

Pollenanalytische Untersuchungen an einem Seebohrkern aus dem Wolayersee in den Karnischen Alpen in Kärnten

(Zwischenbericht für das Projekt 3437 des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen
Forschung in Österreich)

Von Ekkehard SCHULTZE

(Mit 1 Pollendiagramm)

ZUSAMMENFASSUNG

Pollenanalytische Untersuchungen eines Bohrkernes aus dem Wolayersee (1952 m NN) haben ergeben:

1. Die pollenführenden Sedimente reichen vermutlich in das Spätglazial zurück.

2. Die Vegetationsentwicklung führt ausgehend von einer Strauchphase (*Pinetum mugii*) über Zirben-Lärchen-Gesellschaften zu einem hochmontanen Fichtenwald. Aus tiefen Lagen wird der Blütenstaub von *Pinus sylvestris* angeweht. Während des Boreals wandern Eichenmischwald und Hasel in das Waldbild ein.

3. Zu Beginn des Atlantikums folgen Buche und Tanne. Die Grünerlenbestände nehmen ab diesem Zeitpunkt eine dominierende Stellung ein. Die Klimaxgesellschaften haben sich schon im Jüngeren Atlantikum herausgebildet.

4. Die Buche erreicht im Gegensatz zu den Profilen vom Naßfeld keine Bedeutung. Auffallend sind die relativ hohen Tannenwerte, die eine Parallele zum Profil Pölland (FRITZ 1973) darstellen und aller Wahrscheinlichkeit nach auch auf eine Öffnung zum südlichen Raum zurückzuführen sind.

LAGE

12°52'14" östl. v. Greenwich, 46°36'42" nördliche Breite, 1951 m NN.

EINLEITUNG

Das Pollendiagramm „Wolayersee“, welches in dieser Arbeit vorgelegt und interpretiert wird, schließt in thematischer Hinsicht an die beiden Diagramme vom Naßfeld (FRITZ 1976) an. Ziel der Untersuchungen war es, die Kenntnis der Vegetationsentwicklung um die Ergebnisse aus der alpinen Höhenstufe zu erweitern. Damit eng verknüpft ist die Fragestellung nach dem Alter, der Entstehung und der Entwicklung des Wolayersees.

Aus dem Gebiet der Karnischen Alpen und der Gailtaler Alpen liegen bis jetzt außer der Arbeit vom Naßfeld und den Ergebnissen des Profils von Pölland (FRITZ 1973) bisher noch keine vegetationsgeschichtlichen Befunde vor. Aus diesem Grund wurde im Rahmen des Forschungsprojektes auch der Versuch unternommen, den Weißensee und den Farchtnersee in den Gailtaler Alpen und den Eggeralmsee in den Karnischen Alpen pollenanalytisch zu bearbeiten.

GEOGRAPHISCHES

Die West-Ost gerichtete Gebirgskette der Karnischen Alpen reicht von Sillian am Toblacher Feld bis zur Gailitzfurche bei Tarvis-Thörl-Maglern. Die höchste Erhebung stellt die Hohe Warte mit 2780 m NN dar. Dieser Berg liegt nur wenig südöstlich vom Wolayersee. Der See selbst liegt in einer Seehöhe von 1951 m NN in einer glazial nur wenig überformten Karsthohlform, die nach Ansicht der meisten Autoren eine Doline ist. Nach Süden hin öffnet sich der Kessel über den Wolayerpaß in Richtung Italien (die Grenze ist nur wenige Meter vom Südufer entfernt), und nach Nordwesten und Nordosten zu führen zwei kleine Pässe in das Wolayertal in Richtung Birnbaum (Birnbaumer Thörl). So ist der „Kessel“, in dem der Wolayersee liegt, praktisch sowohl nach Süden hin als auch gegen Norden zu geöffnet und stellt eine „Paßlage“ dar (vergl. TURNOWSKY 1956).

GEOLOGIE

Die Karnischen Alpen sind aus Gesteinen des Erdaltertums aufgebaut und entstanden bis in die Zeit des Oberkarbons. Die Gesteinsausbildung im Gebiet des Wolayersees wechselt sehr stark, da die Sedimentationsbedingungen sehr kompliziert und unterschiedlich waren (KAHLER 1976). Über den „Mooskofelkalken“ folgen Kalkserien, die relativ gut erhalten sind. Sie sind daher vielerorts fossilreich und haben dieses Gebiet geologisch berühmt gemacht. Man findet hier Seelilienstiele und Brachiopodenschalen. Sie stammen aus dem Unterdevon.

Während des Höchststandes der Würmvereisung lag der Wolayersee unter einer etwa 70 bis 100 m dicken Eisdecke. Die Eisobergrenze gibt SRBIK (1936) mit etwas über 2000 m NN für die Würmhauptvereisung an. Darüber hinaus ragten die vergletscherten und verfirten Erhebungen wie Rauchkofel, Seekopf und Seewarte, die gewissermaßen die Umrahmung des Wolayersees darstellen und im Südosten vom Seebecken die Hohe Warte.

Nach SRBIK (1936) trugen die nördlichen Täler der Karnischen Alpen noch bis tief ins Spätglazial hinein Gletscher. Er findet Endmoränenwälle und Reste davon, die er vier Stadien zuordnet:

GSCHNITZ I (Stainach?)	SW Mauthen, ca. 750 m NN ¹⁾ S Birnbaum, ca. 850 m NN ²⁾
GSCHNITZ II (Bühl?)	SW Gasthaus Eder an der Plöckenstraße, ca. 960 m NN ¹⁾
GSCHNITZ III (Gschnitz?)	W Untere Valentinalm, ca. 1300 m NN ¹⁾ N Hubertuskapelle, ca. 1100 m NN ²⁾ SW Obere Valentinalm, 1730 m NN ¹⁾ Obere Wolayeralm, 1709 m NN ²⁾

Die genannten Stände sind alle mehr oder weniger deutlich zu sehen. Sie bestehen z. T. aus sehr deutlich ausgebildeten wallförmigen Endmoränen, häufig auch aus mehreren, hintereinanderliegenden Moränenkränzen, die meist schwer voneinander abzutrennen sind.

KLIMA

Die Gegend um den Wolayersee gehört zu den niederschlagsreichsten Gebieten der Ostalpen. Die Maxima liegen im Frühjahr und im Herbst. Obwohl die Schneebedeckung mit 6 bis 8 Monaten sehr lange dauert, ist das Gebiet, bedingt durch den starken mediterranen Einfluß, gegenüber den Zentralalpen klimatisch sehr begünstigt. Häufig sind Föhnwetterlagen zu beobachten.

VEGETATION

Der Wolayersee liegt heute außerhalb der Wald- und Baumgrenze. Im Wolayeral findet man Fichtenbestände (in mehr oder weniger geschlossener Formation) bis um 1750 m NN. Auf der Valentinalm stehen noch einige Exemplare von *Pinus cembra*, der östlichste Zirbenbestand (autochthon) der Karnischen Alpen.

Um den See herum, wo nicht durch abgestürztes Material Geröllhalde vorherrschen, breitet sich ein Seslerio-Semperviretum aus. An reliefbegünstigten Nordhängen bildet die Buche – zum Teil in Form von Krüppelholz – zusammen mit der Fichte die Baumgrenze in etwa 1700 m NN.

¹⁾ Stände im Valentin- und Plöckental

²⁾ Stände im Wolayeral

PROBENENTNAHME

Für den Transport des Bohrgerätes und der Mannschaft stand uns ein Hubschrauber des Bundesministeriums für Inneres³⁾ zur Verfügung. Da eine Seebohrung in dieser Höhe aus technischen Gründen nur vom Eis aus möglich ist (der Transport einer Bohrplattform wäre schier undurchführbar), andererseits aber durch die ständig herrschende Lawinengefahr eine Begehung dieser Gegend im Winter ausgeschlossen ist, war es nicht möglich, an den Wolayersee ohne Fluggerät heranzukommen.

Am 21. Februar 1978 flog uns Bez.-Insp. WERGINZ vom Parkplatz des Mauthner-Alm-Lifts aus auf den Wolayersee. Der Österreichische Alpenverein stellte uns in dankenswerter Weise den Winterraum des Eduard-Pichl-Hauses zur Verfügung. Die Gendarmerie und Zollwache sowie die Bergrettung von Mauthen stand mit uns in Funkkontakt und half uns mit Rat und Tat.

Es erwies sich als sehr schwierig, die Winterdecke des Sees (3 m Schnee, 2,5 m Schneeis und Kerneis) zu durchbohren. Von der Eisdecke aus zogen wir bei einer Isobathe von 11 m 2 Bohrkerne von je ca. 3,5 m Länge. Als Bohrgerät stand uns unser bewährtes modifiziertes KULLENBERG-Lot zur Verfügung. Aus dem basalen Schotter blieben noch ca. 80 cm in der Bohrkammer, da es sich um weiches Kalksediment handelte.

Gleichzeitig wurde auch eine limnologische Beprobung des Sees durch Kollegen Dr. Norbert SCHULZ vom Kärntner Institut für Seenforschung durchgeführt.

PROFILBESCHREIBUNG

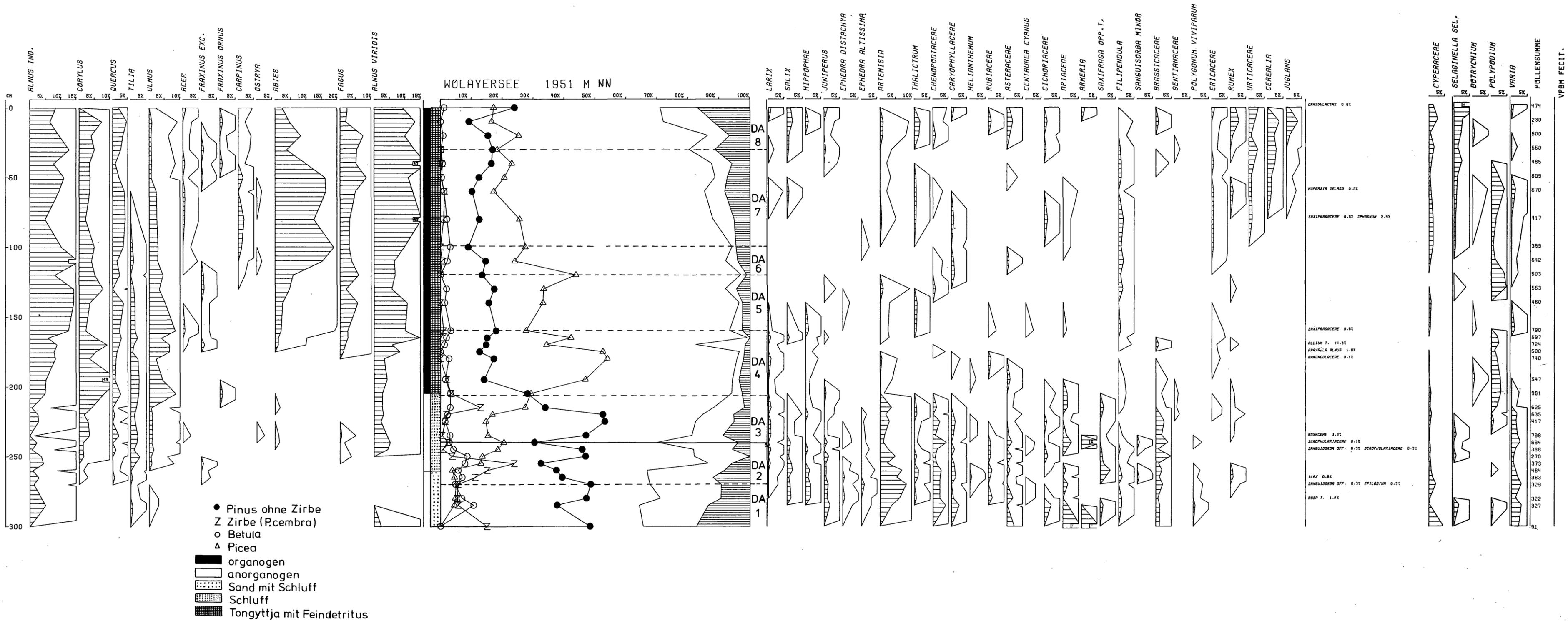
Von -350 cm bis -265 cm	Sand mit Schluff
von -265 cm bis -205 cm	stark karbonatischer Schluff
ab -205 cm	Tongyttja mit Feindetritus

Die Grundmoräne konnte nicht erbohrt werden, doch ist anzunehmen, daß unterhalb der abgeteufte Sedimente noch metermächtige, spätglaziale Sedimente liegen.

PROBENAUFBEREITUNG UND DIAGRAMM-DARSTELLUNG

Die Proben wurden in bewährter Weise (siehe KLAUS 1967, 1972, 1975, und SCHULTZE 1974, 1975, 1976) aufgeschlossen. In den hangenden

³⁾ An dieser Stelle möchte ich dem Bundesministerium für Inneres und ganz besonders Herrn Amtssekretär POLDERL danken, der uns immer wieder wohlwollende und rasche Unterstützung angedeihen läßt.



Partien war die Erhaltung der Pollenkörner sehr schlecht, und man mußte bei der Aufbereitung große Vorsicht walten lassen.⁴⁾

POLLENANALYTISCHE ERGEBNISSE

Das Pollendiagramm Wolayersee kann am ehesten noch mit dem Diagramm von FRITZ (Naßfeld, 1520 m NN, 1976) verglichen werden. Allerdings weichen die beiden Diagramme in einigen Punkten sehr stark voneinander ab. So sind beispielsweise die Werte von Föhre und Fichte am Wolayersee in den basalen Abschnitten wesentlich höher. Das könnte darauf zurückzuführen sein, daß die Vegetationsdichte am viel höher (1951 m NN) gelegenen Wolayersee wesentlich geringer war und deshalb die überlieferte Pollenkurve aller Wahrscheinlichkeit nach durch Weitflugpollen aus tiefer gelegenen Gebieten überlagert ist.

Das vorgelegte Pollendiagramm stellt eine Ergänzung der bisherigen Erkenntnisse über die Vegetationsgeschichte des Gailtales und der Karnischen Alpen dar.

VEGETATIONSGESCHICHTE

Die pollenanalytisch auswertbaren Sedimente reichen wohl in das Spätglazial zurück (vermutlich in die Jüngere Dryas, III). Vor einem nicht auswertbaren Spektrum (bei -275 cm) findet man in zwei Proben (Diagrammabschnitt 1) noch eine Phase, in welcher Elemente der „*Grex prostrata*“ (*Pinus mugo* aggr. und *Betula* cf. *nana*) auftreten, die eventuell noch dem Alleröd (II) angehören könnte.

Diagrammabschnitt 2:

Der DA 2 beginnt mit einem *Pinus mugo*-Vorstoß (auch der Großteil der unbestimmten Pollenkörner von *Pinus* sp. dürfte dem *P. mugo*-Typ zuzuordnen sein). Zu dieser Zeit rückt wahrscheinlich der Legföhrengürtel in die unmittelbare Nähe des kleinen Sees vor. Hohe Kräutertypenzahl spricht für ein Heranrücken von Baumbeständen und damit für ein Schließen der Vegetationsdecke. In der Mitte des Abschnittes dominiert erstmals *P. cembra*-Pollen über den von *P. mugo* aggr. FRITZ 1976 stellt den Zeitpunkt der Zirbenausbreitung in das ältere Boreal. Vorher waren allerdings schon Spuren von *P. cembra* zusammen mit dem Auftreten der Lärche zu beobachten und altersmäßig nach FRITZ 1976 in das Präboreal zu stellen. Im Profil Wolayersee ist zu diesem Zeitpunkt auch die Fichte mit Werten von über 10% vertreten. Bei -250 cm kommt

⁴⁾ An dieser Stelle möchte ich Kollegen Alois HORNER für die umsichtige Aufbereitung recht herzlich danken.

es zu einem rapiden Absinken der Zirbenkurve. Einem geringen Birkenvorstoß auf 10% folgt ein Fichtenpollengipfel und gleichzeitig treten Elemente des EMW⁵ (*Quercus*, *Tilia*) auf. Ein Erlenpollengipfel (nicht *Alnus viridis*!) zugleich mit einem NBP⁶) Gipfel bewirken einen Einschnitt in der Föhrenkurve (30% gegenüber 50%).

Diagrammabschnitt 3:

Die Massenausbreitung der Rotföhre (bei -235 cm) beendet endgültig den spätglazialen Vegetationscharakter. Die NBP-Typenzahl sinkt sehr stark ab. Die NBP-Kurve bleibt allerdings noch über der 20%-Marke. Bei -215 cm bilden *Pinus cembra* und *P. mugo* ein Doppelmaximum und es kommt zu einem weiteren Ansteigen der Fichtenkurve.

Diagrammabschnitt 4:

Die Grenze DA 3/DA 4 wird mit dem Schnittpunkt der Föhren- mit der Fichtenkurve gezogen. Danach kommt es zur Massenausbreitung der Fichte. Dieser Zeitpunkt dürfte mit dem Eindringen der Fichte in die inneralpinen Gebiete zusammenfallen. Gleichzeitig beginnt sich der EMW auszubreiten. Den Hauptanteil daran hat die Ulme mit etwa 9% der Gesamtpollensumme. Kurz darauf finden wir bei -195 cm den ersten Haselgipfel. Gegen Ende dieses Abschnittes erreicht die Erlenkurve, die anfangs nur um die 5% pendelte, die 20%-Marke. Zu diesem Zeitpunkt hat die Grünerle bereits den Hauptanteil am Erlenpollen. Die Frequenz der Föhrenarten nimmt ständig ab. Der Diagrammabschnitt ist gekennzeichnet durch die Fichtendominanz, die in keinem anderen Abschnitt so deutlich ist.

Diagrammabschnitt 5:

Erstmals treten Buche und Tanne in geschlossener Kurve auf. Sie haben aber während des gesamten Abschnittes keine wesentliche Bedeutung. Fichte und Erle dominieren das Vegetationsbild. Mit diesem Diagrammabschnitt setzt die Differenzierung der Pflanzengesellschaften in Richtung Schlußwaldgesellschaft ein. Die Tanne, zu Beginn des Abschnittes nur mit etwa 2 bis 3% vertreten und von der Buche immer übertroffen, beginnt gegen Ende über die *Fagus*frequenz anzusteigen (über 5%).

Diagrammabschnitt 6:

Die Fichtenkurve fällt von über 40% auf etwa 25% ab. Gleichzeitig erreicht der Tannepollen eine Frequenz von über 20%. Noch dominiert die Fichte, wird aber gegen Ende des DA 6 von der Erle übertroffen. Gleichzeitig steigt die NBP-Typenzahl und die Bedeutung der NBP nimmt kontinuierlich zu.

⁵) EMW = Eichenmischwald

⁶) NBP = Nichtbaumpollen

Diagrammabschnitt 7:

Die Klimaxgesellschaften dürften mit Beginn des DA 7 erreicht sein. In den oberen subalpinen Regionen dominieren je nach edaphischen Gegebenheiten entweder Legföhrengesellschaften oder Grünerlenbestände. Darunter dürften Fichtenwälder gestockt haben, deren Unterwuchs von verschiedenen Ericaceenarten gebildet wurde (vgl. auch FRITZ 1976). Gegen Ende dieses DA fällt die Tannenkurve rapid ab. Vorher aber tritt bereits (bei -50 cm) *Carpinus* in geschlossener Pollenkurve auf. Gleichzeitig damit finden wir auch wiederum regelmäßige Prozentwerte von *Artemisia*, was offenbar auf offenes Gelände und trockeneres Klima schließen läßt. Diese Ansicht wird noch verstärkt durch das Auftreten von *Selaginella selaginoides*, welche immer wieder an der Baumgrenze zu finden ist. Auch die verstärkte NBP-Frequenz mag als Hinweis dafür gelten, daß das Klimaoptimum bereits überschritten ist.

Diagrammabschnitt 8:

Dieser Abschnitt beginnt mit einer erneuten Fichtendominanz, der ein NBP-Vorstoß auf über 30% folgt. Gegen Ende kommt es abermals zu einer Föhrendominanz, welche deutlich anzeigt, daß die Zeit des anthropogenen Eingreifens in das Vegetationsbild angebrochen ist.

ZEITLICHE EINSTUFUNG UND DISKUSSION

Die zeitliche Stellung der Diagrammabschnitte 1 und 2 ist wohl kaum festlegbar. Einerseits zeigt die Vegetationsentwicklung deutlich einen „spätglazialen“ Aspekt, könnte also von den Pollenspektren her durchaus in das „Jüngere Spätglazial“ gestellt werden, andererseits ist kaum zu übersehen, daß eigentlich keine regressive Phase bemerkbar ist. Das Diagramm könnte also in seiner auswertbaren Form frühestens gegen Ende der Jüngeren Dryas beginnen.

Der Grundcharakter ist aber ohne Zweifel sukzessionsbedingt. Ausgehend von der sogenannten „*Grex prostrata*“ folgt nach einem Zirben- und einem Birkengipfel ein kontinuierliches Ansteigen der Fichtenkurve.

Eine eindeutige Präborealentwicklung zeigt der DA 3: Die Rotföhre ist bereits mit einigen Prozentwerten an der *Pinus*frequenz beteiligt. Der EMW tritt schon in geschlossener Kurve auf.

Der Zirbengipfel bei -215 cm ist nach den Ergebnissen und der Ansicht von FRITZ 1976 (Naßfeld, 1520 m NN, 1976) ins Boreal zu stellen. Es lassen sich allerdings aus den Ergebnissen vom Wolayersee keine stichhaltigen Argumente dafür finden. Überhaupt findet FRITZ lediglich 16% der *Pinus*pollen, während der entsprechende Gipfel im Profil Wolayersee auf 12% der gesamten Pollensumme anwächst. Möglicherweise handelt es sich hier nicht um vergleichbare Straten.

Nach diesem Abschnitt, in dem noch Nadelwald- und Zwergstrauchgesellschaften dominiert haben, bildet sich in montanen Regionen ein Fichtenwald aus. Aus tieferen Lagen, möglicherweise auch aus dem südlichen Nachbargebiet, fliegt verstärkt Linden- und Ulmenpollen an. Die Eiche selbst ist nur spärlich vertreten, was auch von FRITZ (1976) angegeben wird. Diese Laubhölzer werden dann in der Folge durch die Fichte zunehmend verdrängt. Zeitlich stehen wir nun im Boreal.

Mit dem verstärkten Auftreten der Grünerle beginnt jetzt das Atlantikum (VI). Zu diesem Zeitpunkt treten Buche und Tanne, und zwar gleichzeitig, auf. Danach bildet sich ein Abietifagetum aus. Die Pollenspektren werden hier nicht von der Buche wie im Profil Naßfeld, sondern ähnlich wie im Profil Pölland (FRITZ 1973) von der Tanne geprägt. Zeitlich fällt die Massenausbreitung der Tanne in das Jüngere Atlantikum (VII). Möglicherweise stammt ein Großteil des *Abies*-pollens aus tieferen Lagen und wurde als Weitflug im See abgelagert.

Die Einstufung der Diagrammabschnitte ist ohne Radiokarbonaten, die hier auf Grund des mineralischen Sediments unmöglich sind, wohl kaum zuverlässig durchzuführen.

Das Jüngere Subatlantikum (X) ist auf Grund der anfangs wieder höheren Fichtenwerte und der Wiederausbreitung der Kiefer gegen Ende des Diagrammabschnittes 8 zu erkennen. Das Abietifagetum verschwindet fast komplett, und der NBP bekommt wiederum eine große Bedeutung, was vielleicht auf eine Absenkung der Waldgrenze schließen läßt.

DANK

Gerne bedanke ich mich bei folgenden Personen und Institutionen: Beim Bundesministerium für Inneres, besonders bei Bez.-Insp. WERGINZ und Insp. FISCHER, für den Transport von Gerät und Mannschaft mit Hilfe eines Hubschraubers, bei der Gendarmerie Kötschach-Mauthen und bei der Bergwacht für die vorbildliche Zusammenarbeit, beim Alpenverein für die Überlassung des Winterraumes, bei meiner Tante, Frau Leopoldine THURNER, für die Sorge um unser leibliches Wohl, nicht zuletzt aber bei der Bohrmannschaft – Dr. Norbert SCHULZ, Manfred BOBEK – und meinem Vater, Herrn Johann SCHULTZE, für die tatkräftige Hilfe bei der sehr schwierigen Bohrung. Ferner darf ich darauf hinweisen, daß die Unternehmung nur mit der großzügigen finanziellen Unterstützung des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich möglich war.

LITERATUR

- FRITZ, A. (1973): Beitrag zur spät- und postglazialen Vegetations- und Klimageschichte des unteren Gailtales, Kärnten (Pollendiagramm Pölland). – *Carinthia II*, 163/83:295–315.
– (1976): Beitrag zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte der Karnischen Alpen (Kärnten). – *Carinthia II*, 166/86:175–196.
KAHLER, F. (1976): Die Natur Kärntens, *Bd. 2*.

- KLAUS, W. (1967): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte Salzburgs. – Das Torfmoor am Walsertal. – Verh. Geol. B.-A., 1/2:200–212.
- (1972): Saccusdifferenzierung an Pollenkörnern ostalpiner *Pinus*-Arten. – ÖBZ, 120:93–116.
- (1975): Über bemerkenswerte morphologische Bestimmungsmerkmale an Pollenkörnern der Gattung *Pinus* L. – Linzer biol. Beitr., 7/2:225–247.
- SCHULTZE, E. (1974): Beiträge zur Vegetationsentwicklung und Waldgeschichte im Bereich des würmeiszeitlichen Murgletschers. – Diss. phil. Fak. Univ. Wien.
- (1975): Pollenanalytische Untersuchungen an zwei Profilen aus dem Goggaussee in den Wimitzer Bergen in Kärnten. In: H. LOFFLER (1975): Arbeitsbericht der Limnologischen Exkursion zum Goggaussee 1974. – Carinthia II, 165/85:168–176.
- (1976): Ein Beitrag zur spät- und frühpostglazialen Vegetationsentwicklung Kärntens. – Profil Kleinsee (447 m NN). – Carinthia II, 166/86:197–204.
- SRBIK, R. (1936): Glazialgeologie der Nordseite des Karnischen Kammes. 6. Sonderheft der Carinthia II, Klagenfurt.
- TURNOWSKY, F. (1961): Der Wolayersee in der Karnischen Hauptkette. – Carinthia II, 151/71:102–126.

Anschrift des Verfassers: Dr. Ekkehard SCHULTZE, Institut für Limnologie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Berggasse 18/19, A-1090 Wien.