

Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte Salzburgs: Das Torfmoor am Walserberg

Von W. KLAUS *)

mit 1 Abb. und 1 Tafel

Zusammenfassung

An der Basis des kleinen Torfmoores am Walserberg westlich Salzburg finden sich spätglaziale Sedimente. An das Ende der Böllingschwankung, ältere Dryas, Alleröd, jüngere Dryas, schließt mit Präboreal das postglaziale Torfprofil an. Auf eine arкто-alpine Kräuterphase und Birken-Kiefern-Tundra folgen geschlossene Kiefernwälder mit nur schwach feststellbarer Waldauflockerung, aber höherem Zirbenanteil in der jüngeren Dryas. Es finden sich ähnliche Verhältnisse wie im Ibmer Moos (GAMS, 1947) und Kolbermoor bei Rosenheim (FIRBAS, 1935, 1949).

Im basalen Seeton (ältere Dryas) liegen drei Umlagerungsfolgen. Zutiefst Haselgebirgssporen, dann jüngeres Mesozoikum und schließlich Tertiär bis Interglazial. Das Fichtenvorkommen ist in Interglazialgebieten für älteres Spätglazial charakteristisch, aber nicht als autochthones Florenelement, sondern als umgelagert zu betrachten.

Das Fichtenvorkommen im Mittelabschnitt der Stiegelbräu-Bohrung des Salzburger Beckens deutet erhöhte Umlagerungstätigkeit aus Interglazialsedimenten an. Sie ist in Übereinstimmung mit den Schlußfolgerungen von S. PREY (1959) der älteren Dryas s. l. zuzurechnen.

Einleitung

Mit dem Rückzug und Zerfall des Salzach-Würmgletschers verblieb im Salzburger Becken ein allmählich verlandender Spätglazialsee, dessen Sedimente vom Zeitpunkt der ersten spärlich nachwandernden Vegetation fossile Pflanzenreste, besonders Pollenkörner und Sporen, enthalten. Aus der größeren Zahl vorliegender Pollendiagramme Mitteleuropas, speziell auch vom Nordrand der Ostalpen, erwächst ein Bild, welches zunächst die Rekonstruktion der Geschichte der Wälder fast schon problemlos zu gestatten scheint. Als wesentliche Anhaltspunkte zur Waldgeschichte Salzburgs nach dem Rückzug der Würmgletscher liegen eine Reihe wertvoller älterer und neuerer pollenanalytischer Arbeiten aus dem angrenzenden bayrischen und österreichischen Raum vor. Den grundlegenden Arbeiten der Entwicklungszeit von C. A. WEBER, 1911, F. FIRBAS, 1923 (Leopoldskron), H. GAMS, 1947 (Ibmer Moos), H. PAUL und S. RUOFF, 1927 (Stüd-Bayern), F. FIRBAS, 1935 (Inn-Vorlandgletscher, Kolbermoor), G. LANG, 1952 (Südwestdeutschland) folgten neuere eingehende paläobotanische Untersuchungen des Salzburger Vorlandes durch E. v. LÜRZER, 1954, 1956.

Anregungen zur Weiterführung der pollenanalytischen Untersuchungen von Inter-, Spät- und Postglazialsedimenten der Umgebung Salzburgs resultieren in erster Linie aus der stratigraphischen Fragestellung, welche an die Überlassung

*) Adresse des Autors: Univ.-Prof. Dr. W. KLAUS, Paläontologisches Institut, Universität Wien; 1010 Wien I, Universitätsstraße 7.

von Einzelproben von Torf und Ton geknüpft war, die im Laufe der letzten Jahre im palynologischen Laboratorium der Geologischen Bundesanstalt untersucht wurden. Besonders Herr Direktor Dr. H. KÜPPER und Dr. S. PREY machten erstmals Proben von Bauaufschlüssen Salzburgs zugänglich, wofür an dieser Stelle zu danken ist. Es liegt in der Natur von Einzelproben im Quartär, daß ihre stratigraphische Zuordnung, so lange nicht mehrere Standard-Diagramme des Gebietes vorliegen, mit Unsicherheiten behaftet ist, die sich nur unter Berücksichtigung der lokalen geologischen Gegebenheiten mit einiger Wahrscheinlichkeit klären lassen. In diesem Zusammenhang bin ich für wertvolle Diskussionen und geologische Hinweise dem Salzburger Geologenkreis, Herrn Univ.-Doz. Dr. W. DEL-NEGRO, Dr. M. SCHLAGER und Dr. TH. PIPPAN, zu besonderem Dank verpflichtet.

Problemstellung

Mit der mikrofloristischen Untersuchung der Stiegelbräu-Bohrung, für deren Anregung und Materialübergabe Herrn Chefgeologen Dr. S. PREY herzlich gedankt sei, wurde ein weitausholender Fragenkreis eröffnet, der u. a. auch die vorliegende Walsberg-Untersuchung als Teil einer umfassenderen Analyse der Moore des Salzburger Beckens sowie seiner Interglazialbildungen notwendig erscheinen ließ.

Die Pollenführung der 224 m mächtigen Seeablagerungen des Salzburger Beckens (Stiegelbräu I, vgl. PREY, 1959) war zwar außerordentlich spärlich, reichte aber zu der Annahme, daß es sich um einen Stausee unmittelbar nach dem Rückzug des Würmgletschers handelt. Abgesehen von zahlreichen Haselgebirgs- und mesozoischen Sporen in den tiefen Proben tritt im Mittelabschnitt die Fichte mit 60% der Gesamtpollensumme neben wenig Tanne und EMW-Elemente auf, um in den obersten Proben wieder der Föhre die Führungsrolle abzutreten. In jeder Probe findet sich Selaginella und im Hangenden Kräuterpollen mit *Hippobäe*. Da es sich um eine ältere Spätglazialphase handelt, welche jedenfalls vor der Schlußvereisung liegt — die Schotter der Friedhofsterrasse liegen im Hangenden — mußte der relativ hohe Fichtenanteil gemeinsam mit einzelnen WL doch überraschen. Um dieses frühspätglaziale Fichtenvorkommen zu prüfen, wurden mir Seetonablagerungen von Mondsee, welche in ähnlicher Weise unmittelbar nach Rückzug des Würmgletschers sedimentiert sein sollten und sogar Torflagen enthalten, zur Verfügung gestellt. In der Tat war ein überreiches Fichtenvorkommen mit Föhre und einigen WL-Elementen zu finden. Demnach schien die Fichte im frühen Spätglazial, sehr bald nach dem Gletscherrückzug bereits in Mengen eingewandert zu sein. Nach dem gegenwärtigen Stand der Kenntnis der Vegetationsgeschichte jedenfalls ein schwer deutbares Resultat. Zumal in E. v. LÜRZERS tiefreichendem Spätglazialdiagramm der Egelseen im nördlichen Salzburger Vorland die Fichte nur als Seltenheit auftritt. Auch im FIRBAS-Diagramm vom Kolbermoor bei Rosenheim ist im Spätglazial von Fichte keine Andeutung zu finden.

Um die Rolle der Fichte im Spätglazial des Salzburger Raumes zu ergründen, wurden zunächst zwei weiterführende Untersuchungspunkte gewählt.

1. Eine detaillierte Florenuntersuchung der Mondseer Seetone. Bei der ersten Probenaufsammlung gemeinsam mit Dr. PREY fanden sich Blattreste von *Ilex aquifolium*, *Quercus robur*, *Alnus glutinosa*, Nadelreste von *Picea abies*, *Taxus baccata* und *Abies alba*, Früchtchen von *Carpinus betulus* und *Quercus*-Cupulen. Sprechen schon diese Funde eindeutig gegen eine spätglaziale Ablagerung — wo-

möglich in Gletschnähe —, so erlaubte die vorzüglich erhaltene Pollenflora mit massenhaft *Picea*, *Abies*, *Pinus*, *Ilex*, *Corylus*, *Fraxinus*, *Hedera* und vereinzelte sogar *Juglans* eine Parallelisierung mit den Ablagerungen des R/W-Interglaziales von Großweil—Pfefferbühl (H. REICH 1953). Damit scheidet aber auch das nunmehr als Interglazial identifizierte Fichtenvorkommen von Mondsee als Vergleichsbasis für das spätglaziale Salzburger Becken aus.

2. Es drängte sich daher die Frage auf, für weitere Untersuchungen nach einem neuen Spätglazialprofil möglichst in der Nähe des Salzburger Beckens zu suchen. Herrn Dr. PREY verdanke ich den Rat, das kleine Torfmoor am Walserberg abzubohren, da durch die Höhenlage und Würm-Moränenbasis dort am ehesten ein bis ins Spätglazial zurückreichendes Pollenprofil zu gewinnen wäre. In der Folge sei das Ergebnis dieser vegetationsgeschichtlich-stratigraphischen Untersuchung vorgelegt.

Eine weitere floristische Frage des Spätglazials der nördlichen Ostalpen ist die vegetationsgeschichtliche Auswirkung der sogenannten „Schlußvereisung“, falls an deren komplexer Natur innerhalb der kurzen Zeitspanne der jüngeren Dryas festzuhalten ist. Seit den Untersuchungen E. v. LÜRZERS in den Egelseen und ZAGWIJNS vom Lanser See bei Innsbruck ergeben sich recht verschiedene Vegetationsbilder. Die Diagramme von LANG 1952 aus Südwestdeutschland und besonders von FIRBAS 1935 vom Kolbermoor bei Rosenheim zeigen mit aller Deutlichkeit, daß am Alpennordrand in Höhenlagen von 400—600 m während der jüngeren Dryas nur geringfügige Waldveränderungen stattgefunden haben. Die ältere Kiefernzeit der Allerödschwankung geht ohne akzentuierte Unterbrechung in die jüngere Kiefernzeit des Präboreal über. Die im nördlichen Mitteleuropa charakteristische Birkendominanz der jüngeren Dryas wird durch die hohen Pinuswerte völlig zurückgedrängt. Zwar treten gelegentlich etwas höhere NBP-Werte auf, sie reichen aber nicht aus, um eine nennenswerte Waldlichtung oder gar Tundrenzeit ableiten zu können. Auch in der Schweiz gelangte man zuletzt durch die gründlichen Untersuchungen ZOLLERS 1960 zu ähnlichen Ergebnissen. Nur im Gebiet der Egelseen, etwa 20 km nördlich von Salzburg, ist E. v. LÜRZER 1954 der Nachweis eines deutlichen Birkenvorstoßes innerhalb der Kiefernwaldperiode gelungen, welcher im Verein mit einer deutlichen NBP-Zunahme, vor allem *Artemisia*, *Hippophäe* und *Juniperus*, die jüngere Dryaszeit mit aller Deutlichkeit markiert. Extrem unterschiedlicher sind die Ergebnisse ZAGWIJNS 1952 aus einer Bohrung im Lanser See bei Innsbruck, wo die jüngere Dryas das Bild einer ausgeprägten Tundrenvegetation mit Massenvorkommen von *Artemisia*, *Juniperus* usw. vermittelt; eine Waldverdrängung, wie man sie andernorts einer älteren Dryas zubilligen könnte. C₁₄-Datierungen liegen nicht vor. ZOLLER 1960 diskutiert die Schwierigkeiten des Vergleiches mit floristischen Verhältnissen der jüngeren Dryas in der Schweiz. Mit der Untersuchung des Walserbergprofils sollte nun auch der Frage nach der floristischen Auswirkung des Klimarückschlages während der jüngeren Dryaszeit nachgegangen werden.

Weiters erhebt sich die Frage, welchen Ursprungs nun die Fichtenwerte des spätglazialen Salzburger Beckens tatsächlich sind, da neuerdings BÜRGER 1965 aus den vermutlichen Böllingsedimenten des Lunzer Untersees Fichtenvorkommen meldet.

Das Torfmoor am Walserberg (vgl. Lageskizze Abb. 1)

Das westlichste Torfmoor aus der Umgebung der Stadt Salzburg befindet sich am Walserberg in 480 m NN, mit dem Südrand unmittelbar an die Autobahn

Salzburg—München grenzend. Es handelt sich um eine NE gestreckte trogförmige Mulde innerhalb der Würmmoräne, etwa der Saalach parallel laufend, welche mit Kies, Seeton und Torf aufgefüllt wurde. Durch die Staatsgrenze wird die etwa 25 ha betragende Moorfläche schräg zur Längserstreckung in einen etwas größeren österreichischen und einen bayrischen Anteil geteilt. Wie Versuchsbohrungen zur Auswahl des günstigsten Bohrpunktes für die Pollenanalyse ergaben, schwankt die Torfmächtigkeit zwischen 170 bis 450 cm, und zwar so, daß die größte Mächtigkeit in Trogmitte etwa in der Nähe des Feldweges, welcher die Staatsgrenze markiert, vorzufinden ist. Auf österreichischer Seite nimmt die Torfmächtigkeit in nordöstlicher Richtung ab. Neben alten, mit

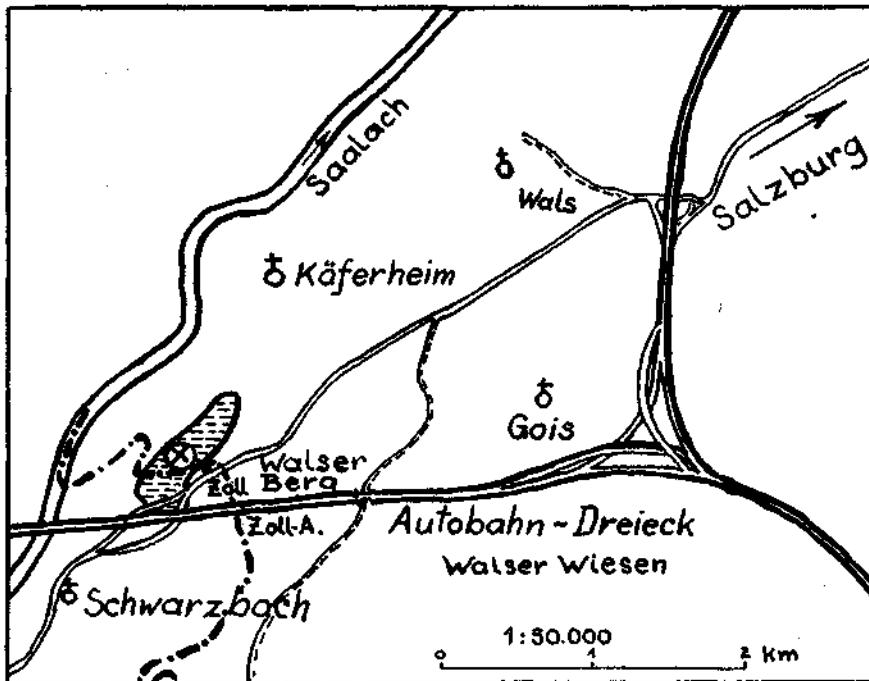


Abb. 1. Lageskizze des Torfmoores am Walsberg bei Salzburg. Die Bohrstelle ist mit X gekennzeichnet.

Grundwasser vollgelaufenen Stichen finden sich einige neue in Betrieb, welche vorwiegend stärker zersetzten, älteren Moostorf bis zu etwa 1,50 m Tiefe für Bäderzwecke abbauen.

Auf Grund der Ergebnisse der Orientierungsbohrungen wurde an der Stelle der mutmaßlich größten Torfmächtigkeit, etwa 80 m nördlich der Staatsgrenze auf österreichischem Gebiet mittels eines überdimensionierten Kammerbohrers von 10 cm Kammerdurchmesser bis zum Schotter bei 6,80 m gebohrt. Der große Kerndurchmesser ermöglicht die Entfernung der äußeren Partien der Torfkerns, wodurch Fremdpollenverunreinigung aus anderen Schichten weitgehend abgehalten werden kann. Von jedem Torfkern verblieb immer noch ein 4 cm breites und 10 cm langes Stück zur Untersuchung. Zum Zweck des Luft- und Feuchtig-

keitsabschlusses erfolgt die Aufbewahrung abweichend von den sonst gebräuchlichen Glas- oder Kunststoffröhrchen in eigens angefertigten Styroporkisten mit Fächern, welche genau der Kerngröße entsprechen. Auf diese Weise läßt sich das gesamte Bohrprofil in stratigraphischer Folge anschaulich aufbewahren. Die Abstände zur Analysenprobenentnahme können dann im Laboratorium je nach den floristisch und stratigraphisch sich ergebenden Fragen während der Bearbeitung ausgewählt werden. Mit Phenol behandelt und Cellophanfolie abgedeckt, lassen sich diese Profile jahrelang bergfeucht aufbewahren.

Die Hauptlast bei der Durchführung der Bohrarbeit trug mein jahrelang bewährter Laborant, Herr Karl Bauer, dem ich für seine umsichtige Hilfsbereitschaft herzlich danke.

Beschreibung des Bohrprofiles:

Der postglaziale Anteil des Torfprofiles zeigt im wesentlichen eine ähnliche Gliederung, wie sie vom Leopoldskroner Moor durch SCHREIBER 1913 und FIRBAS 1923 bekannt geworden ist.

- 0— 15 cm Erdiger, stark verwitterter Moostorf.
- 15— 25 cm Schwach humifizierter *Eriophoreto-Sphagnetum* Torf (H_3) „Jüngerer Moostorf“.
- 25— 35 cm Holz-Horizont, eingebettet in *Eriophorum*-Schicht „Jüngerer Waldtorf“.
- 25—140 cm *Eriophoreto-Sphagnetum*-Torf. Im mittleren Teil stärker zersetzt (H_5 — H_6) „Älterer Moostorf“.
- 140—160 cm Bruchwald-Holztorf. *Betula*, *Alnus*, in *Eriophoreto-Caricetum* eingelagert „Älterer Waldtorf“.
- 160—290 cm Riedtorf (H_5 — H_6) *Phragmiteto-Caricetum*.
- 290—310 cm Riedmoostorf. *Hypneto-Caricetum*, stärker zersetzt.

Im Leopoldskroner Moor wird eine äquivalente Schichtfolge durch basalen *Equisetum*-Torf, Letten und Schotter, welcher der Friedhofsterrasse (Spätglazial) angehört, abgeschlossen (vgl. DEL-NEGRO 1965).

Am Walsenberg reicht das Torfprofil tiefer und geht in Seeton über:

- 310—345 cm Riedmoostorf, *Hypneto-Caricetum* mit schwach angedeuteter Mineralisation (Kiesstücken, Glimmerplättchen).
- 345—370 cm Riedtorf. *Caricetum*, Samen von *Menyanthes trifoliata*. In diesem Abschnitt wurden beim Mikroskopieren vereinzelt Tuff-verdächtige Körner gefunden.
- 370—410 cm Braunmoostorf. *Hypnetum*, ganz selten *Carex*-Pustelradizellen. Schwache Mineralisation. Ende des Torfprofiles.
- 410—425 cm Grobdetritus Gytjtja.
- 425—430 cm Tongyttja mit schwachem Glimmergehalt.
- 430—485 cm Graugrüner, kalkfreier Ton, lagenweise schwach dolomithältig. An der Basis mit Kiesstücken.
- 485—680 cm Bohrkammer blieb mit Ausnahme einzelner Kiesstückchen leer. Verfestigter Ton ? mit Kies.
- 680 cm Einstellung der Bohrung wegen spürbarem Grobschotter im Untergrund (Moräne).

Methodik

Die Aufbereitung der Tonproben erfolgte in der üblichen Weise mit conc. HF, HCl und anschließender Chlorierung und Azetolyse. Bei Torfproben wurde der Grobanteil, wie *Carex*-Radizellen und Früchtchen, *Menyanthes*-Samen und Braunmoos durch Sieben abgetrennt und gesondert präpariert. Der Feinrückstand wurde chloriert und azetolysiert. Das Verfahren bewährte sich zur Erkennung von verschleppten Pollenkörnern besonders. Falls diese aus Hochmoorschichten stammen, zeigen sie eine wesentlich intensivere Braunfärbung als jene, welche aus Riedmoorschichten stammen. Bei Torf wurde als Ausgangsmaterial einheitlich 1 cm^3 verwendet; von Ton meistens 5 cm^3 .

Pollenfrequenz

Die erzielte Konzentration der Pollenkörner im Präparat ist letztlich auch eine Funktion der Konzentrationsleistung während der Aufbereitung. Daher ist die Angabe der Pollenfrequenz als Zahl der Pollenkörner pro cm^2 Deckglasfläche nicht unbedingt ein vergleichbarer Ausdruck der im Sediment ursprünglich vorhandenen Pollenmenge. Deshalb wurde von jeder Probe die Pollenzahl pro Volumseinheit/Sediment (1 cm^3) errechnet. Die Präparate wurden in üblicher Weise in Glycerin aufgenommen und mikroskopiert.

Diagramm-Darstellung

Die Bestimmungsergebnisse der Pollenkörner und Sporen wurden mit ihren verschiedenen Mengenverhältnissen für jede 10-cm-Schicht in Spektren zusammengefaßt, welche in chronologischer Folge übereinander angeordnet das Diagramm ergeben.

Im linken Teil des Diagrammes (Hauptdiagramm) wurde die Gesamtsumme der vermutlich autochthonen Pollenkörner als Berechnungsgrundlage gewählt (IVERSEN). Dadurch wird das Verhältnis von Gehölzelementen (BP/STP) zu Kräutern (NBP) in der im Spätglazial zweckmäßigen Weise veranschaulicht. Allgemein zieht man aus dem Verhältnis Baumpollen zu Nichtbaumpollen Schlüsse auf die Bewaldungsdichte. Das ist aber nur bedingt richtig. Denn lokal können *Gramineen*, *Cyperaceen* oder Farnsporen sehr hohe Werte erreichen, ohne daß Tundrenverhältnisse gegeben sein müssen. Deshalb wurde der Kräuterpollen getrennt neben *Gramineen* und *Cyperaceen* ausgeschieden. In der rechts davon anschließenden Rubrik „Pollenfrequenz“ (PF) wurde die Anzahl berechneter Pollenkörper pro cm^3 Sediment eingetragen. Da Umlagerung und Verschleppung bei der Beurteilung der Florenkomponenten und Stratigraphie Berücksichtigung verdienen, wurde im rechten Anschluß an PF das Ausmaß des Fremdpollen verzeichnet, und zwar in %-Werten bezogen auf die autochthone Pollensumme (Hauptdiagramm). Im unteren Teil der Rubrik ist der aus älteren Schichtgliedern aufgearbeitete Sekundärpollenanteil dargestellt. In der gleichen Rubrik darüber wurde der ungefähre Anteil an disloziertem Pollen, wahrscheinlich von höheren Hochmoorschichten stammend, in %-Werten dargestellt. Der folgende rechte Diagrammabschnitt bringt die wesentlichen Nichtbaumpollenarten bezogen auf die Baumpollensumme in Silhouetten zur Darstellung. Nur *Ephedra* und *Selaginella* wurden einzeln eingetragen, da ihr Vorkommen sporadisch und die Interpretation des Kurvenverlaufes etwas problematisch wäre. Ferner ist auch der Angabe der verschiedenen Nichtbaumpollen-Typen pro Horizont (NBP-Typenzahl) eine eigene Rubrik gewidmet. Diese erweist sich

für die Deutung der Bewaldungsdichte als wesentlich. Schon AARIO (1940) und FIRBAS (1949) weisen auf die Bedeutung der Reichhaltigkeit des NBP-Spektrums zur Beurteilung der Walddichte hin. Nach ZOLLER (1960) ist für die Ermittlung der Waldgrenzverschiebungen zu beachten: mineralischer Gehalt der Ablagerungen (links im Profil), Größe der Pollenfrequenz (PF), NBP-Typenzahl, Menge der Spaltöffnungen (SP), prozentueller Anteil und Zahl der häufigen Kräuterpollenarten.

Vegetationsentwicklung und Stratigraphie

Der dargestellte Profilabschnitt von der Basis des Torfmoores am Walserberg repräsentiert die Florentwicklung nach dem Rückzug des Salzachgletschers. Von der waldlosen Tundrenzeit der minerogenen Sedimente führt eine schrittweise, wechselvolle Waldentwicklung bis zur Einwanderung der ersten wärme liebenden Elemente der frühen Würmezeit am Ende des behandelten Torfprofiles. Das Spätglazial umfaßt 90 cm z. T. mineralischen Torf und 70 cm Ton und Tongyttja. Zum Profilabschluß wurden 80 cm des beginnenden Postglazial (Torf) mitbehandelt.

Ältere Dryas i. w. S.

Waldlose Zeit (Diagrammabschnitt I b, I c).

Geraume Zeit nach dem Zerfall und Rückzug des Gletschereises kommt es in der waldlosen Tundra zur Bildung geschlossener Kräutergesellschaften mit dichten *Artemisia*- und *Helianthemum*beständen, *Gramineen* und *Cyperaceen*. Vor allem Kriechweiden, aber auch Zwergbirken, *Juniperus* und die lichtbedürftigen Ephedrabestände übergeben ihren Blütenstaub dem offenen, mit Algen (*Pediastrum*) besiedelten Walserbergsee. Ein kleiner Pinusvorstoß, vielleicht durch Ferntransport verursacht, charakterisiert den tiefsten Profilabschnitt. Daß die Kräuterflora schon dichte Rasen bildete, zeigt neben der relativ hohen Typenzahl (15) auch die Pollenkonzentration im Sediment. Mit 5600 Körnern/cm³ Ton liegt sie zwar beträchtlich unter den Werten der Waldbedeckung, aber doch geringfügig höher als in den nächstfolgenden Tonproben darüber. Spärlich ist auch *Selaginella* vertreten.

Gelegentlich finden sich umgelagerte Sporen aus Haselgebirge-, Gips-, Werfener Schiefer-Komplex. Ihre gute Erhaltung spricht gegen einen extremen Ferntransport.

Darüber folgt eine kurzfristige Zunahme von Nichtbaumpollen und Abnahme der Artenzahl. Gleichzeitig weicht *Pinus* auf unbedeutende Werte zurück und die Pollenkonzentration im Sediment sinkt bis zu extrem niedrigen Werten (600 Körner/cm³). Demnach scheint die Tundravegetation wiederum eine Auflockerung erlitten zu haben, welche zusammen mit den vorerwähnten Indikationen als kurzfristiger Klimarückschlag aufgefaßt werden könnte. Dafür spricht auch eine deutlich erhöhte Umlagerungstätigkeit. Sporen aus Obertrias bis Unterkreide, Interglazial und vielleicht sogar Tertiär, sind mit einem Anteil von etwa 40%, bezogen auf die autochthone Pollensumme, am Spektrum beteiligt.

Über diesem Abschnitt — immer noch in minerogenen Sedimenten — tritt eine zunächst langsam fortschreitende allmähliche Klimabesserung ein, welche sich noch in der älteren Dryas i. e. S. vollzieht. Bei hohen *Artemisia*- und *Helianthemum*werten wird die Kräuterflora immer dichter und artenreicher, vereinzelt ist sogar *Armeria* und *Polygonum cf. viviparum* zu finden. Es kommt zur Bildung einer

Birken-Parktundra

Ältere Dryas i. e. S. (Diagrammabschnitt I c).

Während Zwerg- und wohl auch schon Baumbirken stärkere Ausbreitung erkennen lassen, nimmt die Artenzahl der dicht geschlossenen Kräuterflora, wie in der Nähe der alpinen Waldgrenze, zu. *Artemisia* und *Helianthemum* treten zu Gunsten von *Gramineen* und *Cyperaceen* zurück. *Selaginella* als Waldgrenzanzeiger wird bei einer Tiefe von 440 cm häufiger. *Ephedra* und *Juniperus* treten in der offenen Birkenparktundra zum letzten Mal auf.

Von besonderem Interesse ist das Verhalten der Pollenfrequenz in diesem Zeitraum der sich anbahnenden Wiederbewaldung. Sie steigt während der Birkenzunahme von 2250 auf 30.000 Körner/cm³ an. Die Waldgrenze ist jedenfalls in unmittelbare Nähe gerückt und die Umlagerungstätigkeit nimmt rapid ab.

Demnach läßt sich der im Profil vorhandene Zeitabschnitt vor der Wiederbewaldung gliedern in:

A. Basale Tundrenzzeit mit kleinem Pinus-Gipfel.

Ende der Bölling-Schwankung (I b) bis etwa 10.400 v. Chr.

Waldgrenze im Gebiet Salzburg tiefer als 500 m.

B. Klimarückschlag mit folgender Birkenausbreitung.

Ältere Dryas i. e. S. (I c) 10.400—10.000 v. Chr.

Umlagerungstätigkeit

In den minerogenen Sedimenten der älteren Dryas sind umgelagerte Sporen und Pollenkörner verschiedener Provenienz in wechselnden Mengenverhältnissen anzutreffen. Für die floristische Beurteilung des Fichtenanteiles in diesen Proben als auch für stratigraphische Vergleiche von Seetonen innerhalb des Salzburger Beckens verdienen die Funde besondere Berücksichtigung.

In den tiefsten Seetonproben der Walserberg-Bohrung finden sich hauptsächlich Sporen des alpinen Haselgebirges bzw. Werfener Schiefer. Eine Kontrollbohrung in der Nähe des alten Zollhauses am Walserberg brachte basale Seetone, welche in noch größerer Zahl Haselgebirgssporen führt. Ähnliche Verhältnisse ergaben die tieferen Seetonproben der Stiegelbräuhohrung des Salzburger Beckens. Offenbar handelt es sich um eine synchrone Aufarbeitungsphase nach dem Gletscherrückzug. Im Diagramm wurde nur das letzte Ende dieses Umlagerungszyklus erfaßt.

Im Zusammenhang mit dem folgenden Klimarückgang nimmt die Umlagerungstätigkeit zu. Die Herkunft ist jedoch verschieden. Einerseits finden sich Formen aus Obertrias, Jura und Unterkreide (im Diagramm mit M bezeichnet), andererseits überwiegt die Zahl jüngerer Formen, wie *Picea*, *Abies*, *Corylus*, *Osmunda*, *Tsuga*, *Carya* und *Pinus* „haploxylon“. Es handelt sich um Interglazial- und Jungtertiärelemente.

Während der abklingenden Umlagerungstätigkeit, welche mit der allmählichen Seeverlandung und Waldbildung zusammenfällt, setzen zuerst die mesozoischen Elemente aus. Nur mehr die Fichte findet sich bis zu 5%, gelegentlich von *Carya* und *Pinus* „haploxylon“ begleitet.

Die jüngste Umlagerungsphase, in welcher Fichtenpollen dominiert, scheint im wesentlichen aus interglazialen und vielleicht interstadialen Sedimenten gespeist zu werden. Solche sind nicht nur vom Walserberg selbst (vgl. Karte Salzachvorlandgletscher DEL-NEGRO 1965), sondern auch aus dem Stadtgebiet von Salzburg, wo Tone mit hohem Fichtenanteil bereits untersucht wurden, be-

kannt. Auch das sandige Tonband der Kote 513 an der Taugl (Bürgg) (DEL-NEGRO 1965) führt massenhaft Fichtenpollen. Auch deren Holz und Zapfen wurden dort von DEL-NEGRO & M. SCHLAGER gefunden. Selbst vom Paß Lueg ist eine Tonprobe mit reichem Fichtenvorkommen bekannt. Ebenso ist das Inter-glazial von Mondsee neben wärmeliebenden Elementen durch massenhaftes Fichtenvorkommen charakterisiert.

Sobald die grauen Tone nach oben in Tongyttja übergehen, setzt mit der Umlagerungstätigkeit auch der Fichtenpollen völlig aus. Daher kann die Fichte im älteren Spätglazial nicht als autochthones Florenelement in Betracht zu ziehen sein. Die selteneren wärmeliebenden Elemente, wie *Corylus*, *Alnus*, *Carpinus* und *Tilia* sind offenbar einem ähnlichen Umlagerungsvorgang zuzuschreiben.

Stratigraphisch interessant ist die Tatsache, daß schon E. v. LÜRZER 1954 in einem offenbar gleichaltrigen Niveau kurz vor der deutlichen Birkenausbreitung im Egelsee-Profil Fichte und WL-Elemente angibt. Ihre Beurteilung als Sekundärpollen wird durch die Verhältnisse am Walserberg bestätigt.

Vergleicht man die Umlagerungszyklen des Walserberg mit den Pollenfunden in den Seetonen der Stiegelbräuhohlung des Salzburger Beckens, so scheint sich die Möglichkeit einer Parallelisierung anzubieten. Im tieferen Beckenteil (146 bis 185 m) ist der Anteil der Haselgebirgssporen am höchsten. Er endet bei 77,5 m. Dieses letzte Ausklingen fällt am Walserberg mit dem Ende der Bölling-Schwankung zusammen. Darüber finden sich mesozoische Elemente und besonders Fichte, wodurch die Basis der älteren Dryas i. e. S. (I c) nachweisbar scheint.

Ältere Kieferzeit

Allerödschwankung (Diagrammabschnitt II a, II b)

Ein tiefgreifender Wandel der Vegetation um den Walserberg markiert den Beginn einer bedeutenden Klimabesserung. Die Birkenparktundra wird weitgehend von rasch sich ausbreitenden Kiefernwäldern verdrängt. Damit geht die Nichtbaumpollensumme von 75% auf weniger als 10% zurück. Erreichte die Artenzahl der Kräuter kurz vor der Bewaldung höchste Werte (Typenzahl 18), so sinkt diese mit dem Verschwinden von *Helianthemum*, *Artemisia*, *Juniperus* und *Hippophäe* auf ein Minimum ab. Der Waldzusammenschluß wird dicht genug, um das Aufkommen von *Ephedra* nunmehr zu unterbinden. Der Spätglazialsee geht seiner Verlandung entgegen. Braunmoos und Cyperaceenvermooring bringt dem *Pediastrum*-Vorkommen ein Ende. *Pinus*-Spaltöffnungen erklären das Kieferneintreffen unmittelbar am Mostrand. Aber an der Basis dieses Abschnittes ist immer noch ein beträchtlicher Birkenanteil zu verzeichnen. Die Pollenfrequenz steigt stetig von 60.000 (Waldgrenze) auf 80.000 bis 90.000 Körner pro cm³ Sediment, womit aber noch keineswegs die Höchstwerte erreicht werden.

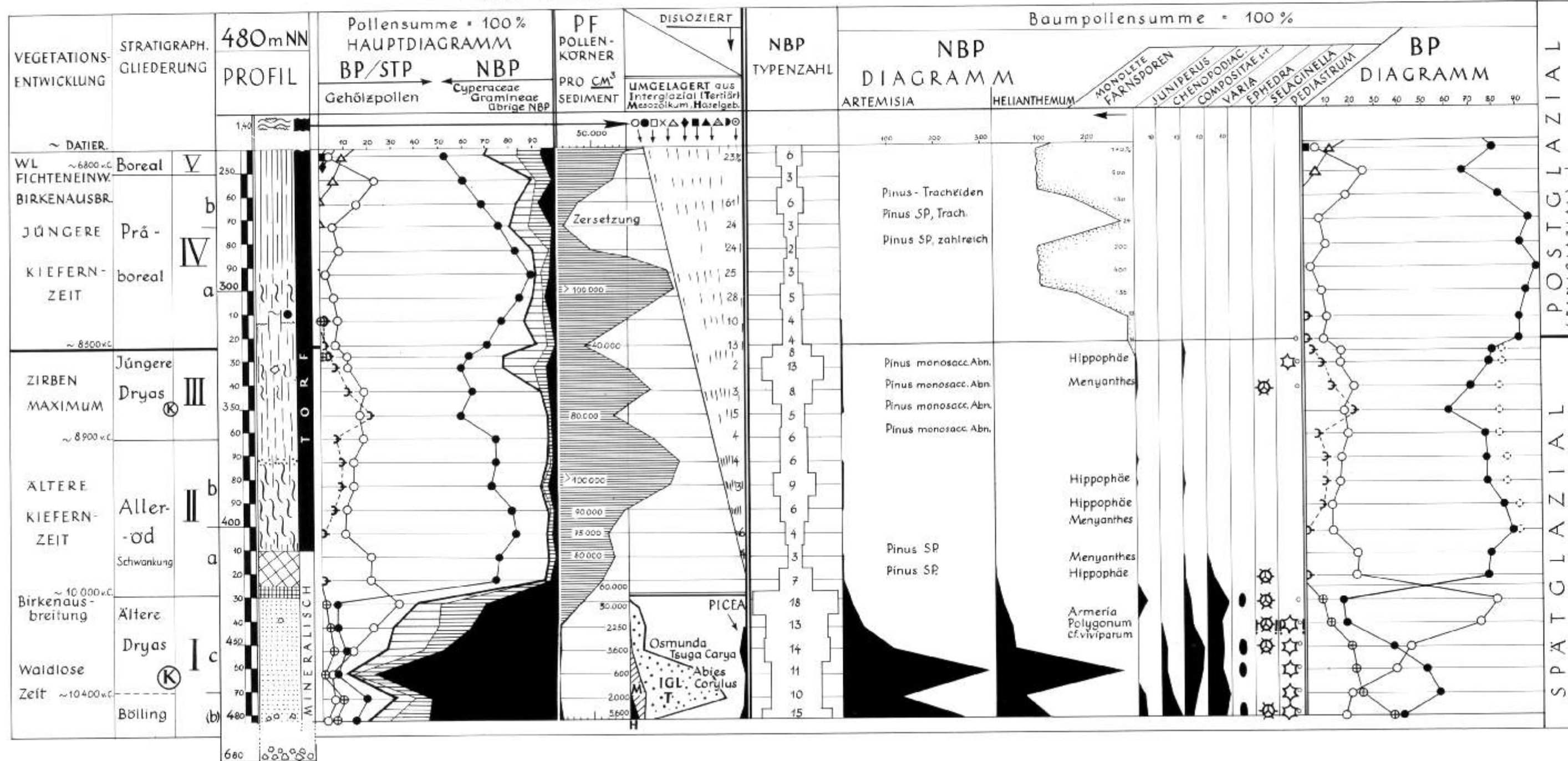
Erst im höheren Diagrammabschnitt, bei 4,00 m steigt die Frequenz auf über 100.000, wobei sich Braunmoostorfbildung mit schwacher Mineralkomponente einstellt. Ein dichter Kiefernwald ohne nennenswerten Birkenanteil beherrscht die Vegetation.

Das Profil der älteren Kieferzeit gestattet eine Gliederung in einen älteren Abschnitt mit lichterem Kiefern-Birkenwäldern (II a) und einen jüngeren, welcher von dichten Kiefernwäldern beherrscht wird (II b). Gegen Ende der älteren Kieferzeit nimmt die Mineralbeimengung im Sediment etwas zu. Im Lösungsrückstand sind tuffverdächtige Komponenten beim Mikroskopieren zu bemerken. Es wäre zu prüfen, ob hierbei an die Auswirkung der Vulkanausbrüche in der

TORFMOOR WALSERBERG bei Salzburg

W. KLAUS – Tafel 1

POLLENDIAGRAMM zur SPÄT- und FRÜHPSTGLAZIALEN VEGETATIONSGESCHICHTE



Eifel, etwa den Laacher Bimstuff, zu denken ist. Nach J. FRECHEN (1959) wurde deren Alter mit etwa 9000 v. Chr. bestimmt. Die Diagrammlage würde diesem Zeitpunkt annäherungsweise entsprechen. Der bisher südlichste Tuff-Fund liegt bei Radolfzell am Bodensee. Die Hauptwurf- und Verwehungsrichtung weist vom Laacher See nach Osten. Bei Berücksichtigung einer herrschenden NW-Wetterlage wäre eine geringfügige Sedimentation nördlich des Untersberges nicht auszuschließen.

Natürlich wäre es vegetationsgeschichtlich interessant, von der Pollenanalyse Auskunft über den Artbestand der Kiefernwälder zur Zeit ihrer Einwanderung, Ausbreitung und Zurückdrängung zu erhalten. Die zahlreichen Versuche in dieser Richtung führten bisher nicht zu dem gewünschten Erfolg. Lediglich *Pinus cembra* läßt sich pollenmorphologisch mit einiger Sicherheit erkennen. Im Diagramm wurde der Versuch unternommen, die *P. cembra*-Werte in einer eigenen Kurve während der Allerödschwankung und jüngeren Dryas darzustellen, um damit das Problem der Waldgrenzverschiebung zu beleuchten. Unterscheidungsmöglichkeiten von *P. mugo* und *Pinus silvestris* scheinen nach dem Scheitern der größtenstatistischen Bemühungen nach dem gegenwärtigen Stand der Kenntnis nicht mit Sicherheit vorzuliegen. Auch die älteren pollenmorphologischen Studien konnten keine befriedigende Unterscheidungsmöglichkeit herbeiführen. Das könnte z. T. darin begründet sein, daß *Pinus mugo* keine einheitliche Art darstellt (B. HOLUBIČKOVÁ 1965). Es wäre durchaus denkbar, daß die typische *Pinus mugo mugo* in der Pollenmorphologie z. B. Unterschiede gegenüber der aus dem Westen stammenden Baumspirke aufweist. Bei der ausgeprägten Hybridisierungsneigung innerhalb der Mugo-Gruppe kann es bei Studien an renzentem Material vorkommen, daß recht untypische Hybriden zur Unterscheidung gegenüber *Pinus silvestris* herangezogen werden. Überdies ist auch eine Kreuzung mit *Pinus silvestris* denkbar (B. HOLUBIČKOVÁ 1965) (*Pinus silvestris* + *Pinus rotundata* = *Pinus digenea* BECK). Wie laufende Untersuchungen zeigen, treten sowohl im Hochgebirge als auch im Hochmoor zwei bis drei nach Blütenfarbe und Form (männl.) gesonderte Gruppen innerhalb *Pinus mugo* auf. Die purpurviolett blühende Form von *Pinus mugo ssp. pumilio* bildet mit einiger Häufigkeit abnormale monosaccate Pollenkörner, welche bei Unkenntnis der Tertiärpollenkörner vielleicht für *Tsuga* gehalten werden könnten. Im Diagramm ist das Auftreten solcher Formen als „*Pinus monosacc. Abn.*“ vermerkt. Sie fällt in die Zeit des Klimarückschlages der jüngeren Dryas. Aber auch *Pinus cembra* bildet gar nicht selten ähnliche Formen aus.

Kiefernzeit mit höherem Zirbenanteil

Jüngere Dryas (Diagrammabschnitt III)

Nach dem Übergang von Braunmoos in *Carex*-Radizellentorf nimmt nicht nur der Birkenanteil geringfügig zu, sondern auch *Pinus cembra* tritt mit höheren Werten (22%) in das Waldbild ein. Damit rückt der oberste Bereich der Wälder bis annähernd in die Höhenstufe des Walserberges. Wenn für die Allerödzeit am Nordrand der Ostalpen die Waldgrenze in etwa 1000—1100 m angenommen werden kann, ergäbe sich für die folgende jüngere Dryas eine Depression um etwa 400—500 m; ein Wert, welcher den bisherigen Erfahrungen näherungsweise entspricht. Die Auflockerung des Waldbestandes wird durch das Ansteigen der NBP-Typenzahl angedeutet. *Hippophäe*, *Selaginella* und *Juniperus* treten einzeln kurzfristig auf. Die Pollenfrequenz sinkt zunächst auf 80.000 und dann sogar auf 40.000 Körner ab. Zur Abschätzung der Bewaldungsdichte ist der Ver-

gleich mit den Werten am Ende der älteren Dryas interessant. Bei etwa 60.000 kommt es zur Bildung der Kiefernwälder. Es zeigt sich also eine Rekurrenz zu etwa ähnlichen Verhältnissen.

Wenn auch die Pinuskurve nur geringfügig abnimmt, so wird der Klimarückschlag auch durch einen kleinen NBP-Gipfel angedeutet. Die floristischen Verhältnisse der jüngeren Dryas vom Walserberg mit dem geringfügigen Birkenanstieg und reichem Kiefernvorkommen schließen eng an die bisherigen Erfahrungen vom Alpennordrand an. Nach LANG (1961) ist die jüngere Dryas in Höhenlagen um 400 m wenig akzentuiert. In der Tat ist der Verlauf der Kiefernkurve im Ibmer Moos (H. GAMS), im Kolbermoor bei Rosenheim (FIRBAS 1935, 1949) und in Südwestdeutschland (G. LANG 1952) ebenso gering rückläufig wie am Walserberg. Nur E. v. LÜRZER (1954) gelang im Spätglazial der Egelseen der Nachweis einer ausgeprägten jüngeren Birkenzeit mit stark rückläufigen Kiefernbeständen. Vielleicht liegt dort die Ursache in einer durchgreifenden Bodenvernässung, während im Salzburger Becken zur Zeit der Schotterablagerung der Friedhofterrasse kaum an das Aufkommen von Birkenbeständen zu denken ist. Die erneute Kiefernzunahme ohne *Pinus cembra*-Anteil leitet zum Postglazial über.

Jüngere Kiefernzeit

Præboreal (Diagrammabschnitt IV)

Der Beginn wird durch den neuerlichen Vorstoß der geschlossenen Kiefernwälder charakterisiert, welcher auch durch die hohe Pollenzahl zum Ausdruck kommt. Die Zirbenabnahme ist wohl auf das rasche Ansteigen der Waldgrenze zurückzuführen. Kiefernspaltöffnungen und Trachëiden in mineralfreiem Hypneto-Caricetum Torf mit eingestreutem *Eriophorum vaginatum* und *Sphagna* bestätigen den dichten Kiefernbewuchs in der Umgebung des Moores. *Phragmites* tritt zum ersten Mal in die Moorbildung ein. Ähnliche Verhältnisse findet FIRBAS (1923) an der Basis des Leopoldskroner Moores, welches über der Friedhofterrasse entstanden ist.

Der für viele Gegenden charakteristische Birkenanstieg am Ende des Præboreal führt auch am Walserberg zur Bildung von Birken-Kieferwäldern, in welchen die ersten Fichten und wärmeliebenden Elemente wie Hasel und Ulme einzuwandern beginnen.

Durch sie wird schließlich der Kiefernbestand immer mehr und die Birke fast vollkommen verdrängt. Somit ergibt sich eine zwanglose Überleitung zur frühen Wärmezeit (Boreal), in welcher die Fichte beginnt, den Charakter des Waldbildes bestimmend zu beeinflussen.

Dislokation von Pollenkörnern

Schon an der Basis der Sedimente der Allerödzeit, in der Grobdetritusgyttja finden sich ganz vereinzelt Pollenkörner von *Fagus*, *Quercus*, *Ulmus* und *Picea*, welche sich durch intensiv braune Farbe nach der Azetolyse von den übrigen Pollenkörnern unterscheiden. Nach oben nehmen sie im Profil an Häufigkeit immer mehr zu. Da am Ende der älteren Dryas zur Birkenparktundrenzeit das Auftreten von *Fagus* wohl auszuschließen ist, muß an eine Verunreinigung von oben her gedacht werden. Die erste Hochmoorbildung über dem Riedtorf ergab ein reiches Vorkommen von *Fagus* und aller weiteren oben genannten Elemente, welche sich nach Azetolyse kräftig braun färben. Hier scheint der Ursprung der

verschleppten Pollenkörner zu liegen. Es ergibt sich die Frage, ob eine Verschleppung bei Verwendung des Kammerbohrers vorliegt oder mit einer Durchwanderung der Riedtorfschichten zu rechnen ist. Wie sich bei neuen Torfstichen zeigt, ist der Grundwasserzutritt in den basalen Riedtorflagen beträchtlich und reicht etwa bis an die Basis des Hochmoortorfes bei 1,40 m, eben jener Schicht, welche die verschleppten Pollenkörner in vorzüglicher Erhaltung speichert. Bei Annahme einer jahreszeitlich bedingten Grundwasserspiegelschwankung wäre vielleicht ein Durchsaugen einzelner Körner nach unten möglich. Dafür spricht, daß in unmittelbarer Nähe der spendenden Hochmoorschicht der höchste Prozentsatz an verschleppten Körnern auftritt, während, je tiefer man kommt, die Zahl deutlich abnimmt. Gegen eine Verschleppung während des Bohrvorganges spricht die Tatsache, daß unterhalb der Tonsperrschicht keine Pollenkörner dieser Hochmoorgesellschaft gefunden wurden, obwohl das gleiche Bohrgerät verwendet wurde. Nachdem nur das Zentrum des 10 cm dicken Bohrkeres zur Aufbereitung verwendet wurde, scheint eine Verunreinigung von außen wenig wahrscheinlich.

Literatur

- AARIO, L., 1940: Waldgrenzen und subrezente Pollenspektren in Petsamo, Lapland. Ann. Acad. Sc. Fenn. Helsinki, Ser. A. 54/8.
- BERTSCH, A., 1960: Über einen Fund von allerödzeitlichem Laacher Bimstuff im westlichen Bodenseengebiet und seine Zuordnung zur Vegetationsentwicklung. Naturwiss. 47, S. 167.
- BORTENSCHLAGER, S., 1966: Pollendiagramm vom Dobramoos, Kärnten; in H. GAMS „Ergebnisse der Pollenforschung für die Wald- und Klimageschichte“. — Schätze aus Österreichs Boden. Notring-Jahrbuch, Wien 1966.
- BURGER, D., 1964: Results of pollenanalytic investigation in the Untersee near Lunz in Austria. Geol. Mijnb. 43, Jg. S. 94—102.
- DEL-NEGRO, W., 1949: Geologie von Salzburg. Verlag Wagner, Innsbruck.
- DEL-NEGRO, W., 1965: Das Pleistozän im Salzburger Becken und seinen Ausläufern. Ges. f. Bayr. Landeskunde e. V. München, H. 19—22, „Der pleistozäne Salzachvorlandgletscher“. (Mit einer Farbkarte.)
- FIRBAS, F., 1923: Pollenanalytische Untersuchungen einiger Moore der Ostalpen. Lotos 71, S. 187—242.
- FIRBAS, F., 1935: Die Vegetationsentwicklung des mitteleuropäischen Spätglazials. Bibl. Botan. 112.
- FIRBAS, F., 1949: Waldgeschichte Mitteleuropas, I. Bd. Gustav Fischer, Jena.
- FRECHEN, J., 1959: Die Tuffe des Laacher Vulkangebietes als quartärgeologische Leitgesteine und Zeitmarken. Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf. 4, S. 363—370.
- FRITZ, A., 1964: Pollenanalytische Untersuchung des Bergkiefern-Hochmoores im Auertal, Kärnten. — Carinthia II, Mitt. Naturwiss. Ver. Kärnten, 74. Jg. Klagenfurt 1964, S. 41—59.
- GAMS, H., 1927: Die Geschichte der Lunzer Seen, Moore und Wälder (vorl. Mitt.). Int. Rev. Ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 18, H. 5—6, S. 305—387.
- GAMS, H., 1947: Das Iberer Moos. Jb. Oberösterreich. Musealverein, Linz, 92, 1.
- HAMMEN, TH. VAN DER, 1949: De Alleröd-oscillatie in Nederland. Kon. Nederl. Ak. Wetenschappen. Proc. 52/1 u. 2, 1.
- HAMMEN, TH. VAN DER, 1957: The stratigraphy of the Late Glacial. Geol. Mijnb. N. S. 19, S. 250—254.
- HOLUBICKOVA, B., 1965: A study of the Pinus mugo Complex. Preslia 37, 276—288, Praha 1965.
- KLAUS, W., 1960: Pollendiagramme der Moore des niederösterreichischen Waldviertels. I. Das Haslauermoos. Verh. Geol. B.-A., H. 1, Wien 1960.
- KLAUS, W., 1961: Pollendiagramme der Moore des niederösterreichischen Waldviertels. II. Das Schremser Moor (Schwarzinger Torfstich). Verh. Geol. B.-A., H. 1, Wien 1961.
- KLAUS, W., 1962: Zur pollenanalytischen Datierung von Quartärsedimenten im Stadtgebiet von Wien, südlichen Wiener Becken und Burgenland. Verh. Geol. B.-A., H. 1, Wien 1962.
- LANG, G., 1952: Zur späteiszeitlichen Vegetations- und Florengeschichte Südwestdeutschlands. Flora 139, S. 243—294.

- LANG, G., 1961: Die spät- und frühpostglaziale Vegetationsentwicklung im Umkreis der Alpen. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 12, S. 9—17.
- LÜRZER, E. v., 1954: Das Spätglazial im Egelseegebiet (Salzach—Vorlandgletscher). *Z. f. Gletscherk. u. Glazialgeol.* 3, S. 83—90.
- LÜRZER, E. v., 1956: Die postglaziale Waldgeschichte des Salzburger Vorlandes. *Mitt. Ges. f. Salzburger Landeskunde*, 96, S. 223—234.
- MAYER, H., 1965: Zur Waldgeschichte des Steinernen Meeres (Naturschutzgebiet Königssee). *Jb. 1965*, 30, Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -tiere e. V. München.
- PAUL, H., & RUOFF, S., 1927: Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern, 1. Teil, Ber. Bayr. Bot. Ges. München, 19, H. 1.
- PREY, S., 1959: Zwei Tiefbohrungen der Stieglbrauerei in Salzburg. *Verh. Geol. B.-A.*, H. 2, Wien 1959.
- PREY, S., 1959: Bericht (1958) über geologische Aufnahmen im Flyschanteil der Umgebungskarte (1 : 25.000) von Salzburg. *Verh. Geol. B.-A.*, Wien 1959.
- REICH, H., 1953: Die Vegetationsentwicklung der Interglaziale von Großweil-Ohlstadt und Pfefferbichl im Bayerischen Alpenvorland. *Flora* 140, S. 386—443.
- SARNTHEIN, R. GRAF v., 1936: Moor und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldgeschichtlichen Bedeutung. I. Beih. *Bot. Zbl.*, 55/B, 544.
- SARNTHEIN, R. GRAF v., 1940: Moor und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldgeschichtlichen Bedeutung. II. Teil. Beih. *Bot. Zbl.*, 60/B, 437.
- SCHLAGER, M., 1951: Neuere Erfahrungen über die Lokalvergletscherung des Untersberg- und des Tauglgebietes. *Mitt. Haus d. Natur*, Salzburg, 1951.
- SCHREIBER, H., 1913: Die Moore Salzburgs. — Staab 1913.
- STRAKA, H., 1957: Zwei C¹⁴-Bestimmungen zum Alter der Eifelmoore. *Naturw. Rdsch. Stuttgart*, S. 109—119, 1957.
- WEBER, C. A., 1911: Der Aufbau einiger Hochmoore der Alpenländer. *Protokoll d. 66. Sitz. d. Central-Moor-Commission*. Berlin 1911.
- WELTEN, M.: Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentales. — *Veröff. Geobot. Inst. Rübel*, Zürich 26.
- ZAGWIJN, W. H., 1952: Pollenanalytische Untersuchungen einer spätglazialen Seeablagerung aus Tirol. *Geol. en Mijnb. NW. ser.*, Vol. 14, 7, S. 235—239.
- ZOLLER, H., 1960: Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der Insubrischen Schweiz. *Denkschr. Schweiz. Naturforsch. Ges.* 73, 2, S. 45—175.

Jahreszeitliche Schwankungen des Tritiumgehaltes von Grundwässern des Wiener Beckens

Von G. H. DAVIS, IAEA Wien, T. GATTINGER, Geologische Bundesanstalt Wien, B. R. PAYNE, T. DINCER und T. FLORKOWSKI, IAEA Wien

Mit 9 Abbildungen

Übersetzung des Vortrages aus dem Englischen, der beim „Symposium on the Use of Isotopes in Hydrology“ der Internationalen Atomic Energy Agency (IAEA), Wien, 14. bis 18. November 1966, gehalten wurde. Übersetzt von T. GATTINGER, Geologische Bundesanstalt Wien.

Einleitung

Als Teil des österreichischen Programmes für die Internationale Hydrologische Dekade hat die International Atomic Energy Agency in Zusammenarbeit mit offiziellen österreichischen Stellen während der letzten 2½ Jahre Probennahmen und Analysen auf Tritiumgehalt von Grundwässern des Südlichen Wiener