte gehören, doch sind Varianten, die so extrem klein sind, wohl sehr selten anzutreffen. Auch die Position im Diagramm würde eher für *Picea omorica* sprechen. Pollenkörner der serbischen Fichte, soweit überhaupt einigermaßen bestimmbar, wurden bisher nicht angetroffen. Nur die höchsten Einzelproben welche auch *Fagus* führen, beinhalten einige Körner, die man *Picea omorica* zurechnen könnte.

#### Fichtenzapfen (Tafel II/1)

Die Länge der fossilen Zapfen beträgt etwa 8 bis 10 cm. Oft sind sie abgebrochen, auch stark seitlich zusammengedrückt und oft mehr als die Hälfte der Zapfenschuppen an einem Zapfen zerstört. Gut erhaltene Fichtenzapfen weisen meist wenig geöffnete und gespreizte Schuppen auf, welche rhombisch und etwas vorgezogen, vorne z. T. zugespitzt sind. Sie stimmen in allen Einzelheiten völlig mit Schuppen der rezenten *Picea abies*

überein. Vorne abgerundete Schuppen, wie sie bei *Picea obovata* auftreten, wurden bisher nicht festgestellt.

Stark zugespitzte Fichtennadeln finden sich in denselben Lagen wie die Zapfen, kommen aber auch noch höher hinauf vor. Sie liegen in Form und Variationsbreite durchaus im Bereich von *Picea abies* (Tafel II, Fig. 11).

*Abies alba* MILL. — Weißtanne (Tafel II/6—13)

Pollenkörner, welche zuerst Ende PA 7 und besonders häufig in PA 8 vorhanden sind, beweisen die Anwesenheit der Tanne. Sie wird aber auch durch zahlreiche Flügelsamen und Zapfenschuppen belegt, welche oft in so ausgezeichneter Erhaltung vorliegen, daß auch die Deckschuppen noch erkennbar bleiben. (Tafel II, Fig. 6, 7, 8 und 9.) Weniger häufig finden sich eindeutige Tannennadeln (Tafel II, Fig. 11), welche auf Grund ihrer flachen, z. T. eingedellten Spitze gestaltlich gut festgelegt sind. Jene, welche noch als ganzes Stück erhalten sind, messen zumeist 2 bis 2,5 cm. Etwas seltener, aber regelmäßig, finden sich kleine Tannenflügelsamen (Tafel II, Fig. 10 und 13), welche sowohl in ihrer Gestalt, als auch besonders in ihrer Größe von *Abies alba* abweichen. An der Zapfenbasis rezenter Pflanzen finden sich auch gelegentlich derart kleine Flügelsamen. Es ist aber durchaus möglich, daß es sich um eine zweite Tannenart handelt, die regelmäßig solche kleinen Samen ausbildet, wie das z. B. bei *Abies fraseri*, *Abies cephalonica* und *A. sibirica* und gelegentlich auch *A. nephrolepsis* der Fall ist.

*Taxus baccata* (L.) — Eibe (Tafel II/14; III/5, 6; IV/1—3)

Die Eibe ist durch zahlreiche Fossilfunde in Mondsee sehr gut belegt. Zunächst soll die große Zahl von Hölzern Erwähnung finden, welche über der Fichtenzapfenlage am Beginn von PA 7 relativ häufig als Einschwemmungsprodukt schichtparallel eingeregelt sind (Tafel III, Fig. 5). Es handelt sich um weniger stark inkohlt erscheinende, hellbraune, recht glatte, harte Holzknüppel, welche sich im Habitus von den Begleithölzern unterscheiden. Die xylotomische Untersuchung hat ihre botanische Zugehörigkeit zu *Taxus baccata* erwiesen. Zumeist handelt es sich um kleine Holzstücke, ganz selten kommen Astfragmente von 4 bis 5 cm Durchmesser vor. *Taxus*-Nadelbruchstücke (Tafel III, Fig. 6) finden sich seltener, und zwar meist nur in jenem Abschnitt, der auch häufig *Taxus*-Pollen führt (PA 7). Am häufigsten sind Samenschalen anzutreffen, z. T. als Bruchstücke, seltener aber auch noch ganz erhalten. Diese Funde sind von der Eibenschicht an mehr oder weniger über das ganze Profil verteilt bis in den *Carpinus*-Abschnitt (Tafel II, Fig. 14 und Tafel IV, Fig. 1, 2, 3). *Taxus* ist im Klimaoptimum am häufigsten und verträgt vor allem keine große Winterkälte. Interessant ist in diesem Zusammenhang der Fund von Eibenholz im Neolithicum der Mondseer Pfahlbauten durch HOFMANN (1924). Auch heute existieren Wildformen der Eibe im Gebiet von Bad Aussee und

Goisern im Salzkammergut. Die zahlreichen Holz-, Samen- und Nadel-funde bestätigen die Pollenfunde auf das Beste.

*Ilex aquifolium* (L.) — Stechpalme (Tafel III/1, 3; V/11)

Die Großreste umfassen vorwiegend Blätter und Samen, welche sich einzeln ab PA 6 einstellen. Blätter mit dornigen Blättzähnen kommen zusammen mit fast ganzrandigen vor. Offenbar handelt es sich bei diesen um Spitzenblätter älterer Bäume (Tafel III, Fig. 1). Konstant ist der breite Blattstiel vorhanden. Ganz selten finden sich in höherer Profillage (PA 8) auch Steinkerne der Frucht (Tafel V, Fig. 11). Zur Abschätzung des Klimas sind die Stechpalmenfunde von besonderer Bedeutung. Nach den häufigen Vorkommen dürfte das Januarmittel kaum unter 0 bis  $-1^{\circ}$  C gelegen haben. Die Stechpalme liebt als atlantisches Florenelement feuchtwarmes Sommerwetter und gemäßigt atlantisches Winterklima, um größere Bestände bilden zu können. Zweifellos fällt dieser Abschnitt mit erhöhter Ozeanität zusammen.

*Quercus robur* (L.) — Stieleiche (Tafel III/2; IV/5)

Blattreste aus PA 5. Eichenreste sind über das gesamte Profil sehr spärlich verteilt. Blätter finden sich meist fragmentiert, jedoch ist in vielen Fällen die Blattbasis noch erkennbar. Die Blätter von *Quercus robur* sind im Gegensatz zu *Qu. petraea* mehr unsymmetrisch und kurz gestielt. Sie besitzen 4 bis 5 stumpfliche gerundete Lappen, während diese bei *Qu. petraea* eher zugespitzt erscheinen. Die Seitennerven verlaufen bei *Qu. robur* im allgemeinen auch in die Buchten, während sie bei *Qu. petraea* in die Lappen und nur am Blattgrund in die Buchtungen verlaufen (GROSS, 1933). Die schwachen Nerven zwischen den Seitennerven verlaufen bei *Qu. petraea* ziemlich parallel, bei *Qu. robur* eher unregelmäßig. Die Blätter sind bei *Qu. robur* am Ende geöhrt, während sie bei *Qu. petraea* keilig in den Stiel verlaufen. Alle diese Merkmale treffen bei den Mondseer Blattresten zu. Im PA 7 fand sich eine *Qu. robur*-Cupula (Tafel IV, Fig. 5). Knapp unterhalb des Haselmaximums gelang es, eine Cupula der Traubeneiche herauszupräparieren.

*Quercus petraea* (MATT.) LIEBL. — Traubeneiche (Tafel IV/4)

Die Traubeneiche stellt ein weiteres mitteleuropäisches Laubwaldelement dar. Ihre heutige Verbreitungsgrenze reicht nicht so weit nach Osten und Norden wie jene der Stieleiche. Daraus wird erklärbar, daß der Fund von *Qu. petraea* stratigraphisch über jenem von *Qu. robur* liegt (PA 8).

*Alnus glutinosa* (L.) GAERTN. — Schwarzerle (Tafel III/4)

Es ist überraschend, wie selten sich im Vergleich zum Pollen Blattfunde der Erle einstellen. Während kleine Blattrandfragmente und Blattspitzen

bereits mehrfach die Erle vermuten ließen, stellte sich in PA 7 ein eindeutiger, gut erhaltener Blattrest von *Alnus glutinosa* ein.

Die Schwarzerle ist ein Baum mit ziemlich hohen Ansprüchen an die Sommerwärme, aber mit einer im übrigen weiten klimatischen Amplitude. Als Bäume des Flachlandes und der unteren Gebirgslagen steigen Schwarzerlen nur selten über 800 m. In Europa reicht die Verbreitung vom äußersten Westen bis an den Ural und nach Westsibirien und von der Nordküste Afrikas bis nach Skandinavien.

*Acer platanoides* (L.) — Spitzahorn (Tafel IV/10)

Sehr selten finden sich Flügel Früchte, welche noch einigermaßen intakt sind. An Blattresten ist die Fundstelle etwas reicher. Doch erweisen sich hier fast alle inkohlten Stücke als stark fragmentiert. Vorzugsweise in PA 5. Der Spitzahorn ist eine im wesentlichen ost- und mitteleuropäische Art. Westeuropa wird weitgehend gemieden, die Westgrenze zieht von der Auvergne, über die Eifel und das Weser-Bergland bis auf die dänischen Inseln. Die besten Wuchsleistungen der frostharten Art werden in den kontinentalen Landschaften verzeichnet. Der subkontinentale Charakter dieses Baumes am Beginn der EMW-Zeit zeigt an, daß das gemäßigt atlantische Klima noch nicht voll zur Entfaltung kommen konnte. Da die heutige Westgrenze weitgehend der 0°-Isotherme parallel läuft, läßt sich an den interglazialen Vorkommen vielleicht eine obere Grenze für die damalige Winterkälte ableiten.

*Betula verrucosa* EHRB. — Warzenbirke (Tafel IV/7, 9)

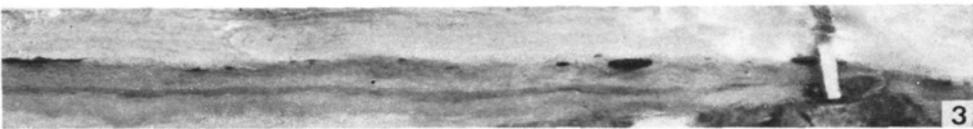
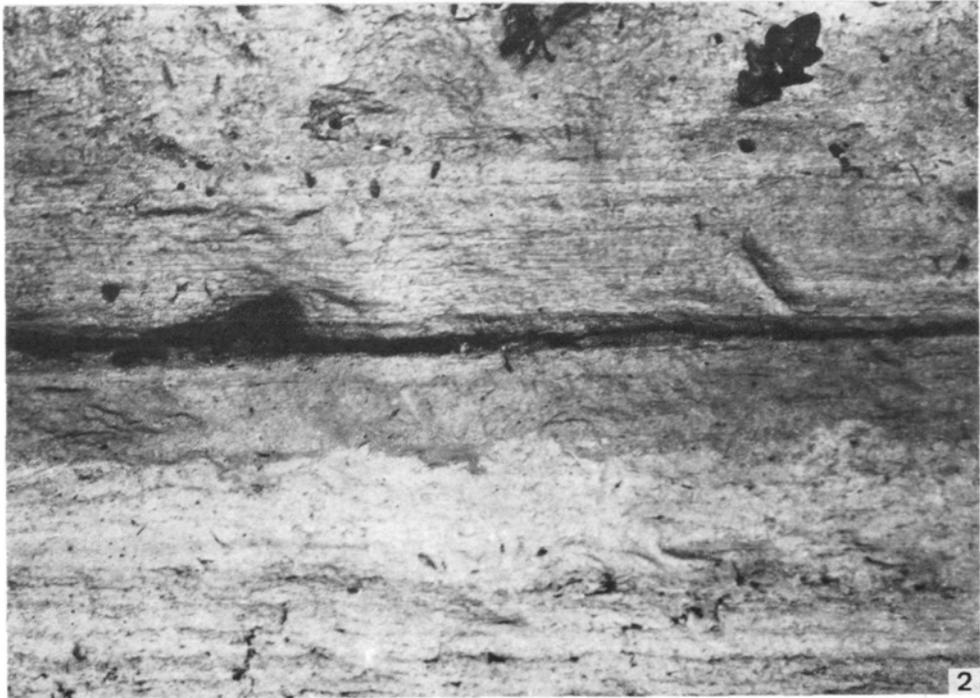
Fruchtschuppen der Warzenbirke konnten in wenigen Stücken aus Seditimenten des PA 8, und zwar aus den höchsten Proben ausgeschlämmt werden. Die Warzenbirke ist ein edaphisch und klimatisch anspruchsloser Baum lichter Wälder auf armen, meist sandigen und trockenen Böden. Sie ist heute eine eurasische Art, die in Europa von den Britischen Inseln bis zum Ural und vom Mittelmeer und dem Nordrand südosteuropäischer Steppen bis ins nördliche Skandinavien reicht.

*Betula pubescens* EHRB. — Moorbirke (Tafel IV/8)

Zusammen mit den Fruchtschuppen der Warzenbirke kommen auch solche der Moorbirke in Mondsee ganz vereinzelt vor. Die Moorbirke ist eine Holzart feuchter, humusreicher Böden, besonders der Moorböden und reicht heute im eurosibirischen Raum von Grönland bis Kamtschatka. Im Süden findet sie bereits in den Südalpen und Karpaten ihre Grenze. Vorkommen: PA 8, höchste Proben.

*Carpinus betulus* L. — Weißbuche (Hainbuche) (Tafel V/1—3)

Die Weißbuchennüßchen zählen zu den häufigsten Fossilien der höheren Lagen des Mondsee-Interglazials. Im PA 8, wo auch die Pollenkörner die-



Interglazialaufschluß Mondsee (Steinerbach) mit Pflanzenfossilien.

## T a f e l I: Interglazial-Aufschluß von M o n d s e e (Steinerbach)

Fig. 1: Der Profil-Abschnitt wird durch eine dunkle Tongyttja-Lage (0-Linie im Pollendiagramm) in einen Hangendabschnitt mit Horizontalschichtung von Seetonmergeln und Großresten von Pflanzen und einen Liegendabschnitt mit helleren Süßwasserkalkmergeln in unregelmäßiger Lagerung geteilt. Darüber wurde Profil I, darunter Profil II bemustert. Durch Bohrungen wurde bis auf die Grundmoräne vertieft. Unterhalb des Gyttja-Bandes finden sich in seekreideähnlichen Süßwassermergeln dunkle Tongyttja-Schollen unregelmäßig eingelagert.

Fig. 2: Über dem Tongyttja-Band vollkommen schichtparallele, warvenähnliche Bänderung. Darunter Grenze von Tongyttja zu hellem Süßwassermergel unregelmäßig.

Fig. 3: Unmittelbar über der Bezugslinie setzen zahlreiche Großreste ein. Fichtenholz, Fichtenzapfen und Eibenhölzer sind in dieser Lage und auch noch darüber häufig vorzufinden. Aus dieser Lage stammt ein Fichtenstamm, welcher zur Radiocarbon-Altersdatierung verwendet wurde. Ergebnis: älter als 35 000 Jahre v. h. (Grenze der Meßapparatur). (Messung: Institut für Radiumforschung Wien, Wiss. O. Rat. Dr. F e l b e r.)

## T a f e l II: Fossile, inkohlte Koniferenreste aus Mondsee

Fig. 1: *Picea abies* (L.) KARST., Zapfen 1 : 1, PA 7, Fichten-Eiben-Hasel-Zeit.

Fig. 2: *Picea abies* (L.) KARST., Flügelsame, Vergr. 1,5 ×, PA 8, Fichten-Tannen-Hainbuchen-Zeit. Am gleichen Handstück der Abdruck eines *Carpinus*-Nüsschens.

Fig. 3: *Picea abies* (L.) KARST., Flügelsame, Vergr. 1,5 ×, PA 7, Fichten-Eiben-Hasel-Zeit.

Fig. 4: *Picea abies* (L.) KARST., Flügelsame, Vergr. 1,5 ×, PA 6, Hasel-Fichten-Zeit.

Fig. 5: *Picea cf. omorica* (PANČ.) PURKYNE, Vergr. 1,5 ×, PA 8, Fichten-Tannen-Hainbuchen-Zeit.

Fig. 6: *Abies alba* MILL., Samenschuppe mit 2 Flügelsamen, Vergr. 1,5 ×, PA 8, Fichten-Tannen-Hainbuchen-Zeit.

Fig. 7: *Abies alba* MILL., Samenschuppe, Vergr. 1,5 ×, PA 8, Fichten-Tannen-Hainbuchen-Zeit.

Fig. 8: *Abies alba* MILL., Flügelsame, Vergr. 1,5 ×, PA 8, Fichten-Tannen-Hainbuchen-Zeit.

Fig. 9: *Abies alba* MILL., Flügelsame, Vergr. 1,5 ×, PA 8, Fichten-Tannen-Hainbuchen-Zeit.

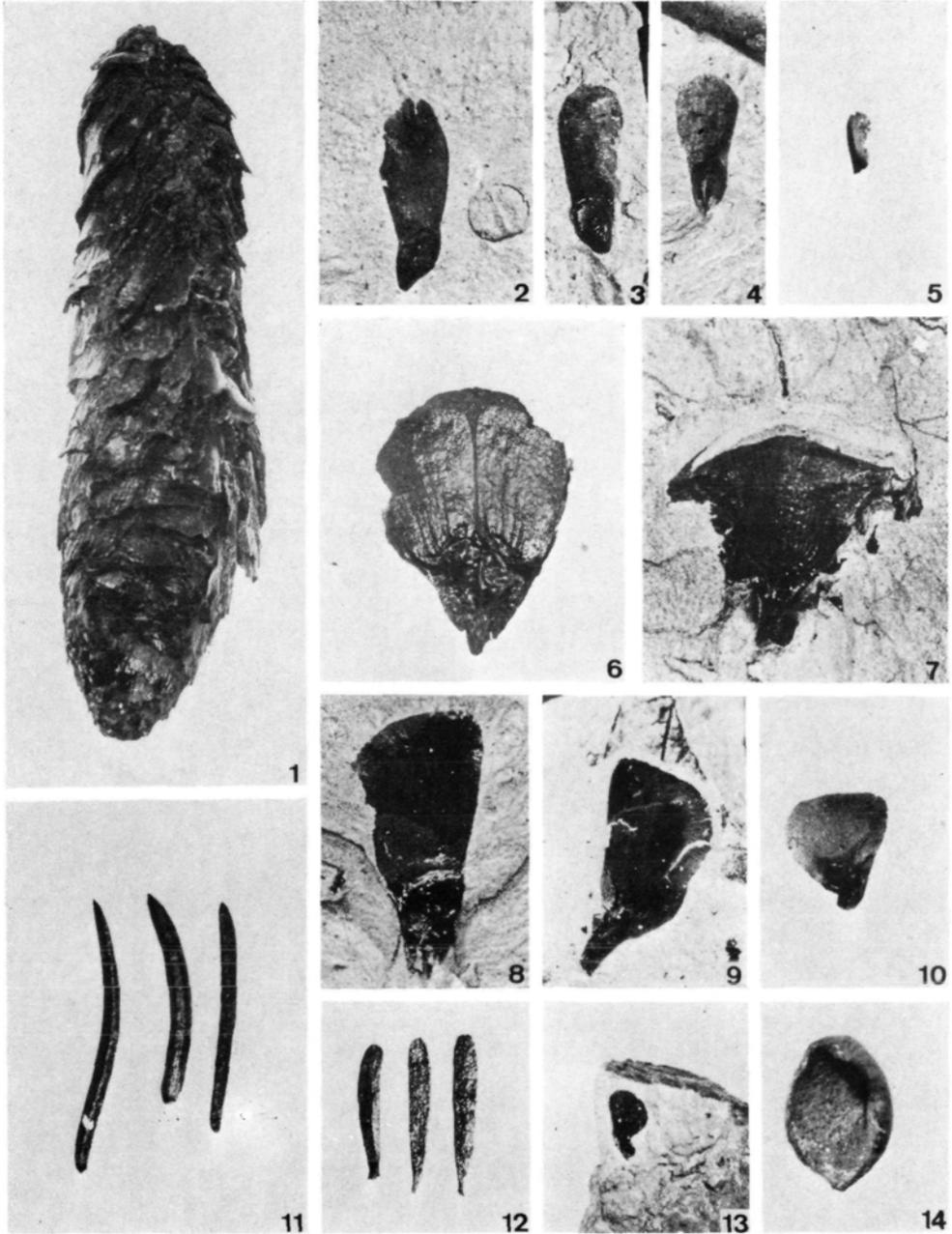
Fig. 10: *Abies* sp. MILL., Kleiner Flügelsame, Vergr. 1,5 ×, PA 7, Fichten-Eiben-Hasel-Zeit.

Fig. 11: *Picea abies* (L.) KARST., Fichtennadeln. Vergr. 2 ×, PA 7, Fichten-Eiben-Hasel-Zeit.

Fig. 12: *Abies alba* MILL., Kleine Tannennadeln, Vergr. 2 ×, PA 8, Fichten-Tannen-Hainbuchen-Zeit.

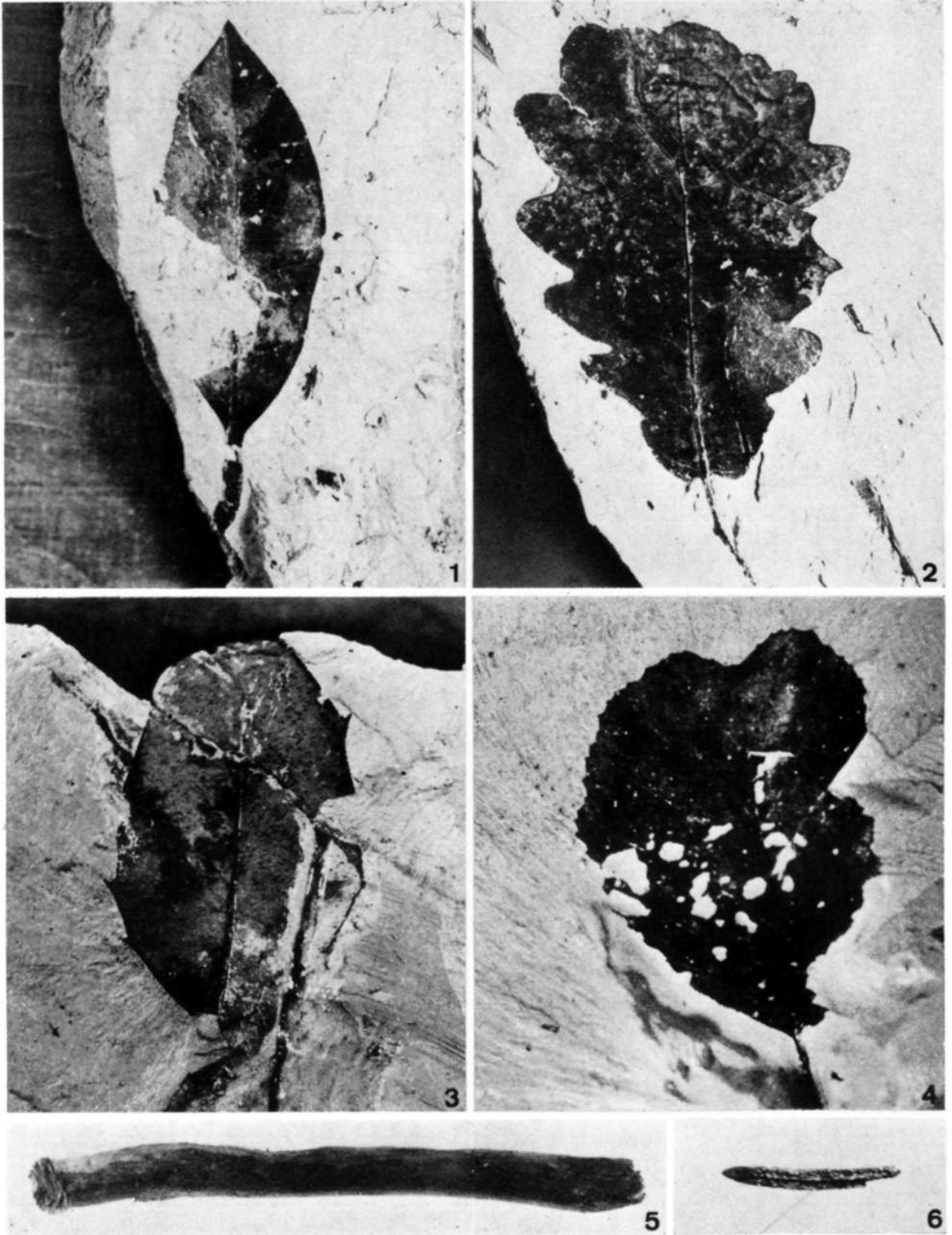
Fig. 13: *Abies* sp., Extrem kleiner Tannen-Flügelsame, Vergr. 1,5 ×, PA 8, Fichten-Tannen-Hainbuchen-Zeit.

Fig. 14: *Taxus baccata* L., halbirter Same, Vergr. 4 ×, PA 7, Fichten-Eiben-Hasel-Zeit.

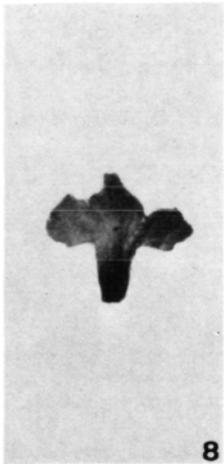
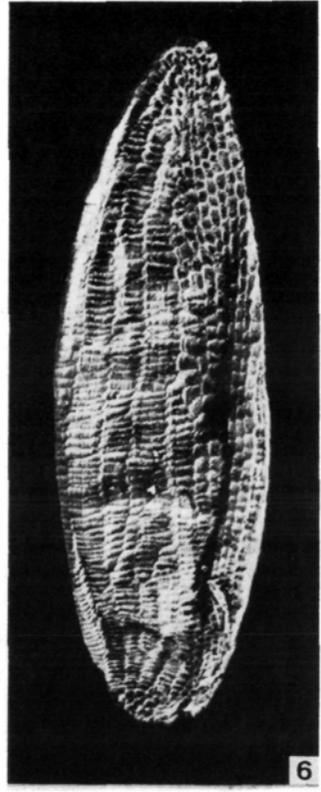
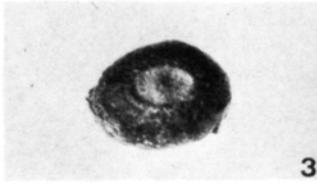
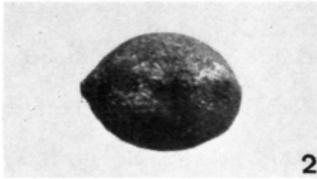


Fossile, inkohlte Koniferenreste aus Mondsee.

Tafel III



Blattabdrücke mit Kohlefilm aus den geschichteten Seetonmergeln.



Fossile Frucht- und Samenreste.

T a f e l. III: Blattabdrücke mit Kohlefilm aus den geschichteten Seetonmergeln

Fig. 1: *Ilex aquifolium* L., inkohlter Blattrest, natürliche Größe, ganzrandige Form aus PA 7, Fichten-Eiben-Hasel-Zeit.

Fig. 2: *Quercus robur* L., Stieleiche, natürliche Größe, einer der besterhaltenen inkohlten Blattreste, PA 5, EMW-Hasel-Fichten-Zeit.

Fig. 3: *Ilex aquifolium* L., natürliche Größe, inkohlter Blattrest mit den deutlichen dornigen Blattzähnen, PA 6, Hasel-Fichten-Zeit.

Fig. 4: *Alnus glutinosa* (L.) GAERTN., Schwarzerle, natürliche Größe, inkohlter Blattrest aus PA 7, Fichten-Eiben-Hasel-Zeit.

Fig. 5: *Taxus baccata* L., Holzbruchstück, natürliche Größe, PA 7, Fichten-Eiben-Hasel-Zeit.

Fig. 6: *Taxus baccata* L., inkohlter Nadelrest, natürliche Größe, PA 7, Fichten-Eiben-Hasel-Zeit.

T a f e l IV: Fossile Frucht- und Samenreste

Fig. 1: *Taxus baccata* L., Eibe, Vergr. 4 ×; Seitenansicht eines vollständig erhaltenen Samens aus PA 7, Fichten-Eiben-Hasel-Zeit.

Fig. 2: *Taxus baccata* L., Samenspitze der Eibe, Vergr. 4 ×.

Fig. 3: *Taxus baccata* L., Samenansatz der Eibe, Vergr. 4 ×.

Fig. 4: *Quercus petraea* L., Traubeneiche, Cupula, fast glatt, Einzelfund aus PA 8, Fichten-Tannen-Hainbuchen-Zeit, Vergr. 1,3 ×.

Fig. 5: *Quercus robur* L., Stieleiche, Cupula mit deutlichen Längsfurchen, PA 5, EMW-Hasel-Fichten-Zeit, Vergr. 1 : 1.

Fig. 6: *Najas minor* ALL., Same des Kleinen Nixkrautes (Raster-Elektronenmikroskop-Aufnahme), 3 Funde ausschließlich aus PA 6, Hasel-Fichten-Zeit, Vergr. 40 ×.

Fig. 7, 9: *Betula verrucosa* EHRH., Warzenbirke, Fruchtschuppen aus PA 8, Fichten-Tannen-Hainbuchen-Zeit, Vergr. 3 ×.

Fig. 8: *Betula pubescens* EHRH., Moorbirke, Fruchtschuppe, PA 8, Fichten-Tannen-Hainbuchen-Zeit, Vergr. 3 ×.

Fig. 10: *Acer platanoides* L., Spitzhorn-Flügel Frucht, Mericarp abgebrochen und leicht verschoben, PA 5, EMW-Hasel-Fichten-Zeit, Vergr. 1 : 1.

T a f e l V: Fossile Fruchtreste von Lindenarten, Hainbuchen etc. vom Interglazial-aufschluß Mondsee

Fig. 1: *Carpinus betulus* L., Involucrum-Bruchstück, Vergr. 1 ×, PA 8, Fichten-Tannen-Hainbuchen-Zeit.

Fig. 2: *Carpinus betulus* L., Nüßchen mit Griffelansatz, Vergr. 4 ×, PA 8, Fichten-Tannen-Hainbuchen-Zeit.

Fig. 3: *Carpinus betulus* L., Größeres Nüßchen, Griffelansatz abgebrochen, Vergr. 4 ×, PA 8, Fichten-Tannen-Hainbuchen-Zeit.

Fig. 4: *Tilia platyphyllos* SCOP., Größeres Endocarpium, Vergr. 4 ×, PA 5 und 6, Eibenzeit und darüber.

Fig. 5: *Tilia platyphyllos* SCOP., Kleinere Frucht mit deutlichen Rippen und schwach angedeuteten Intercoastalhöckern, Vergr. 4 ×, PA 5 und 6, Eibenzeit und darüber.

Fig. 6: *Tilia cordata* MILL., Kleines Endocarpium in Längsrichtung plattgedrückt, Stielansatz sichtbar, Vergr. 4 ×.

Fig. 7: *Tilia cordata* MILL., Vergr. 4 ×.

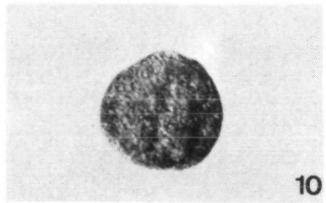
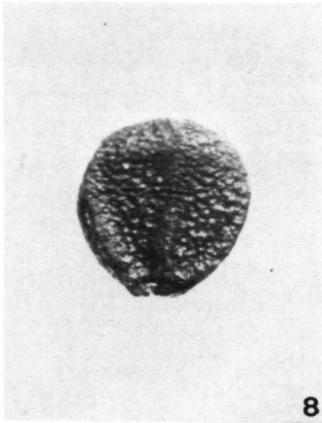
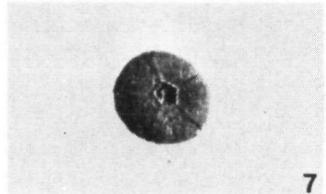
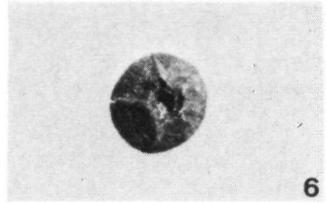
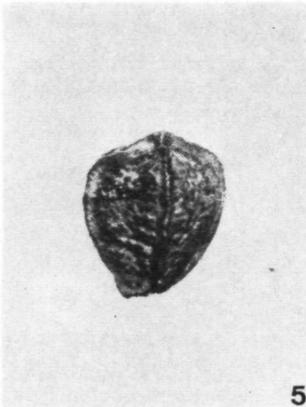
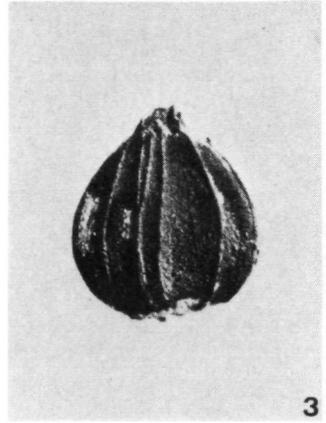
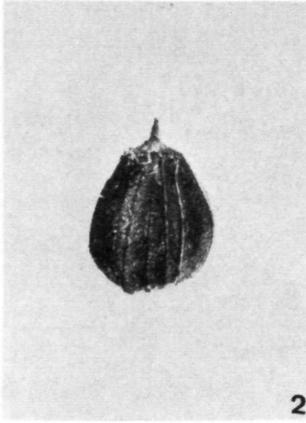
Fig. 8: *Tilia cf. tomentosa* MNCH., das Endocarpium ist über die gesamte Oberfläche stark skulpturiert, Vergr. 4 ×, PA 5, EMW-Hasel-Fichten-Zeit.

Fig. 9: *Tilia cf. tomentosa* MNCH., Griffelansatz abgebrochen, starke Skulpturierung, Vergr. 4 ×, PA 5.

Fig. 10: *Crataegus pentagyna* WALDST et KIT., Dorsalseite eines Steinkernes, Vergr. 4 ×.

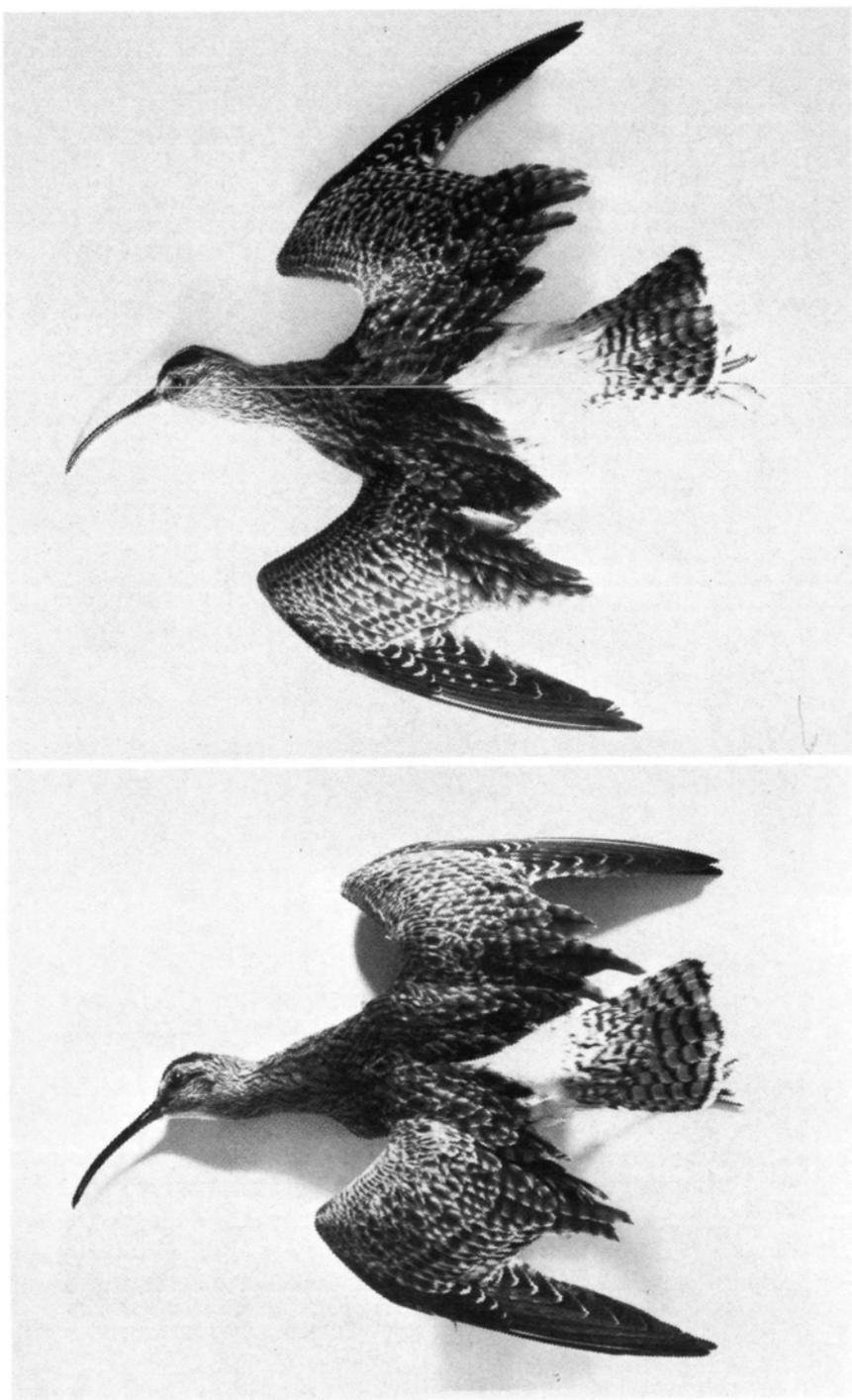
Fig. 11: *Ilex aquifolium* L., Ventralseite eines Steinkernes, Vergr. 4 ×, PA 8, Fichten-Tannen-Hainbuchen-Zeit.

Tafel V



Fossile Fruchtreste von Lindenarten, Hainbuchen etc. vom Interglazialaufschluß Mondsee.

Tafel VI



Regenbrachvogel, links Weibchen, rechts Männchen (zu S. 381).

ser Art ihrem Maximum entgegengehen, treten in jeder Sedimentlage z. T. recht gut erhaltene, inkohlte Nüßchen der Weißbuche auf. Sehr oft mit noch unversehrttem Griffelansatz (Tafel V, Fig. 2). Fruchthochblätter finden sich selten erhalten (Tafel V, Fig. 1). Das gerippte Nüßchen variiert ziemlich stark in der Größe.

*Tilia platyphyllos* SCOP. — Sommerlinde (Tafel V/4, 5)

Lindenfrüchte treten spärlich ab PA 5 und 6 (Eibenzeit und darüber) auf. Wenngleich oft plattgedrückt oder in anderer Weise deformiert, vermittelt die frische Oberflächenskulptur, welche noch deutlicher als bei rezenten Früchtchen ausgebildet ist, offenbar durch den Mangel an Behaarung, ein erstaunlich gutes Erhaltungsbild für die mindestens 80 000 Jahre alten Fossilien.

Nach karpologischen Studien, welche sich auf das Rezentmaterial und Literaturangaben stützen, kommen drei Lindenarten in Mondsee in Betracht. In allen Fällen ist die Häufigkeit als gering zu bezeichnen. Eine Tatsache, die auch durch die geringe Frequenz der Pollenkörner belegt scheint. Es handelt sich fast durchwegs um Endocarprien der Sommerlinde, welche an der noch deutlich hervortretend erhaltenen Berippung und der schwach und flacher höckrigen Oberfläche im Intercostalbereich erkennbar sein können. Die Form ist vorwiegend breiteiförmig, in fossilem Zustand aber meist derart deformiert, daß diese als Diagnostikum weniger verlässlich erscheint. Die Sommerlinde besitzt das Areal eines mittel- bis südeuropäischen Gebirgsbaumes. Infolge früherer Belaubung ist die Sommerlinde spätfrostempfindlicher als die Winterlinde.

*Tilia cf. tomentosa* MNCH. — Silberlinde (Tafel V/8, 9)

Ganz spärlich wurden in PA 5 Lindenfrüchte gefunden, welche durch ihre ausgeprägt höckrige Skulptur und fast keine Berippung auffallen. Auf dem abgebildeten Stück ist der Griffelansatz kaum vorgezogen. Herbarstudien zeigen, daß die Höckerung der Oberfläche für die Silberlinde offenbar doch bezeichnend sein kann. Auch müssen nicht immer vorgezogene Griffelansätze auftreten, wie Bäume aus Ungarn belegen. Damit ist die Wahrscheinlichkeit der Beteiligung der Silberlinde in der tiefsten Lindschicht ziemlich hoch. Diese Lindenart reicht heute über den Balkan bis zum Plattensee herauf, ein eher submediteran-kontinentales Element. Im R/W- bzw. Eem-Interglazial finden sich mehrfache Nachweise, z. B. Zeifen (JUNG/BEUG/DEHM, 1972) und Wallensen (RABIEN, 1953). Nach FRENZEL (1967) wäre auf Grund von Resten der Silberlinde mit einem R/W-zeitlichen Julimittel von 18 bis 21° C zu rechnen (heute 17–18° C).

*Tilia cordata* MILL. — Winterlinde (Tafel V/6, 7)

Ein Einzelstück eines kleinen Früchtchens mit zarter Rippenzeichnung.

Intercostalzahl völlig glatt. Der deutliche wallartige Ansatz einer Abbruchstelle des Fruchstieles weist auf die Anwesenheit der Winterlinde. Diese hat ein weites europäisches bis Sibirien reichendes Verbreitungsgebiet und gedeiht auf trockenen Böden tiefer Lagen. Der Mondseefund ist unhorizontiert.

*Crataegus pentagyna* WALDST. et KID. — Weißdorn (Tafel V/10)

Wenige Steinkerne des Weißdornes fanden sich in einer unhorizontierten Sammelprobe des Gasterbauer-Einschnittes, welcher auch Lindenfrüchte enthält. Die körnig rauhe Oberflächenform weist die Funde der Gattung *Crataegus* zu. JUNG/BEUG/DEHM (1972) macht auf die südosteuropäische Weißdornart aufmerksam. Herbarvergleiche legen auch für das Material von Mondsee nahe, die Funde *Crataegus pentagyna* zuzuweisen. Jedenfalls wird dadurch hohe Sommerwärme dokumentiert.

*Najas minor* ALL. — Kleines Nixkraut (Tafel IV/6)

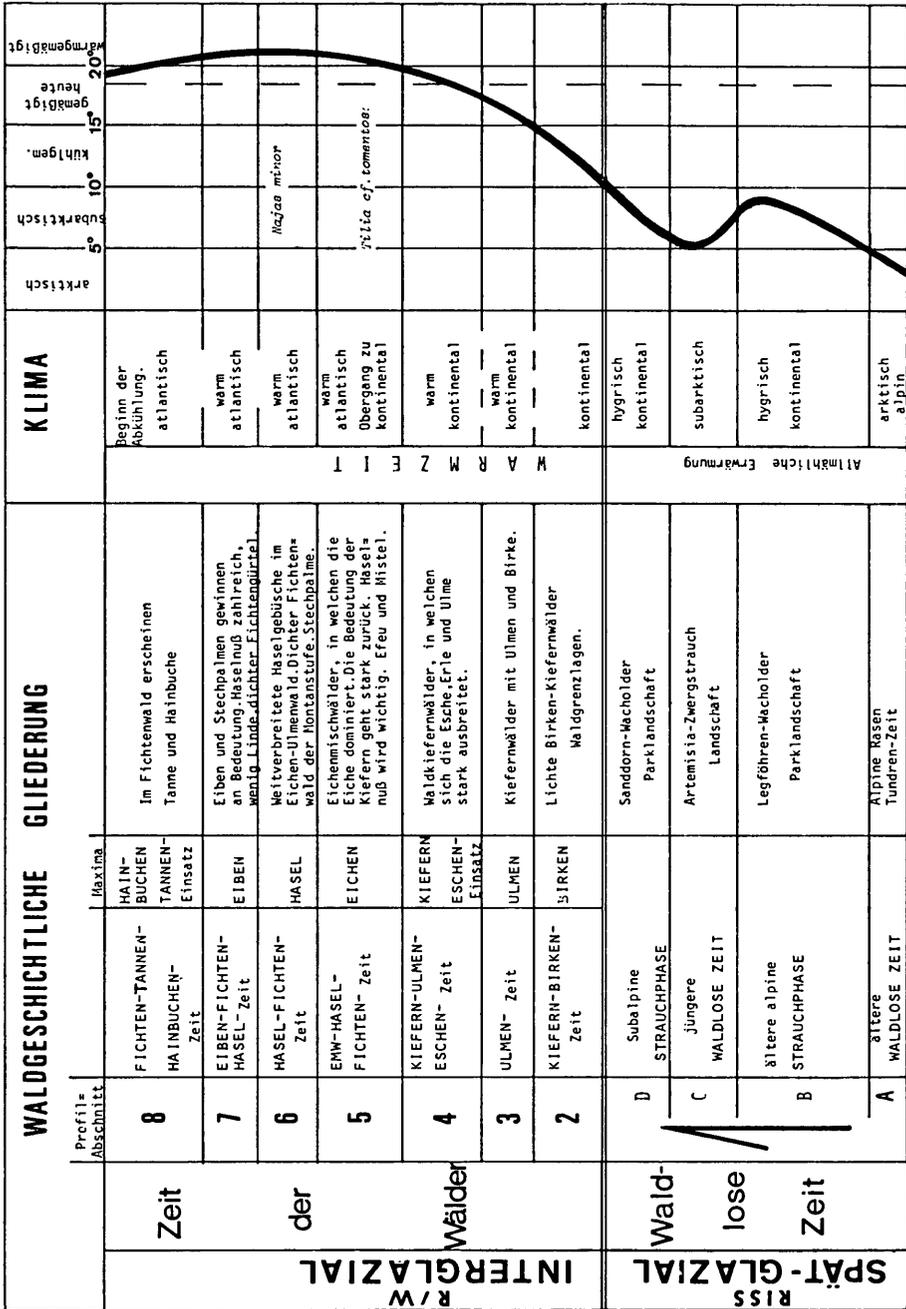
Als große Seltenheit wurden nur in PA 6 drei Exemplare des gut erkennbaren *Najas minor*-Samen gefunden. Es ist auch anzunehmen, daß das Klimaoptimum des Interglazials damit dokumentiert wurde. Das Kleine Nixkraut bevorzugt warme Gewässer des Sublitorals. Sein heutiges Vorkommen wird vom Südufer des Bodensees, von Südtirol und dem Inntal gemeldet (GAMS, 1947). Das Nixkraut stellt ähnliche Wärmeansprüche wie z. B. die Wassernuß (*Trapa natans*) und verschiedene Laichkräuter; in ähnlichen Profillagen von JUNG/BEUG/DEHM (1972) gefunden.

### Das Klima

(Textabb. 5)

Eine kurze Orientierung über die Klimaverhältnisse am Ende der Rißzeit und im Wärmeoptimum des R/W-Interglazials von Mondsee gestattet Abbildung 5.

Einige Florenelemente sind für die Abschätzung der Klimaentwicklung während des Mondsee-Interglazials von besonderer Bedeutung. So bevorzugt *Ilex aquifolium* als atlantisches Florenelement ozeanisch gemäßigtes Klima, eine mittlere Jahrestemperatur von 7,5° C und im Winter nicht unter 0° C. Nach der heutigen Nordgrenze von *Tilia tomentosa* beurteilt, muß das Julimittel Ende PA 4 mindestens 20 bis 21° C betragen haben, wogegen dies heute bei 17 bis 18° C liegt. Mit *Tilia tomentosa* zusammen findet sich *Crataegus pentagyna*. Beide Arten sind heute auf dem Balkan, der Krim und bis nach Kleinasien hinein vertreten. Man wird für die Zeit der Fundschichtenbildung beträchtliche Sommerwärme annehmen können. Im Rißspätglazial deutet die Gegenwart der hygrisch-kontinentalen *Pinus*



Textabb. 5: Klima- und Vegetationsstufen des Mondsee-Interglazials im Vergleich zu den Profilabschnitten des Pollendiagramms. Die Temperaturangaben beziehen sich auf das Julimittel

*cembra* und *Pinus mugo* noch kühle Jahrestemperaturen an. Auch in den höchsten Einzelproben von Mondsee sind wärmeliebende Elemente nicht häufig, wodurch eine abschließende Klimaverschlechterung offenbar eingeleitet wird. Die beginnende Kontinentalität ist in Mondsee nicht besonders ausgeprägt. Die NBP- und besonders *Artemisia*-Werte sind geringer als im Würm-Spätglazial. Dagegen scheint besonders im zweiten Abschnitt die Ozeanität vorzuherrschen. Auch die Einwanderungszyklen nach der Rißeiszeit sind durch eine andere Abfolge gekennzeichnet, als nach der Würm-Eiszeit und vor allem kehren wärmeliebende Elemente aus offenbar nähergelegenen Refugien zurück. Dagegen zeugen die weiter ins Alpenvorland hinausgreifenden Riß-Moränenwälle von größerer Eismächtigkeit. Der scheinbare Widerspruch größerer Eisakkumulation, aber näherer Refugien, läßt sich vielleicht durch höhere Ozeanität der Riß-Eiszeit erklären.

### Durch gut erhaltene Fossilien nachgewiesene Sippen in Mondsee

(P = Pollen und Sporen; S = Früchte, Samen und Fruchtschuppen; B = Blätter; H = Holz)

		Seite		Seite
<i>Abies alba</i>	P B	S 334	<i>Lonicera cf. xylostemum</i>	P 325
<i>Abies</i> sp.		S 334, 325	<i>Lycopodium annotinum</i>	P 325
<i>Acer platanoides</i>		S 336	<i>Najas minor</i>	S 328
<i>Acer</i> sp.	P	336, 325	<i>Nuphar</i>	P 325
<i>Alnus glutinosa</i>	B	336	<i>Osmunda</i> sp.	P 325, 329
<i>Alnus</i> sp.	P	336, 325	<i>Picea abies</i>	P B H S 333
<i>Artemisia</i>	P	326	<i>Picea omorica</i>	S 333
<i>Betula pubescens</i>		S 336	<i>Pinus cembra</i>	P 327
<i>Betula verrucosa</i>		S 336	<i>Pinus mugo</i>	P 326
<i>Betula</i> sp.	P	336, 325	<i>Pinus sylvestris</i>	P 327
<i>Carpinus betulus</i>		S 337	<i>Polygonum cf. bistorta</i>	
<i>Carpinus</i> sp.	P	328, 325	<i>vel. viviparum</i>	P 325
Caryophyllaceae	P	325	Polyodiaceae	P 325
Chenopodiaceae	P	325	<i>Quercus petraea</i>	S 335
Liguliflorae			<i>Quercus robur</i>	B S 335
(Compositae)	P	325	<i>Quercus</i> sp.	P 325
Tubuliflorae			Ranunculaceae	P 325
(Compositae)	P	325	<i>Rhamnus frangula</i>	P 325
<i>Corylus</i> sp.	P	325, 327	<i>cf. Scorpidium</i>	B
<i>Crataegus pentagyna</i>		S 338	<i>Selaginella</i>	P 325
Cyperaceae	P	325	<i>Sphagnum</i>	P 325
<i>cf. Drepanocladus</i>	B		<i>Taxus baccata</i>	P B H S 334
<i>Ephedra cf. distachya</i>	P		<i>Thalictrum</i> sp.	P 325
Ericaceae	P	325, 329	<i>Tilia cordata</i>	S 338
<i>Fagus</i> sp.	P	331	<i>Tilia platyphyllos</i>	S 337
<i>Fraxinus</i> sp.	P	325	<i>Tilia tomentosa</i>	S 337
Gramineae	P	325	<i>Tilia</i> sp.	P 325
<i>Galium</i> sp.	P		<i>Ulmus</i> sp.	P 325
<i>Hedera</i> sp.	P	325	Umbelliferae	P 325
<i>Helianthemum</i>	P	325	<i>Viscum album</i>	P 325, 327
<i>Hippophaë</i>	P	325, 326	Mollusca: Valvata u.	
<i>Ilex aquifolium</i>	P B	S 335	<i>Bithynia, Unio</i>	
<i>Juniperus</i>	P	325		

### Bedankungen

Im Laufe der annähernd zwanzigjährigen Erforschungsgeschichte der Mondseeablagerungen wurde von vielen Seiten hilfreiche Mitwirkung und Anregung geboten. Um geologische Hinweise und Fundaufsammlungen haben sich die Herren Dr. H. Kohl, Landesmuseum Linz, Chefgeologe Dr. S. Prey, Wien und Landesgeologe Dr. Schädler besondere Verdienste erworben. Bei Bergung und Aufschlußgrabungen durfte ich mich der freundlichen Unterstützung Herrn o. Univ.-Prof. Dr. J. Fink, Wien und des steten Interesses der Univ. Salzburg (Prof. Frasl) erfreuen. Viele tüchtige Hände halfen im Laufe der Jahre das Material zu bergen. In erster Linie verdanke ich meinem allzu jung verstorbenen Mitarbeiter der Salinen, Herrn Johann Egger †, die schwierige Niederbringung der ersten Bohrungen und Herrn Laboranten K. Bauer, GBA Wien, die wesentlichen Fortschritte der Probengewinnung. Vielfach war die Präparationshilfe der mitinteressierten Studierenden im Felde und im Labor. Hier ist besonders Frau Dr. I. Draxler und Frau cand. phil. F. Holzner zu danken. Die wertvollen  $C^{14}$ -Untersuchungen führte mit bewährter Genauigkeit Herr wiss. O.-Rat. Dr. Felber vom Institut für Radiumforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Wien durch. — Die Hauptlast der Zeichnungsausführung und Manuskriptreinschrift wurde in bewährter Weise von Frau Mag. rer. nat. M. Göschl getragen. Ihnen allen gilt mein aufrichtiger Dank.

### Zusammenfassung

Der Nachweis einer interglazialen Warmzeitflora von Mondsee wird auf Funde von fossilen Großresten von Pflanzen und einem Pollenprofil einer gemeinsamen Fundstelle aufgebaut. Geologische und paläobotanische Indizien legen eine Einstufung in das letzte Interglazial (R/W) nahe. Auf eine Grundmoräne der Riß-Eiszeit folgen Sande und Schluffe, deren Pollenbestand für Riß-Spätglazial spricht. Die spätglaziale Erwärmung wird durch einen kurzen Klimarückschlag unterbrochen. Die interglazialen Waldperioden beginnen mit einer Birken- und Waldkiefernausbreitung und anschließenden Waldbildern, welche in chronologischer Folge durch Ulme, Eiche, Hasel, Eiben, Weißbuchen und Tannen charakterisiert sind. Stechpalmenhaine, Mistel und Efeu, sowie thermophile Wasserpflanzen, wie das Kleine Nixkraut, sind Zeugen einer Warmzeit mit einem Julimittel, das um etwa 2 bis 3° C höher lag als heute. Im ausgehenden Interglazial treten spärlich Rotbuche, Omorikafichte, Zirbe und Lärche auf. Obwohl besonders fichten- und tannenreich, läßt sich die warmzeitliche Flora von Mondsee auf Grund des EMW-Einsatzes vor der Haselzeit und vieler an-

derer Kriterien dem R/W-Interglazial von Bayern (Zeifen) und ČSSR (Garvov) vergleichen. Die warmzeitlichen Florenzfunde führen zu der Erkenntnis, daß die Klimaverhältnisse ähnlich jenen Deutschlands anzusetzen sind, und damit alle bisherigen Funde aus dem Ostalpenraum, welche keine Warmzeitflora führen (z. B. Schladming, Hopfgarten, Ampaß), andere stratigraphische Positionen einnehmen.

### Summary

The Mondsee-Interglacial consists of two palynological investigated climatic periods. A beginning Riß-Late-glacial period, which was initiated by a gradually increasing temperature and interrupted by one short colder interval. The second part shows the generally known R/W or Eem-Interglacial floristic development beginning with an increase of *Betula* and *Pinus*, followed by short maxima of *Ulmus*, *Quercus*, *Corylus* with high percentages, *Taxus*, *Carpinus* and *Abies* (Abb. 4). Many of the pollendeterminations have been proved by megafossil findings. *Najas minor*, *Tilia tomentosa*, *Crataegus pentagyna*, *Ilex aquifolium* certify one at least 2° C higher July medium temperature than today. The whole period appears slightly more humid than elsewhere and higher percentages of *Picea* and *Abies* could be explained by the mountain-near and eastward position of Mondsee. In many other features it can be readily compared with the R/W-Interglacial of Bavaria (JUNG/BEUG/DEHM, 1972) and Czechoslovakia (Ganovče, KNEBLOVA, 1960) as well as in general features with Eem-Interglacial in Northern Germany (ERD, 1973; FRENZEL, 1967). A corresponding age (R/W) can be assumed for Mondsee. This first finding of a temperate-interglacial flora of the Alps suggests a thorough revision of all findings, which have been understood as interglacial, but do not contain any characteristic warm period elements (e. g. Schladming, Hopfgarten, Ampaß, FIRBAS, 1925, 1927).

## Literatur

- Andersen, S., 1965: Interglacialer og interstadialer i Danmarks kvartär. – Med. Dansk Geol. For., 15 (4), Kopenhagen 1965.
- Averdieck, F., 1967: Die Vegetationsentwicklung des Eem-Interglazials und der Frühwürm-Interstadiale von Odderade/Schleswig-Holstein. – Fundamenta, B, Köln, Graz, 2, p. 1+1-125, 1967.
- Behre, K. E., 1962: Pollen- und diatomeenanalytische Untersuchungen an letztinterglazialen Kieselgur lagern der Lüneburger Heide. – Flora, 152, p. 325–370, 1962.
- Beug, H. J., 1961 a: Beitrag zur postglazialen Floren- und Vegetationsgeschichte in Süddalmatien: Der See „Malo Jezero“ auf Mljet, II. – Flora, 150, p. 632–656, 1961 a.
- 1961 b: Leitfaden der Pollenbestimmung. Fischer, Stuttgart, Lief. 1, 1961 b.
- Brelie, G. v. d., 1954: Transgression und Moorbildung im letzten Interglazial. – Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg (23), p. 111–118, Hamburg 1954.
- 1955: Die pollenstratigraphische Gliederung des Pleistozäns in Nordwestdeutschland. – Eiszeitalter und Gegenwart, 6, p. 25–38, Öhringen/Württ. 1955.
- Del-Negro, W., 1969: Bemerkungen zu den Kartierungen L. Weinbergers im Traungletschergebiet (Atter- und Traunseebereich). – Verh. Geol. BA (1), 2969.
- Draxler, I., 1972: Palynologische Untersuchungen an Sedimenten aus der Salzofenhöhle im Toten Gebirge. – Ann. Naturhistor. Mus., 76, p. 161–186, Wien 1972.
- Erd, K., 1973: Pollenanalytische Gliederung des Pleistozäns der Deutschen Demokratischen Republik. – Z. geol. Wiss. Berlin, 1 (9), p. 1087–1103, 1973.
- Fink, J., 1974: Führer zur Exkursion durch den österreichischen Teil des nördlichen Alpenvorlandes und den Donauraum zwischen Krems und Wiener Pforte. (Aus Anlaß der 2. Tagung der Arbeitsgruppe des IGCP-Projektes „Glaciation of the Northern Hemisphere“). – Mitt. d. Quartärkomm. d. Österr. Akad. d. Wiss. (1), Wien 1974.
- Filzer, P., 1966: Vegetation und Klima des letzten Interglazials im nördlichen Alpenvorland. – Forschungen und Fortschritte, 40, p. 70–73, 1966.
- Firbas, F., 1925: Zur Waldentwicklung des Interglazials von Schladming a. d. Enns. – Beih. Bot. Cb 1., 41, p. 295–310, 1925.
- 1927: Beiträge zur Kenntnis der Schieferkohlen des Innates und der interglazialen Waldgeschichte der Ostalpen. – Z. f. Gletscherkd., 15, p. 261–273, 1927.
- Frenzel, B., 1967: Die Klimaschwankungen des Eiszeitalters. Braunschweig.
- 1968: Floren- und Vegetationsgeschichte seit dem Ende des Tertiärs. – Fortschr. Botan., 30, p. 329–339, 1968.
- Fritz, A., 1970: Die pleistozäne Pflanzenwelt Kärntens. – Carinthia II, 29. S. H., Klagenfurt 1970.
- Gams, H., 1947: Das Ibmer Moos. – Jahrb. OÖ. Musealverein, 92, p. 289–338, Linz 1947.
- German, R. & Filzer, P. et al., 1968: Ergebnisse der wissenschaftlichen Kernbohrung Wurzachener Becken 1 (DFG) – Jb. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg., 123. Jg., p. 33–68, 1968.
- Gross, H., 1933: Die Traubeneiche in Ostpreußen. – Z. f. Forst- und Jagdwesen, 65, 1933.
- Hallik, R., 1953: Zur Feinstratigraphie des Eem-Interglazials. – Geol. Jb. 68, p. 179–183, 1954.
- Hammen, Th. v. d., 1957: A New Interpretation of the Pleniglacial Stratigraphic Sequence in Middle and Western Europe. – Geol. Minb. (N. S.), 19, p. 493–498, 1957.
- Hofmann, E., 1924: Pflanzenreste der Mondseer Pfahlbauten. – Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Wien, math. nat. Kl., 133 (9), 1924.
- Jessen, K. & Milthers, V., 1928: Stratigraphical and Paleontological Studies of Interglacial Freshwater Deposits in Jutland and Northwest Germany. – Danm. Geol. Undrs. 2. R., 48, p. 334–375, 1928.
- Jung, W., Beug, H.-J. & Dehm, R., 1972: Das Riß-Würm-Interglazial von Zeifen, Landkreis Laufen a. d. Salzach. – Bayr. Akad. d. Wiss. math. naturw. Kl. Abh. N. F (151), München 1972.

- Klaus, W., 1967: Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte Salzburgs: Das Torfmoor am Walsberg. – Verh. GBA (1–2), Wien 1967.
- Klaus, W., 1972: Saccusdifferenzierungen an Pollenkörnern ostalpiner Pinus-Arten. – Österr. Bot. Z., 120, p. 93–116, Wien 1972.
- Klaus, W., 1972: Spätglazial-Probleme der östlichen Nordalpen, Salzburg–Inneralpines Wiener Becken. – Ber. Deutsch. Bot. Ges., 85 (1–4), p. 83–92, 1972.
- Kneblova, V., 1958: The Interglacial Flora in Gánovce Travertines in Eastern Slovakia (Czechoslovakia). – Acta Biol. Cracoviensia. Ser: Bot. I (1–5), 1958.
- Kneblova, V., 1960: Paläobotanische Forschung interglazialer Travertine in Gánovce. – Biol. Arbeit. d. Biol. u. Wiss. d. Slowak. Akad. d. Wiss., 6 (4), p. 1–42 Tschech. (dtsh. Zusammenfassung), 1960.
- Kohl, H., 1974: Führer zur Exkursion durch den österreichischen Teil des Nördlichen Alpenvorlandes und den Donaauraum zwischen Krems und Wiener Pforte (Aus Anlaß der 2. Tagung der Arbeitsgruppe des IGCP-Projektes „Glaciation of the Northern Hemisphere“). – Mitt. d. Quartärkommission der Österr. Akad. d. Wiss. (1), Wien 1974.
- Kolumbe, E., 1963: Die interglazialen und interstadialen Ablagerungen von Steinbach bei Baden-Baden. – Oberrhein. geol. Abh., 12, p. 25–43, Taf. 2, Karlsruhe 1963.
- Lang, G., 1961: Die spät- und frühpostglaziale Vegetationsentwicklung im Umkreis der Alpen. – Eiszeitalter und Gegenwart, 12, p. 9–17, 1961.
- Lüdi, W., 1946: Interglaziale Pollendiagramme der Schweiz. – Verh. Schweiz. Naturf. Ges. Zürich, p. 135–137, 1946.
- Menke, B. & Ross, P.-H., 1967: Der erste Fund von Kieselgur in Schleswig-Holstein bei Brokenlande, südlich von Neumünster. – Eiszeitalter und Gegenwart, 18, p. 113–126, Öhringen/Württ. 1967.
- Prey, S., 1959: Zwei Tiefbohrungen der Stieglbrauerei in Salzburg. – Verh. GBA (2), Wien 1959.
- Rabien, I., 1953: Die Vegetationsentwicklung des Interglazials von Wallensen in der Hülsmulde. – Eiszeitalter u. Gegenwart, 3, p. 96–78, Öhringen/Württ. 1953.
- Reich, H., 1953: Die Vegetationsentwicklung der Interglaziale von Großweil–Ohlstadt und Pfefferbichl im bayerischen Alpenvorland. – Flora, 140, p. 386–443, 1953.
- Schadler, J., 1958: Geologisches Gutachten für das Autobahnbauwerk S 18 (17. VII. 1958) Manuskript.
- Selle, W., 1941: Beiträge zur Mikrostratigraphie und Paläontologie der nordwestdeutschen Interglaziale. – Jahrb. d. Reichsst. f. Bodenf., 60, p. 197–231, 1941.
- Selle, W., 1962: Geologische und Vegetationskundliche Untersuchungen an einigen wichtigen Vorkommen des letzten Interglaziales in Nordwestdeutschland. – Geol. Jb., 79, p. 295–352, 1962.
- Thenius, E., 1972: Versteinerte Urkunden. – Verständliche Wissenschaft, 81, 1972.
- Vent, W., 1955: Über die Flora des R/W-Interglaziales in Mitteldeutschland mit besonderer Berücksichtigung der Ilmtaltravertine von Weimar–Ehringsdorf. – Wiss. Z. Univ. Jena, 4, math. naturw. R., p. 467–485, 1955.
- Wasmund, E., 1930: Lakustrische Unterwasserböden (Seeablagerungen der nördlichen humiden Breiten). – In Blanck, E., Handb. Bodenl., 5, p. 97–189, Berlin 1930.
- Woldstedt, P., Rein, U. & Selle, W., 1951: Untersuchungen an westdeutschen Interglazialen. – Eiszeitalter und Gegenwart, 1, p. 84–96, 1951.
- Zagwijn, W. H., 1961: Vegetation, climate and radiocarbon datings in the Late Pleistocene of the Netherlands. Part I: Eemian and Early Weichselian. – Mededel. v. d. Geol. Sticht. N. S. (14), p. 15–45, 1961.
- Zagwijn, W. H. & Paepe, R., 1968: Die Stratigraphie der wechselzeitlichen Ablagerungen der Niederlande und Belgiens. – Eiszeitalter und Gegenwart, 19, p. 129–146, 1968.
- Zoller, H., 1960: Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. – Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Ges., 83, 1960.