©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Carinthia II	165./85. Jahrgang	S. 197—222	Klagenfurt 1975

Beitrag zur würmglazialen Vegetation Kärntens

Von Adolf FRITZ

(Mit 3 Abbildungen und 3 Pollendiagrammen)

ZUSAMMENFASSUNG

Die fossilführenden Sedimente von Drasing bei Krumpendorf und aus dem Freibachtal in den östlichen Karawanken bereichern ganz erheblich unsere Kenntnisse über die würmglaziale Vegetation in Kärnten. Aus den pollenanalytischen, paläobotanischen und radiometrischen Untersuchungen kann gefolgert werden, daß bereits vor mehr als 45.000 Jahren im Klagenfurter Becken eine waldtundrenartige Vegetation existierte und etwa vor 31.000 Jahren die östlichen Karawanken bis in eine Höhenlage von mindestens 800 bis 900 m NN bewaldet waren.

Der Gehölzbestand der kräuter-, moos- und farnreichen Waldtundra kann als ein gemischter Nadelholzbestand aufgefaßt werden, in welchem jedoch die Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) und die Fichte (*Picea abies*) als dominierende Baumarten aufgetreten sind. Zeitlich kann dieses „Interstadial von Drasing" mit dem niederländischen „Moershoofd-Interstadial" parallelisiert werden.

Der Wald im Freibachtal war, ähnlich den heutigen Verhältnissen in den südlichen Randalpen, ein rotbuchen- und tannenreicher Fichtenwald, wie er in gleicher Vergesellschaftung schon aus der Schieferkohle von Nieselach bekannt ist. Der Nachweis einer würmglazialen Waldbedeckung von den Karawanken im Osten bis in das Gailtal im Westen deutet auf einen einschneidenden Rückgang der Vergletscherung mitten im Würmglazial hin. Durch die Auffindung der Waldtundrenzeit von Drasing muß es als sehr wahrscheinlich gelten, daß der Eisrückgang in Kärnten schon vor mehr als 45.000 Jahren eingesetzt hat. Mit dieser Erkenntnis gewinnt zwangsläufig das Problem eines „Mittelwürm-Interstadials" neuerlich an Aktualität. Es wird der Versuch unternommen, die diesbezüglichen gegensätzlichen Meinungen zu korrelieren.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

ABSTRACT

The fossiliferous sediments of Drasing near Krumpendorf and those of Freibach valley in the eastern Karawanken enlarge our knowledge about Würmian vegetation in Carinthia considerably. From pollen analysis, paleo-botanical and radiometric researches one can infer that at a period of at least 45.000 years ago a tundra-like wood-vegetation was existing in the basin of Klagenfurt and furthermore may be infered that the eastern Karawanken have been wooded since about 31.000 years up to a level of at last 800 — 900 meters.

This stock of herbal, mossey, ferny tundralike woods may be characterized as a mixed stock of coniferous woods, in which *Pinus sylvestris* and *Picea abies* held a dominant position. As to temporal location this „Interstadial of Drasing" may be put along side Dutch „Moershoofd-Interstadial".

The woods in Freibachtal valley were similar to contemporary conditions in the southern margin of the Alps pinewoods (*Picea abies*) rich in beech and fir, as already well known from associations in the socalled Schieferkohlen of Nieselach. The proof of Würmian woodedness in an area between the Eastern Karawanken in the east and the Gailtal valley in the west suggests a decisive retrogression of the formation of glaciers in the hart of Würmian period. The discovery of a tundralike wood-period of Drasing suggests as very likely that retrogression of glaciers in Carinthia set in already more than 45.000 years ago. By this problem of a socalled „Mittelwürm-Interstadial" gains topical interest once more. It will be tried to correlate respective contradictory opinions.

DAS WÜRMEISZEITLICHE INTERSTADIAL VON DRASING BEI KRUMPENDORF

1. Einleitung

Im Zuge des Ausbaues der Autobahn-Süd zwischen Klagenfurt und Villach wurden 1965 im Bereich des Bauloses Krumpendorf bei der Errichtung der Talbrücke Drasing, Abb. 1, in einigen Metern Tiefe lignitführende, glaziale Schluffe erbohrt. Das Vorkommen hat auf der Österreichischen Karte 1:25.000, Blatt 202/2. Krumpendorf, folgende Erdkoordinaten (weiters siehe Abb. 2):

Geographische Länge östlich von Greenwich: 14° 12' 00"
Geographische Breite, Nord: 46° 37' 38"

Dr. E. H. Weiss und Dr. U. Herzog haben mich auf dieses Vorkommen aufmerksam gemacht und mir den Schluff zur pollen-analytischen Bearbeitung überlassen. Für dieses Entgegenkommen

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

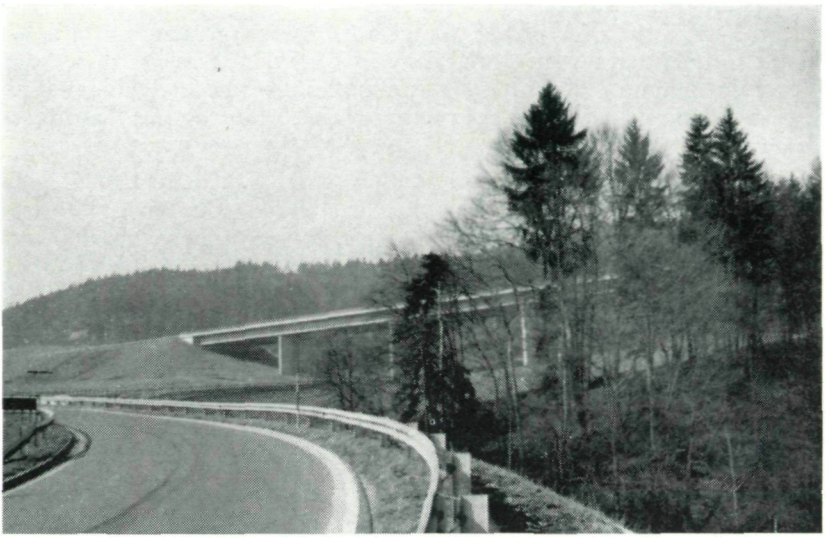


Abb. 1: Talbrücke Drasing bei Krumpendorf. Auffahrt zur Autobahn. Bohrung K 6 liegt im Bereich des westlichsten Pfeilerpaares, links im Bild.

möchte ich an dieser Stelle herzlich danken. Das Schluffmaterial stammt aus den Kernbohrungen K 4, K 6 und K 7.

Zwei Lignitproben aus der Baugrube Nord des westlichsten Pfeilerpaares (Nähe Profil K 6) sind im ^{14}C-Laboratorium des Niedersächsischen Landesamtes in Hannover-Buchholz auf ihr Alter untersucht worden. Für die Ausführung der Altersbestimmungen bin ich dem Leiter des Laboratoriums, Dr. M. A. Geyh, zu großem Dank verpflichtet.

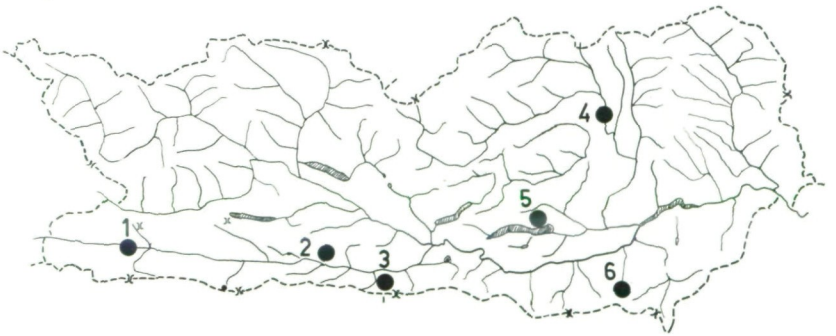


Abb. 2: Lagenskizze der untersuchten bzw. im Text genannten fossilführenden, würmglazialen Fundstellen in Kärnten. 1 = Podlanig; 2 = Nieselach; 3 = Achomitz; 4 = Stoberdorf; 5 = Drasing; 6 = Freibachtal.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Ergebnisse der radiometrischen Datierung stehen mir bereits seit Juli 1971 zur Verfügung. Sie gelangen jetzt, gemeinsam mit den beiden Pollendiagrammen „Drasing K 6" und „Drasing K 7" zur Veröffentlichung. Die Pollendiagramme konnten nicht früher vorgelegt werden, da sich die Bearbeitung des Schluffes aus labortechnischen Gründen verzögert hat.

Dem Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich sei für die Bereitstellung von Geräten, die mir die Untersuchung des Schluffes wesentlich erleichterten, mein aufrichtiger Dank ausgesprochen.

2. Methodik

Die labormäßige Aufbereitung des Schluffes erfolgte in der üblichen Weise. Salzsäure war dazu nicht erforderlich; der Schluff enthält kein Karbonat. Dagegen wurden die Proben etwa 24 Stunden lang in reichlich Kalilauge gelegt, um den gänzlich ausgetrockneten und hart gewordenen Schluff aufzuweichen, da die Bohrkerne seitens der Bohrfirma in Holzkisten verpackt gelagert worden waren.

Das eigentliche Problem, das sich bei der Aufbereitung der Proben stellte, war die geringe Pollenführung. Mit dieser Schwierigkeit hat man es bei schluffigen Sedimenten allgemein zu tun. Eine genügend große Anreicherung des Pollens kann unter diesen Umständen nur bei Verwendung größerer Probenmengen erzielt werden. Die Bearbeitung von Schluffmaterial stellt daher an die Leistungskapazität einer Zentrifuge weitaus größere Anforderungen, als die Untersuchung von Torf.

Die ersten aufbereiteten Proben haben gezeigt, daß in vorliegendem Falle Probenmengen von 5 bis 10 cm^3 durchaus genügten, um eine zufriedenstellende Pollenanreicherung zu erhalten. Der Schluff von Drasing erweist sich damit im Vergleich zum Bänderton von Baumkirchen, BORTENSCHLAGER, 1970, als wesentlich pollenreicher.

Der Querschnitt der zylindrischen Bohrkerne beträgt etwa 65 mm. Die Proben wurden den innersten Partien etwa 1 cm dicker Sedimentscheiben entnommen. Pollenverunreinigungen sind so weitgehend ausgeschaltet. Die Abtrennung der gröberen Kornbestandteile, wie Feinsand und Kleinkies, die der Schluff in schwankenden Mengen enthält, erfolgte durch Dekantieren. Der feinkörnige Anteil, das schluffig-tonige Material, wurde der Schweretrennung mittels einer Zinkchloridlösung unterzogen. Bei diesem Arbeitsvorgang erwies es sich als vorteilhaft, die Probenmenge jeweils zu teilen und die Schweretrennung in zwei Schritten vorzunehmen.

Zur graphischen Darstellung der Zählergebnisse ist zu bemerken, daß die Prozentwerte in allen Fällen auf die Gesamtpollensumme bezogen sind.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

3. Lithostratigraphie

Ohne einer eingehenden geologisch-stratigraphischen Beschreibung des Vorkommens durch den Fachgeologen vorgreifen zu wollen, ist es für die Auswertung der pollenanalytischen und radiometrischen Untersuchungsergebnisse notwendig, die lithostratigraphischen Lagerungverhältnisse des Schluffes zu kennen. Die entsprechenden Unterlagen hat mir freundlicherweise Landesgeologe Landesbaurat Doktor U. Herzog zur Verfügung gestellt. Von den bereits erwähnten drei Bohrprofilen wurden nur die Schluffe der Bohrungen K 6 und K 7 bearbeitet. Der Schluffkomplex von K 4 besitzt lediglich eine Mächtigkeit von 40 cm und kann gegenüber den beiden anderen Profilen nichts grundlegend Neues bringen.

Bohrprofil K 6:	bis	— 3,7 m	Umgelagerte Grundmoräne
	bis	— 4,7 m	Eisrandschotter
	bis	— 6,5 m	Glazialer Schluff
	bis	— 8,8 m	Moräne
	bis	— 9,3 m	Feinsand
	bis	— 19,8 m	Quarzrestschotter
	ab	— 19,8 m	Fels („Grünschiefer")

Die Bohrung K 6 wurde im Bereich des westlichsten Pfeilerpaares der Brücke niedergebracht. Der Schluff ist im untersten Teil von Probe 1 bis 5 und im obersten Abschnitt von Probe 9 bis 12 infolge organischer Substanzen dunkelgrau bis grauschwarz gefärbt. Die mittlere Schluffpartie hat eine helle, bräunlich-graue Färbung. Aus dem Bereich der Bohrung K 6 stammen die beiden Lignitproben, die zur Altersbestimmung eingeschickt wurden. Sie sind nicht unmittelbar dem Bohrkern, sondern der Baugrube Nord des westlichsten Pfeilerpaares entnommen. Die Entnahmetiefe beträgt — 4,9 m.

Bohrprofil K 7:	bis	— 4,1 m	Kalkalpine Grundmoräne
	bis	— 8,3 m	Glazialer Bänderschluff
	bis	— 16,0 m	Quarzrestschotter

Bohrstelle K 7 liegt etwa 45 m von K 6 entfernt. Der Schluff enthält sehr wenig organische Substanz und ist hell bräunlich-grau gefärbt.

Die wichtigste Information, welche wir durch obige Angaben erhalten, ist: Die glazialen Schluffe von Drasing werden sowohl im Liegenden als auch im Hangenden von Moränenablagerungen begleitet.

4. Die Pollendiagramme

Die beiden Pollendiagramme „Drasing K 6" und „Drasing K 7" gründen sich auf 31 untersuchte Proben mit insgesamt 25.483 ausgezählten Pollenkörnern und 4692 ausgezählten Sporen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Pollenerhaltung ist größtenteils recht zufriedenstellend, insbesondere im Bohrkern K 7. Im Bohrkern K 6 dagegen weist der Blütenstaub in einigen Fällen geringfügige Zersetzungsspuren auf. Das geht wohl darauf zurück, daß Bohrung K 6 den in eine niedermoorartige Verlandungszone übergegangenen randlichen Bereich des ehemaligen Sedimentationsraumes angefahren hat. Diese Vermutung wird durch die hohen Werte an Riedgraspollen (Cyperaceen) bestätigt. Damit im Zusammenhang steht auch die Tatsache, daß das Pollendiagramm K 6 zeitlich nicht so weit zurückreicht wie Diagramm K 7, dafür aber noch jüngere Schichten enthält, die dem Diagramm K 7 fehlen.

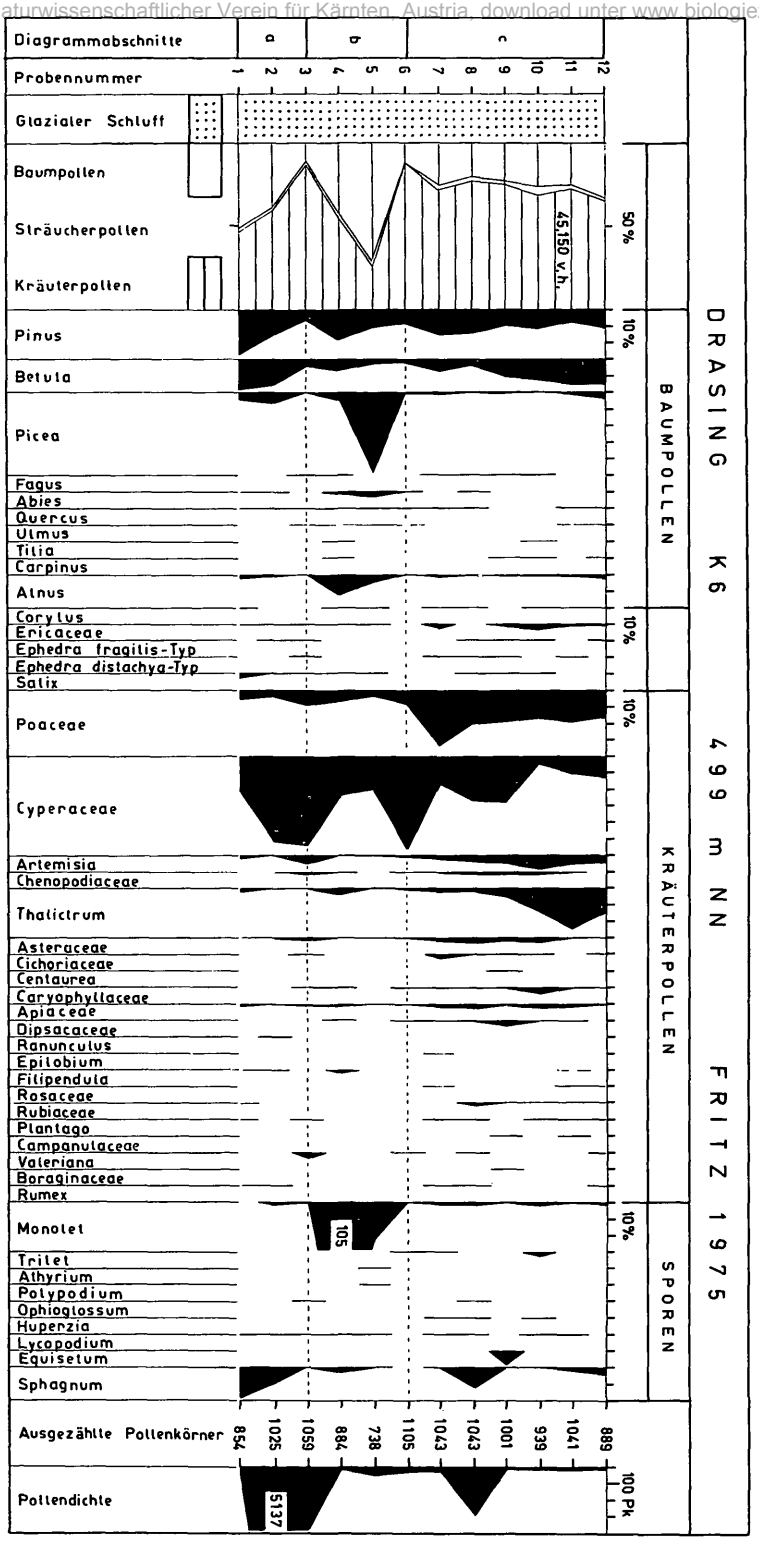
Die untersuchten Schluffproben sind am linken Rand der Diagramme von unten nach oben fortlaufend numeriert. Diese sonst nicht übliche Kennzeichnung wurde gewählt, da die absolute Tiefe der einzelnen Proben nicht genau genug bekannt ist. Die mir übergebenen Schluffprofile weisen nicht die volle Länge auf. Die einzelnen Proben wurden den Profilen in Abständen von 10 cm entnommen.

Im Grunddiagramm, rechts neben der Lithostratigraphie, sind die Mengenverhältnisse des Baum-, Sträucher- und Kräuterpollens im Überblick angegeben. Der geringe Baumpollenanteil im Diagramm K 6, der merklich unter jenem des Diagramms K 7 liegt, geht auf die hohen Cyperaceenwerte zurück. Trotz des lokalen Charakters des Cyperaceenpollens im Bohrkern K 6 wurde dieser Pollentyp in der Gesamtpollensumme belassen, um die Vergleichsgrundlage der Pollenkurven gegenüber K 7 nicht zu verändern. Diagramm K 7 charakterisiert daher meines Erachtens die tatsächlichen Verhältnisse der „regionalen" Blütenstaubproduktion besser als Diagramm K 6, und zwar auch noch aus anderen Gründen, die erst weiter unten genannt werden sollen.

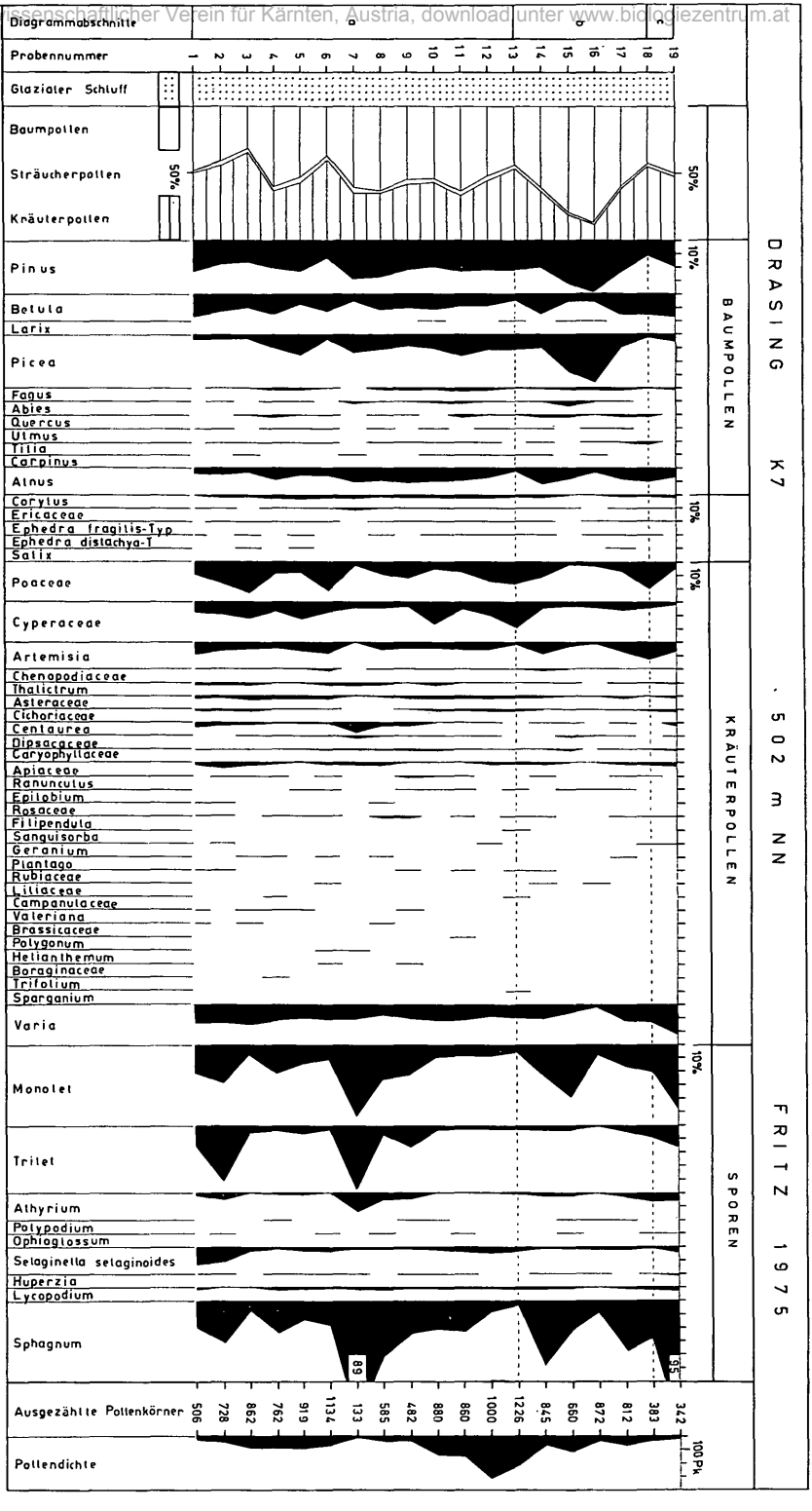
Nach dem Verlauf der Baumpollenkurve lassen sich die Diagramme in drei Abschnitte gliedern:
c) Oberer, Nichtbaumpollen-reicher Diagrammabschnitt
b) Mittlerer, Baumpollen-reicher Diagrammabschnitt
a) Unterer, Nichtbaumpollen-reicher Diagrammabschnitt.

Der Schluff von Drasing enthält eine umfangreiche Pollen- und Sporenflora. Im Zuge der routinemäßigen Auszählung wurden 62 Pollen- und Sporentypen unterschieden. Darunter befinden sich auch Blütenstaubtypen tertiärer Gehölze (Tsuga, Carya). Sicherlich handelt es sich bei diesen um Pollen aus umgelagertem tertiären Material. In den Diagrammen sind nicht alle registrierten Formen eingetragen. Die Zahl und Menge der noch nicht näher bestimmten Typen (Varia et Indeterminata) sind relativ groß. Sie gehen in erster Linie auf den Nichtbaumpollen zurück. Eine derartige Formenfülle ist für ein glaziales Sediment überraschend.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Der Typenreichtum des Baumpollens liegt zwischen jenem des Spät- und des Postglazials in Kärnten. Mengenmäßig steht der Pollen der Kiefer *(Pinus)*, der Fichte *(Picea)*, der Birke *(Betula)* und der Erle *(Alnus)* im Vordergrund. Vegetationsgeschichtlich und pollenstratigraphisch ist der Blütenstaub der Fichte am wichtigsten. Er ist am Zustandekommen des Baumpollen-Maximums im mittleren Diagrammabschnitt maßgebend beteiligt.

Der Sträucherpollen spielt anteilsmäßig keine Rolle, ist aber hinsichtlich seiner Zusammensetzung bemerkenswert. Abgesehen von den beiden *Ephedra*-Pollentypen, die regelmäßig auftreten, kommt hier in erster Linie Ericaceen-Blütenstaub vom *Vaccinium*-Typ (Heidelbeere) völlig unerwartet als stratigraphisch charakteristische Pollenform vor. Dieser Pollentyp fehlt in den spätglazialen Ablagerungen Kärntens bisher gänzlich.

Bezüglich des Kräuterpollens liegen die Schwerpunkte ähnlich wie im Spätglazial. Die häufigsten und damit wichtigsten Pollenformen sind jene der echten Gräser (Poaceen) und der Riedgräser (Cyperaceen). Ihnen folgt an zweiter Stelle der Blütenstaub des Beifußes *(Artemisia)* und der Wiesenraute *(Thalictrum)*. Der Blütenstaub ausgesprochener Steppenpflanzen ist am Pollensediment keineswegs stark beteiligt.

Innerhalb des Sporenaspektes fällt das Hauptgewicht auf die monoleten und trileten Farnsporen sowie auf die Sporen des Torfmooses *(Sphagnum)*. Die beiden Bohrkerne K 6 und K 7 enthalten sehr unterschiedlich große Mengen davon. Meines Erachtens ist dieser Unterschied wiederum ein Ausdruck der im Bereiche der organischen Verlandungszone stärker lokal betonten Pollen- und Sporeneinwehung. Besonders hervorzuheben wären unter den Sporentypen jene des Gezähnten Moosfarns *(Selaginella selaginoides)* und verschiedener Bärlapp-Arten. Mit Sicherheit nachgewiesen ist die Tannen-Teufelsklaue *(Huperzia selago)* und der Keulenbärlapp *(Lycopodium clavatum)*, mit großer Wahrscheinlichkeit der Sprossende Bärlapp *(Lycopodium annotinum)*.

Das ziemlich häufige Auftreten von Moosfarnsporen in würmglazialen Sedimenten wird auch von ŠERCELJ, 1970, in Slowenien beobachtet.

5. Vegetation und Klima

Wenn sich auch die beiden Pollendiagramme K 6 und K 7 in verschiedenen Einzelheiten voneinander unterscheiden, so lassen sie dennoch die Grundzüge der fossilen, pollenproduzierenden Vegetation von Drasing deutlich genug erkennen. Danach war die Pflanzendecke von einem überwiegend stark aufgelockerten Gehölzbestand mit geringer Strauch-, aber artenreicher Kraut- und Farnschichte im Unterwuchs aufgebaut.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Der Baumbestand ist trotz der geringen Baumpollenmengen von durchschnittlich 53 % allein schon durch die lignitisierten Holzstücke belegt. Weiters belehren uns die Erfahrungen über den rezenten Pollenanflug im Klagenfurter Becken, FRITZ, 1974, daß Nadelholzbestände aus Fichten und Kiefern im Gesamtpollenanflug stets merklich unterrepräsentiert sind. An dieser Untervertretung ist in erster Linie die schwache Pollenproduktion der Fichte schuld, die wesentlich weniger Blütenstaub erzeugt, als es vielfach angenommen wird. Diese Erfahrung haben auch ANDERSEN, 1970, und BORTENSCHLAGER, 1970, gemacht. Die durchschnittliche Menge von rund 9 % Fichtenpollen verweist somit dennoch auf eine ziemlich hohe Beteiligung dieses Baumes am gesamten Gehölzbestand.

Dazu kommt, daß auch die Kiefer, und zwar unmittelbar im Kiefernbestand, im Pollenanflug gegenüber ihrem Verbreitungsareal untervertreten sein kann. Auch dafür geben uns die Rezentbeobachtungen ein Beispiel. Es ist daher sicher unrichtig, wenn der Kiefernpollenanflug grundsätzlich immer im Sinne einer Übervertretung dieser Baumart aufgefaßt wird.

Birken und Erlen dagegen erzeugen tatsächlich weitaus mehr Blütenstaub, als es zahlenmäßig ihrem Bestandesanteil zukommt. Die ohnedies schon geringen Pollenmengen der Birke *(Betula)* von rund 13 % und der Erle *(Alnus)* von nur 5 % sind daher so zu interpretieren, daß diese Baumarten kaum eine nennenswerte Bedeutung in der Vegetation gespielt haben. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß der Verbreitungsschwerpunkt der beiden Holzarten (oder deren Blühintensität) hinsichtlich der Erle mehr in die klimatisch günstigen und der Birke in die klimatisch ungünstigeren Vegetationsphasen zu liegen kommt. Inwiefern anspruchsvollere Holzarten, wie Rotbuche *(Fagus)*, Tanne *(Abies)*, u. a., zumindest vereinzelt an klimatisch bevorzugten Standorten haben siedeln können, muß offenbleiben. In diesen Fällen können die geringen Pollenmengen durchaus aus dem Süden zugeweht worden sein. Sie bezeugen aber in diesem Falle, daß diese Baumarten in einer nicht allzu großen Entfernung vorgekommen sind.

Im mittleren Diagrammabschnitt erreicht der Baumpollen Maxima von 72 bzw. 86 %. Am Zustandekommen dieses Baumpollengipfels ist im Pollendiagramm K 7 sowohl der Kiefern- als auch der Fichtenpollen, im Diagramm K 6 nur der Fichtenpollen allein beteiligt. Trotz dieser Abweichung dürfen wir eine generelle Förderung beider Holzarten annehmen. Diese Förderung kann sich entweder in einer Zunahme der Blühintensität oder in einer tatsächlichen Bestandsvergrößerung ausgewirkt haben. In beiden Fällen dürfen wir die unmittelbare Ursache in einer spürbaren Besserung der Klimaverhältnisse suchen.

Den Rückgang der Kiefernpollenkurve im Bereiche des Fichtenpollengipfels im Diagramm K 6 betrachte ich lediglich als einen stati-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

stischen Effekt, der auf die Prozentberechnung zurückzuführen ist. Wie ich an Hand theoretischer Überlegungen schon vor Jahren aufgezeigt habe, ist so eine Kurvenverzerrung möglich, wenn die Pollenmengen zweier Typen sehr unterschiedlich stark zunehmen, FRITZ, 1967, Fig. 4, Seite 123.

Neben dem Pollentyp der Waldkiefer *(Pinus sylvestris)* und der Fichte *(Picea abies)* sind in geringer Menge auch Blütenstaubkörner der Zirbe *(Pinus cembra)* und der Lärche *(Larix decidua)* vorhanden. Der Gehölzbestand der Vegetation kann somit als ein gemischter Nadelholzbestand angesehen werden, in welchem jedoch die Waldkiefer und die Fichte als dominierende Baumarten aufgetreten sind.

Die Strauchschichte war spärlich entwickelt, der Artenbestand mäßig. Hinsichtlich ihrer ökologischen Ansprüche zeigen die einzelnen Straucharten ein sehr unterschiedliches Verhalten. Das Meerträubchen *(Ephedra)* besiedelte als ein ausgesprochen xerophil gebauter Strauch felsige, kiesige und sandige Standorte. Die Erikagewächse aus der *Vaccinium*-Verwandtschaft traten als Begleiter der Kiefer und der Fichte auf Rohhumusböden auf. Die Grünerle *(Alnus viridis)*, pollenanalytisch belegt, bevorzugte als Rohbodenbesiedler und Pionier Standorte an feuchten Felsen, auf Schutthalden und mineralkräftigen, kühlen, etwas wasserzügigen Lehmböden. Allen diesen Vertretern der Strauchschichte, einschließlich der Weiden *(Salix)* und des Wacholders *(Juniperus)*, ist gemeinsam, daß sie keine zu großen Anforderungen an die Bodenqualität gestellt haben. Es soll aber nicht unerwähnt bleiben, daß angesichts der extrem niedrigen Strauchpollenmenge der eine oder der andere Pollentyp auch aus dem Fernflug stammen könnte. Die Möglichkeit eines ungewöhnlich weiten Ferntransportes ist z. B. für den *Ephedra-fragilis*-Typ bewiesen, BORTENSCHLAGER, 1965, FRITZ, 1974.

Die krautige Vegetationsschicht war artenreich vertreten. Die umfangreiche Spalte des Kräuterpollens gibt ein Bild davon. Wir müssen sie uns als eine gräser- und kräuterreiche Tundrenvegetation vorstellen, die sich besonders in den Phasen des stärker aufgelockerten Gehölzbestandes im Unterwuchs ausgebreitet hat.

Die meisten Kräuterpollen-Typen treten nur sporadisch auf. Das besagt aber nicht, daß die entsprechenden Arten ausgesprochen selten gewesen sein müßten. Wir dürfen nicht vergessen, daß die insektenblütigen Pflanzen sowohl in der Pollenproduktion als auch in der Pollenverwehbarkeit den windblütigen Kräutern stark unterlegen sind.

Die sporenproduzierenden Pflanzenarten, die Farne, Bärlappe, Schachtelhalme und Moose, waren in einer sehr bezeichnenden Weise am Vegetationsaufbau mitbeteiligt.

An die am stärksten vernäßten und versumpften Standorte waren sicherlich die Schachtelhalme *(Equisetum)* gebunden. Auf den Naß-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

böden mögen sich mehr oder weniger weite Torfmoosteppiche ausgebreitet haben. Die verschiedenen Bärlapparten siedelten gemäß ihrer Standortsansprüche auf feucht überrieselten, sauren, torfigen oder felsigen Böden *(Huperzia)*, auf vorwiegend trockeneren, sauren Auflagehumusböden der lichten Nadelwaldgesellschaften *(Lycopodium chavatum)* und im Fichten- bzw. Hochmoorkiefernbestand *(Lycopodium annotinum)*. Die Farnkrautarten werden wohl in erster Linie soziologisch an den Gehölzbestand gebunden gewesen sein.

Das durchlaufende und relativ starke Auftreten des Moosfarns muß als Zeichen der niedrigen Wald- bzw. Baumgrenze gedeutet werden. Die Schwankungen der Moosfarn-Sporenkurve *(Selaginella*-kurve) korrespondieren mit jenen des Nichtbaumpollens. Möglicherweise dürfen wir darin Oszillationen der Waldgrenze erblicken.

Kurz zusammengefaßt kann die fossile Vegetation von Drasing am ehesten als eine kräuter-, moos- und farnreiche Waldtundra bezeichnet werden.

Nach der Gehölzvegetation zu schließen, wird damals das Juli-Temperaturmittel im Klagenfurter Becken etwa 10 bis 12 Grad Celsius betragen haben; der Sommer war kühl. Doch hinsichtlich des Wasserhaushaltes kann mit ziemlich humiden Verhältnissen gerechnet werden, wie es eine ganze Reihe von Indikatoren anzeigt.

6. Zeitliche Einstufung

Die zeitliche Einstufung des Schluffes bedarf der Konsequenzen wegen, die sich daraus ergeben, einer besonders sorgfältigen und kritischen Prüfung. Sie soll sich nicht nur auf das Ergebnis der ^{14}C-Altersbestimmung stützen; es müssen vielmehr alle Anhaltspunkte, die irgend etwas über das Alter auszusagen vermögen, in Betracht gezogen werden.

Sehr wichtig ist die lithostratigraphische Stellung des Schluffes zwischen den beiden Moränenkomplexen. Die Sedimentation hat somit zwischen zwei getrennten Vorstößen des Draugletschers stattgefunden. Wie weit sich damals der Eiskörper zurückgezogen hatte, kann noch nicht gesagt werden. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß zumindest das Klagenfurter Becken ganz oder bis auf einen kleinen Rest, etwa in Form eines Toteiskörpers im heutigen Wörther-See-Tal, eisfrei war. Nach den allgemeinen Kenntnissen über den Abschmelzvorgang eines Gletschers, nämlich zunächst Verringerung der Eismächtigkeit und dann erst Rücknahme der Gletscherstirn bzw. Zerfall des Eiskörpers, kann die verursachende Warmphase nicht gerade unbedeutend gewesen sein. Nach dem pollenanalytischen Ergebnis liegt eine interstadiale Wärmeschwankung vor, während der es vorübergehend zur Ausbreitung einer Waldtrundra gekommen ist!

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Einordnung der beiden Moränen in das Würmglazial durch WEISS, mündliche Mitteilung, wurde durch die radiometrische Altersbestimmung des Schluffes bestätigt, wobei der Moränen-Schluff-Moränen-Komplex als eine einheitliche Bildung angesehen wird. Auf die Zusammengehörigkeit dieser Ablagerungsfolge wird weiter unten noch Bezug genommen.

Ergebnis der ^{14}C-Altersbestimmung:

Probe Drasing 1, Hannover 3939: 45.150 Jahre vor heute

Probe Drasing 2, Hannover 3938: 44.960 Jahre vor heute

Das radiometrische Alter der untersuchten Lignitproben verweist die interstadialen Schluffe und damit die Waldtundrenzeit von Drasing mitten in das Würmglazial.

Durch diese Einstufung werden wir mit einer jahrzehntelangen Streitfrage konfrontiert, über die es bereits eine umfangreiche Literatur gibt.

Die Existenz eines kräftigen Interstadials, welches das Würmglazial im Sinne von SOERGEL, 1919, GROSS, 1964, WOLDSTEDT, 1962, u. a. in zwei Vereisungsphasen teilt, wird heute von vielen Autoren abgelehnt, FINK, 1961, FRENZEL, 1967, ZAGWIJN, 1974, u. a. Diese Ablehnung ist nicht zuletzt eine Folge der Eingliederung der Göttweiger Bodenbildung in das Riss-Würm-Interglazial. Daran soll keineswegs gezweifelt werden. Diese „Transferierung" blockiert aber offensichtlich die Vorstellung, daß nicht trotzdem ein „Mittelwürm-Interstadial" existiert haben könnte. Wir werden noch sehen, daß gerade die niederländische Würmstratigraphie, die sich nicht nur auf pedologische, sondern auch auf umfangreiche lithostratigraphische, pollenanalytische (vegetationsgeschichtlich-klimatische) und chronologische Grundlagen stützt, die Annahme eines Mittelwürm-Interstadials ohne weiteres zuläßt. Das Problem des „Mittelwürm-Interstadials" ist somit noch nicht endgültig abgetan. Es wird durch neue Ergebnisse aus dem Raume südlich der Alpen, ŠERCELJ, 1970, aus dem Inntal, FLIRI, 1970, und jetzt auch aus Kärnten neuerlich aufgeworfen.

Das Interstadial von Drasing liefert zu dieser Frage Blickpunkte, welche die gegensätzlichen Meinungen und Erfahrungen einander näherbringen könnten. Ein wichtiger Anknüpfungspunkt ist dabei die Tatsache, daß das Interstadial von Drasing zeitlich dem niederländischen Moershoofd-Interstadial entspricht, ZAGWIJN und PAEPE, 1968. Das Moershoofd-Interstadial hat nach ^{14}C-Datierungen von etwa 50.000 v. h. bis etwa 43.000 v. h. gedauert. Ihm entspricht in Belgien der Poperinge Boden.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

7. Die Bedeutung des Interstadials von Drasing

Das Interstadial von Drasing ist in zweifacher Weise von Bedeutung. Zunächst ist seine Kenntnis für Kärnten selbst von großer Wichtigkeit. Es gibt der lokalen glazialgeologischen Forschung neue Impulse. In Kärnten sind schon seit langem lignitführende Sedimentkomplexe ähnlicher stratigraphischer Position wie in Drasing bekannt. Ich verweise auf die Schieferkohlen von Podlanig im Lesachtal, von Nieselach und Achomitz im unteren Gailtal und von Stoberdorf am Krappfeld (Abb. 2). Ihr Alter ist im Laufe der geologischen Forschung sehr unterschiedlich eingeschätzt worden. Seit CANAVAL, 1900, und PENCK, 1909, werden die Schieferkohlen und ihre begleitenden Schluffe allgemein für eine Riss-Würm-interglaziale Bildung gehalten. Auf Grund meiner pollenanalytischen Untersuchungen bin ich selbst für ein interglaziales Alter eingetreten, FRITZ, 1970, 1971. Es schien mir damals unmöglich, eine Waldvegetation von der Art eines rotbuchen- und tannenreichen Fichtenwaldes, die mitten in den Alpen mindestens bis in eine Meereshöhe von 900 m gereicht hat, stratigraphisch im Würmglazial unterzubringen. Heute liegt der Kenntnisstand anders. Neben dem Interstadial von Drasing ist in den letzten Jahren noch im Freibachtal, 815 m NN, Kärnten, ein fossilführendes Würmglazial mit einem radiometrischen Alter von etwas über 30.000 Jahren aufgefunden worden, VAN HUSEN, 1974. Das Vorkommen enthält pflanzliche Großreste, vor allem zahlreiche Fichtenzapfen und einen fossilen Pollenaspekt, der mit jenem aus den Schieferkohlen praktisch identisch ist. Damit ist das interglaziale Alter der Schieferkohlen ernsthaft in Frage gestellt und bedarf einer neuerlichen Überprüfung. Es beginnt sich ein überraschendes Bild vom Würmglazial in Kärnten abzuzeichnen. Wahrscheinlich gehören die Waldtundrenzeit von Drasing und die rotbuchen- und tannenreichen Fichtenwälder der Schieferkohle von Nieselach und des Freibachtales in ein und dieselbe mittel-würmglaziale Rückzugsperiode des Würmeises in Kärnten.

Unter diesen Gegebenheiten eines langandauernden, weitgehend eisfreien Zeitraumes mitten im Würmglazial ist die Bewaldung Kärntens bis in eine Höhe, wie sie später erst wieder im Zuge des Alleröd-Interstadials erreicht worden war, gut vorzustellen. Diese Konzeption entspricht außerdem besser der Florengeschichte der Rotbuche *(Fagus sylvatica)*, die sich nach den Erfahrungen aus Slowenien erst im Würmglazial (und nicht schon im Riss-Würm-Interglazial) stärker auszubreiten begann, ŠERCELJ, 1966.

Abb. 3: Vergleich der niederländischen Würmstratigraphie mit den diesbezüglichen Beobachtungsbefunden aus Kärnten.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

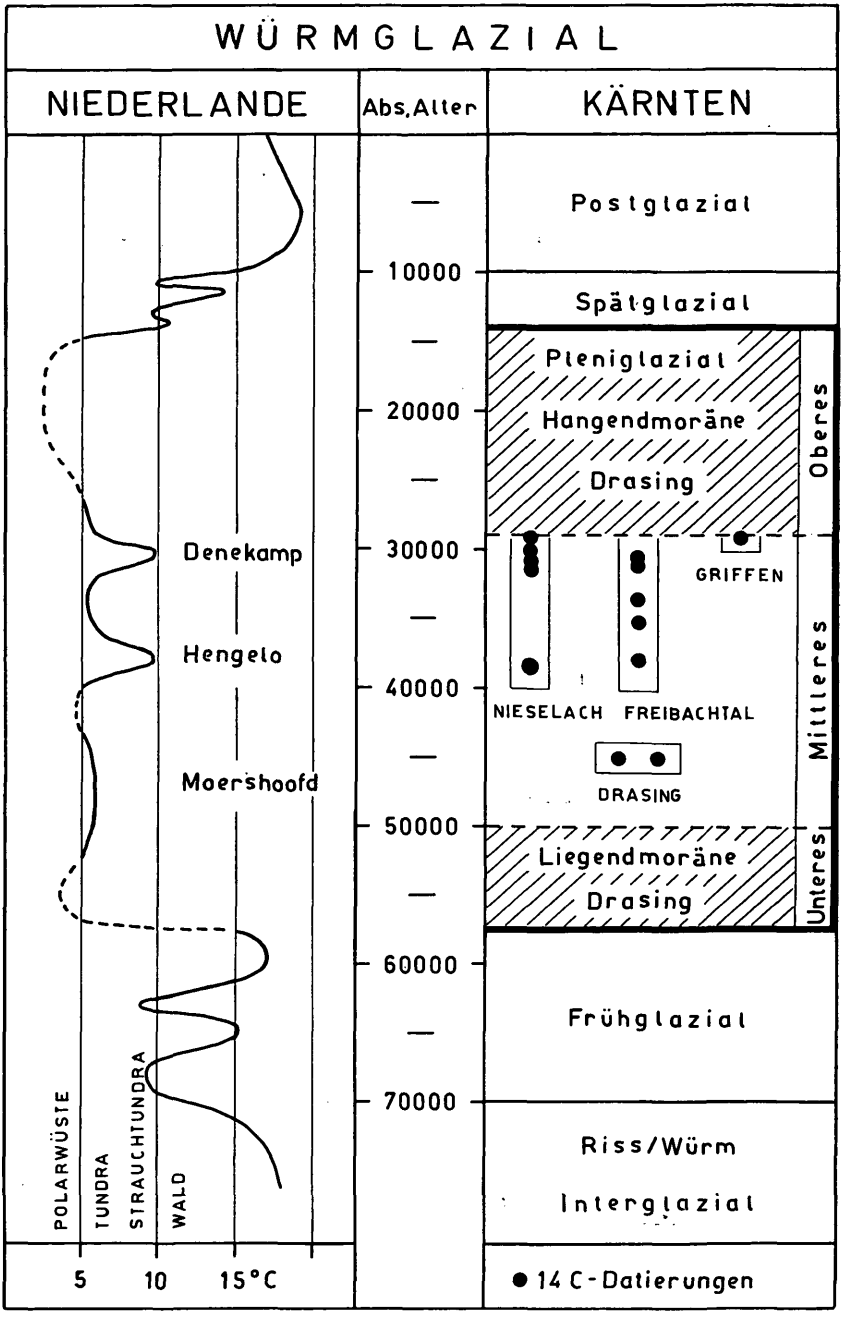


Abb. 3: Vergleich der niederländischen Würmstratigraphie mit den diesbezüglichen Beobachtungsbefunden aus Kärnten.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Der würmglaziale Sedimentkomplex von Drasing eröffnet weiters interessante stratigraphische Beziehungen zwischen dem alpinen Vereisungsgebiet und dem periglazialen Raum des nordwestlichen Mitteleuropas (Abb. 3). Die niederländische und belgische Würmstratigraphie, auf die hier insbesondere Bezug genommen werden soll, ist in mehrfacher Hinsicht schon recht gut begründet, ZAGWIJN und PAEPE, 1968. Sie ist eine jener Gliederungen, welche die Würmvereisung als eine einheitliche Kälteperiode auffaßt und daher ein langandauerndes, kräftiges Interstadial in der Mitte ablehnt. Terminologisch kommt das durch die Gliederung in Frühglazial, Pleniglazial und Spätglazial deutlich zum Ausdruck.

Das niederländische Pleniglazial konnte selbstverständlich bei einer Länge von mehr als 40.000 Jahren erdgeschichtlich kein gänzlich ereignisloser Zeitabschnitt gewesen sein. Das wird von den niederländischen Stratigraphen auch gar nicht behauptet. Es hebt sich aber vegetationsgeschichtlich insofern doch als eine einheitliche Periode ab, als es keine Gehölzbestände gegeben hat.

Dieser Zeitraum, die Zeit des Pleniglazials, ist jener kritische Zeitabschnitt, der für die Frage nach einem „Mittelwürm-Interstadial" entscheidend ist. Vergleichen wir daher die Details, die uns darüber aus dem niederländisch-belgischen Raum und aus dem südöstlichen Alpenbereich bekannt sind.

Im Sinne der niederländischen Würmstratigraphie beginnt und endet das Pleniglazial jeweils mit einer Periode maximaler Kälte. Es sind das „Untere" und das „Obere" Pleniglazial mit einem ausgesprochenen Polarwüstenklima, ähnlich jenem im heutigen nördlichen Teil der Insel Nowaja-Semlja. Der niederländisch-belgische Raum war zu dieser Zeit nahezu vegetationslos, und das Juli-Termperaturmittel lag vermutlich unter 5 ^{0} C, ZAGWIJN, 1974. Diese beiden extremen Kaltphasen sind dort durch ausgeprägte Hauptfrostkeilzonen und Steinsohlen repräsentiert. Die ältere der beiden Kaltphasen fällt in die Zeit vor 50.000 Jahren v. h., die jüngere in die Zeit zwischen 26.000 und 14.000 v. h. Der Zeitabschnitt dazwischen, das „Mittlere" Pleniglazial (50.000 v. h. bis etwa 28.000 v. h.), mit einer Länge von etwa 22.000 Jahren, war klimatisch günstiger. Es breitete sich damals im nördlichen periglazialen Raum Mitteleuropas eine Tundrenvegetation aus. Das Julimittel dürfte etwa Werte von 5 bis 8 ^{0} C erreicht haben.

Der Klimaablauf im mittleren Pleniglazial wies nachweisbar Schwankungen auf. Es können drei klimatisch günstigere Vegetationsphasen festgestellt werden. Es sind das die Interstadiale von Moershoofd (50.000 bis 43.000 v. h.), von Hengelo (39.000 bis 37.000 v. h.) und von Denekamp (= Paudorf, 32.000 bis 29.000 v. h.). Die völlig gehölzfreie Tundra entwickelte sich in diesen Interstadialen zu einer Strauchtundra, und die sommerlichen Julitemperaturen erhöhten sich

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

auf etwa 8 bis 10 ° C. Zumindest gilt diese Vorstellung für die zwei jüngeren Wärmeschwankungen, über das Moershoofd-Interstadial ist man noch zu wenig informiert.

Die für einen stratigraphischen Vergleich wichtigen Fixpunkte des Pleniglazials, die über einen größeren Raum hinweg zur Anwendung kommen können, sind meines Erachtens die beiden extremen Kaltphasen zu Beginn und am Ende dieses Zeitabschnittes. Ihnen ordne ich die beiden Moränen von Drasing als Ausdruck eines zweimaligen, würmglazialen Eishochstandes in Kärnten zu. Die zeitliche Beziehung der Hangendmoräne zum letzten, hocheiszeitlichen Vorstoß des Draugletschers (und damit zum „Oberen" Pleniglazial der Niederlande) steht außerhalb jeden Zweifels. Durch das radiometrische Alter des Lignites von mehr als 45.000 Jahren ist auch die Parallelisierung der Liegendmoräne mit dem „Unteren" Pleniglazial (= Zeit vor 50.000 v. h.) vertretbar. Der glaziale Sedimentkomplex von Drasing — Moräne-Schluff-Moräne — kann somit für eine „pleniglaziale" Ablagerung gehalten werden und beweist so seine stratigraphische Zusammengehörigkeit. Es ist bemerkenswert, daß bereits 1953 Spreitzer auf Grund der eiszeitlichen Vorkommen und Formen des Metnitztales ebenfalls zwei gesonderte Eisvorstöße des Würmgletschers feststellen konnte.

Wie aber äußerte sich das mittlere Pleniglazial (50.000 bis 28.000 v. h.) in der Vegetation Kärntens? Zur Beantwortung dieser Frage stehen gegenwärtig vier radiometrisch datierte, fossilführende Vorkommen des Würmglazials zur Verfügung: Drasing, Freibachtal, Nieselach und die Griffener Tropfsteinhöhle. Von diesen Lokalitäten liegen folgende ^{14}C-Alter vor:

Drasing 1			45.150 v. h.
Drasing 2			44.960 v. h.
Nieselach,	Profil I,	obere Flözpartie	38.640 v. h.
		untere Flözpartie	23.640 v. h.
	Profil II,	obere Flözpartie	30.150 v. h.
		untere Flözpartie	31.100 v. h.
	Profil III,	obere Flözpartie	31.630 v. h.
		untere Flözpartie	29.100 v. h.
Griffen,		älter als	29.000 v. h.
Freibachtal,	Profil Süd,	oberer Horizont	37.900 v. h.
		unterer Horizont	32.300 v. h.
	Profil Nord,	oberer Horizont	35.300 v. h.
		unterer Horizont	33.400 v. h.
	Einzelprobe		31.600 v. h.

Mit einer Ausnahme entsprechen die Werte der untersuchten Proben recht gut ihrer lithostratigraphischen Position vor dem letzten hocheiszeitlichen Gletschervorstoß. Die Streuung der ^{14}C-Alter stützt die bereits oben ausgesprochene Vermutung, daß Kärnten zur

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Zeit des „Mittleren" Pleniglazials weitgehend eisfrei gewesen sein dürfte.

Ein ähnliches Ergebnis haben die Untersuchungen des Bändertones von Baumkirchen in Nordtirol geliefert, FLIRI, 1970. Nach den ^{14}C-Datierungen, die in einem Bereich von 31.000 bis 25.500 v. h. liegen, war auch das Inntal um Innsbruck vor dem letzten Großvorstoß des Würmgletschers eisfrei.

Synchrone, interstadiale Warmphasen sind weiters noch in England (43.000 bis 28.000 v. h.) und in Nordamerika (47.000 bis 23.000 v. h.) bekanntgeworden, FLIRI, 1970.

Die fossilen Reste aus dem mittleren Pleniglazial Kärntens, wie Samen, Zapfen und Nadeln der Fichte, weiters Holz und Pollen sowie die tierischen Fossilien aus dieser Zeit (Griffen!), die nach THENIUS, 1960, sowohl auf offenes Gelände als auch auf Waldbestände verweisen, dokumentieren hohe Vegetationsverhältnisse. Im Gegensatz zum niederländisch-belgischen Raum haben wir es in Kärnten mit einer typischen Gehölzvegetation zu tun.

Eine Aufgliederung des mittleren Pleniglazials Kärntens durch Abgrenzung gesonderter interstadialer Wärmeschwankungen ist gegenwärtig mangels eines durchgehenden Sedimentprofils nicht möglich.

Ähnliche Vegetationsverhältnisse wie in Kärnten haben während des mittleren Pleniglazials auch in Slowenien geherrscht, ŠERCELJ, 1963, 1966, 1970. Aus dem östlichen Teil des Laibacher Moores liegen ^{14}C-Datierungen vor (51.000 v. h., 48.000 v. h.). Sie gestatten einen verläßlichen Vergleich der Vegetationsverhältnisse nördlich und südlich der Karawanken. Die Ähnlichkeiten beider Vegetationsgebiete beziehen sich vor allem darauf, daß da wie dort die Gehölzvegetation, und zwar in einer nahezu gleichen Artenzusammensetzung, im Vordergrund steht. Doch hinsichtlich der Vergesellschaftung bestehen deutliche Unterschiede. In Kärnten liegt der Schwerpunkt stärker bei den Nadelhölzern, in Slowenien dagegen schieben sich, zumindest zeitweise, mehr die mesophytischen Laubhölzer und die Hainbuche *(Carpinus)* in den Vordergrund. Es ist erstaunlich, wie sehr sich damals im südöstlichen Alpenbereich Entfernungen von 50 bis 60 km Luftlinie in der Vegetation ausgewirkt haben. Wir sehen daraus, daß die orographisch bedingten, lokalklimatischen Unterschiede zwischen dem Klagenfurter Becken und dem südöstlichen Alpenvorland, ähnlich wie heute, auch in den pleistozänen Kaltzeiten zum Tragen gekommen sind. Das Klagenfurter Becken, als größtes Becken in den Ostalpen, war also klimatisch bereits durch seine abgeschirmte Lage und seine eigenbürtige thermische Kontinentalität charakterisiert. Hygrisch tendierte es aber stets zu den Randalpen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die mittel-würmglaziale Gehölz- und Waldvegetation Kärntens steht also nicht isoliert da. Sie schließt sich eng an jene des benachbarten südlichen Raumes an. Diese Tatsache sollte eigentlich nicht überraschen. Wir kennen bereits ähnliche Beziehungen und Bindungen aus der spät- und frühpostglazialen Zeit, FRITZ, 1973.

Der Tundren- und Strauchtundren-Vegetation des mittleren Pleniglazials, die aus dem Raume des nördlichen Mitteleuropas bis in den Bereich der Nordalpen (FLIRI, 1970) gereicht hat, steht südlich des Alpenhauptkammes eine baumartenreiche Gehölzvegetation gegenüber. Derart extreme Vegetationsunterschiede können nicht einfach mit einer einzigen Ursache, wie z. B. mit einem allgemeinen Rückgang des Regionalklimas, erklärt werden. Es ist überhaupt fraglich, ob das Klima allein zu dieser Situation hat führen können. Denken wir doch auch an die damals andersartigen Verhältnisse im heutigen adriatischen Raum und an die günstigen Zuwanderungsmöglichkeiten der Waldbäume in das Gebiet der Süd- und Südostalpen infolge der relativen Nähe der Refugien.

Nach ŠERCELJ, 1970, ist die Verschärfung der Gegensätze zwischen dem Norden und dem Süden Europas speziell in zwei Faktoren zu suchen: In einer erheblichen Verminderung (wenn nicht sogar in einem gänzlichen Ausbleiben) der Wärmezufuhr durch den Golfstrom nach Westeuropa und in einer Begünstigung der nördlichen Mittelmeerküste bis an den Rand der Alpen heran durch Wärmezufuhr aus dem „Wärmereservoir Mittelmeer".

Es soll aber nicht übersehen werden, daß in dieser Frage noch eine Ursache, nämlich die „Selbstverstärkung" (feed-back), eine wesentliche Bedeutung gehabt haben wird. Das Eis wirkt bekanntlich abkühlend auf seine Umgebung; ein eindrucksvolles Zahlenbeispiel dazu gibt SCHWARZBACH, 1974. Das im Vergleich zum nordeuropäischen Inlandeis, speziell während des „Mittelwürm-Interstadials", vermutlich verschwindend kleine Vereisungsgebiet der Alpen hat hier im südlichen und südöstlichen Alpenraum gewiß wesentlich weniger depressiv auf Klima und Vegetation gewirkt als die nordische Eismasse auf Mitteleuropa nördlich der Alpen.

DAS WÜRMEISZEITLICHE INTERSTADIAL DES FREIBACHTALES

1. Einleitung

Wie bereits VAN HUSEN, 1974, berichtet hat, stehen im Freibachtal, einem nach Norden zur Drau entwässernden Tal der östlichen Karawanken, in einer Höhenlage von etwa 815 m NN Seesedimente an, die pflanzliche Makro- und Mikrofossilien enthalten und von einer würmglazialen Moräne bedeckt werden. Das Vorkommen be-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

sitzt auf der Österreichischen Karte 1:25.000, Blatt 212/1, Zell Pfarre, folgende Erdkoordinaten:

Geographische Länge, östlich von Greenwich: 14° 26' 47"
Geographische Breite, Nord: 46° 29' 18"

Die Seesedimente liegen als ein Paket grau bis grau-braun gefärbter, dünnschichtiger Schluffe und Sande vor. Sie enthalten lagenweise ziemlich viel organische Substanz bzw. pflanzliche Großreste und werden von einem auffallend gelblich-braun gefärbten, sandig bis lehmigen Sediment unterlagert, welches weder Makrofossilien noch Pollen enthält.

Im Frühjahr 1974 besuchten VAN HUSEN und ich gemeinsam den Aufschluß, um dem Vorkommen weiteres Probenmaterial für eine eingehendere pollenanalytische Untersuchung zu entnehmen. Wir entnahmen zwei Probenserien mit einer jeweiligen Profillänge von rund 200 cm: Profil „Freibachtal Süd" und „Freibachtal Nord". Profil Süd umfaßt neun Proben und Kontrollprofil Nord fünf Proben.

Die aufgesammelten Großreste, wie Holz und Fichtenzapfen, wurden der paläobotanischen Bearbeitung bzw. radiometrischen Altersbestimmung zugeführt.

Hinsichtlich der Methodik der Untersuchung verweise ich auf Drasing, FRITZ, 1975.

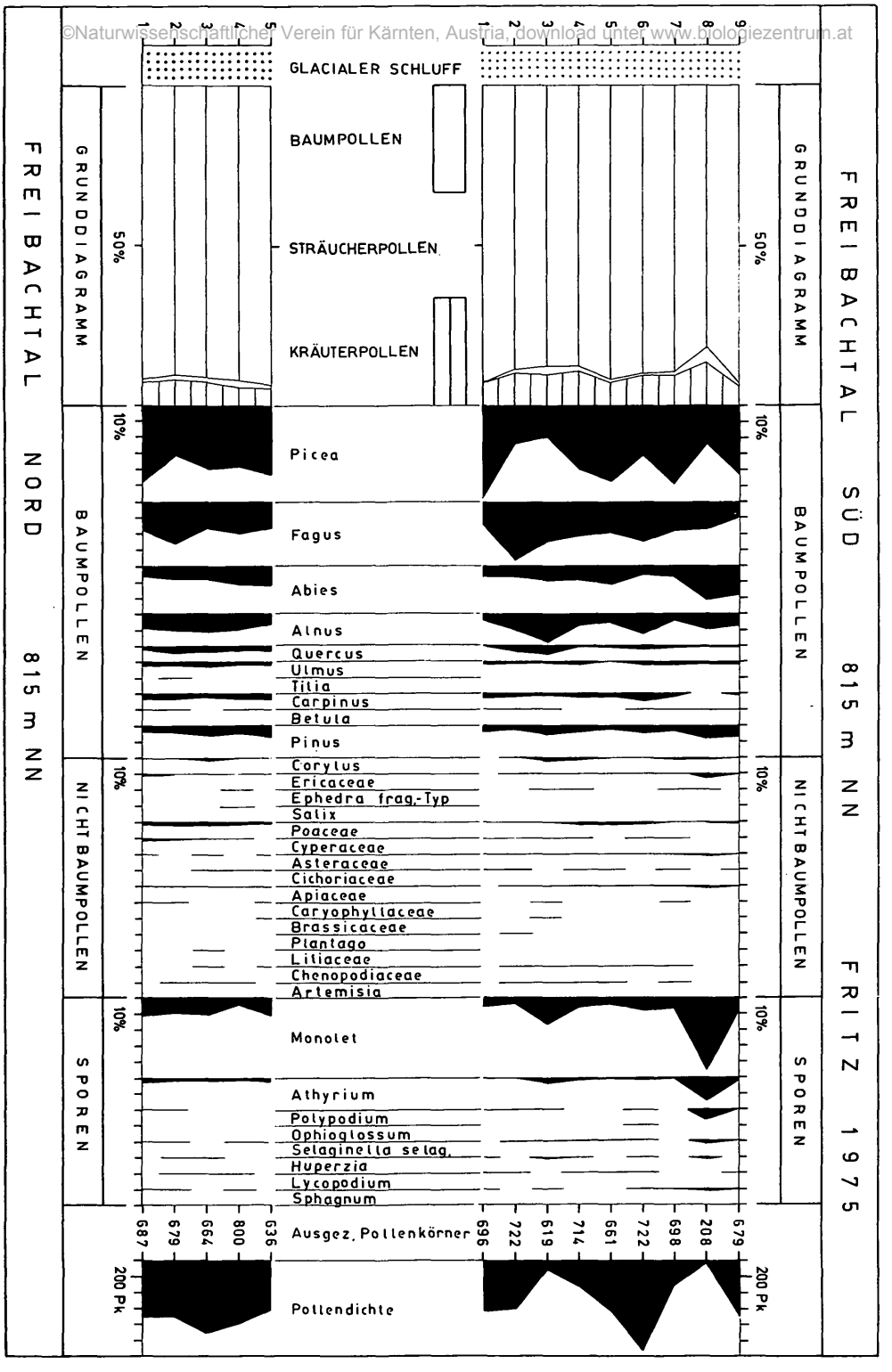
2. Die Pollendiagramme

Die beiden ausgearbeiteten Pollendiagramme enthalten nur einen kleinen Ausschnitt einer ehemals viel umfangreicheren Vegetationsperiode. Die Zahl der untersuchten Pollenkörner beträgt 9058. Davon wurden etwa 5 % als unbestimmbar (Varia et Indeterminata) ausgeschieden. Die Erhaltung des Pollens ist im allgemeinen zufriedenstellend. Die einzelnen Pollenspektren sind in den Diagrammen nicht nach ihrer absoluten Tiefe bezeichnet; sie tragen eine von unten nach oben fortlaufende Numerierung. Das Material stammt aus einer Straßenböschung und könnte nur in einer völlig unzureichenden Weise auf irgendeinen morphologischen Fixpunkt bezogen werden.

Die Zusammensetzung der fossilen Pollenflora weist deutliche Beziehungen zu den Kärntner Schieferkohlen, insbesondere zur Schieferkohle von Nieselach, auf, FRITZ, 1970, 1971.

Der Baumpollenanteil ist mit rund 90 % der Gesamtpollensumme sehr hoch und schwankt nur wenig. Die wichtigsten Baumpollentypen sind die der Fichte *(Picea)*, der Rotbuche *(Fagus)*, der Tanne *(Abies)* und der Erle *(Alnus)*. Daneben kommt, wenn auch in geringer Menge, regelmäßig noch Blütenstaub anspruchsvollerer Laubhölzer, wie der Ulme *(Ulmus)*, der Eiche *(Quercus)* und der Hainbuche *(Carpinus)* vor. Der Kiefernpollen *(Pinus)* kann zwar in einer geschlossenen Kurve dargestellt werden, seine Bedeutung jedoch ist

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

gering. Eine ganze Reihe von Pollentypen tritt nur sporadisch auf, wie der Pollen der Birke *(Betula)*, der Linde *(Tilia)*, des Ahorns *(Acer)*, der Walnuß *(Juglans)*, der Stechpalme *(Ilex)* und der Lärche *(Larix)*.

Vom Nichtbaumpollen sei vor allem auf den Blütenstaub der Erikagewächse (Ericaceen) und des Meerträubchens *(Ephedra)* hingewiesen. Diese beiden Typen stellen pollenstratigraphische Querverbindungen zu Drasing her.

Unter den Sporen steht der Typ der perisporlosen, monoleten Farnsporen weit im Vordergrund. Die übrigen Formen verteilen sich auf folgende Typen: *Athyrium, Polypodium, Ophioglossum* (Farne), *Lycopodium, Huperzia, Selaginella selaginoides* (Bärlappgewächse) und *Sphagnum* (Torfmoos).

Die Ähnlichkeit des geschilderten Pollenaspektes mit jenem von Nieselach kommt in überraschend vielen Einzelheiten zum Ausdruck. Sie würde, rein optisch gesehen, noch größer sein, wollte man in den Diagrammen von Nieselach die dort relativ großen Mengen an Riedgraspollen (Cyperaceen) eliminieren, d. h., diesen Pollentyp aus der Gesamtpollenmenge herausnehmen. Vielleicht die wichtigste pollenstratigraphische Beziehung zwischen den Vorkommen Freibachtal und Nieselach ist jedoch die, daß diese Lokalitäten bis jetzt die einzigen würmglazialen Fundstellen in Kärnten mit größeren Tannenpollenmengen sind. Die Schieferkohle von Podlanig und von Stoberdorf dagegen ist ausgesprochen arm an Tannenpollen, und die wenigen Proben von Achomitz, die bis jetzt untersucht wurden, sind völlig frei davon. Aus diesen Unterschieden sieht man, daß es möglich ist, die Kärntner Schieferkohlen pollenstratigraphisch noch eingehender zu gliedern, und daß deren genaue, absolute Altersbestimmung uns noch weitere wertvolle Erkenntnisse bringen wird.

3. Vegetation und Klima

Die fossile Vegetation vom Freibachtal ist eine Waldvegetation. Ähnlich den heutigen Verhältnissen in den Karawanken stockte damals in diesem Raume ein rotbuchen- und tannenreicher Fichtenwald. Die Existenz der Fichte *(Picea abies)* in unmittelbarer Nähe des Aufschlusses wird durch die zahlreichen, stark gepreßten Fichtenzapfen hinreichend belegt. Das Ergebnis der Holzuntersuchung durch Univ.-Prof. Dr. W. Rössler, Graz, ist noch ausständig, doch handelt es sich bei den Proben zweifellos um Nadelholz. Der Unterwuchs des Baumbestandes, die Strauch- und Krautschichte, war, mit Ausnahme der Farne, offenbar spärlich entwickelt, was für eine hohe Bewaldungsdichte spricht.

Wie vor allem das Diagramm Süd deutlich vor Augen führt, hat sich der Waldbestand im Laufe der Zeit merklich verändert. Die anfänglich ziemlich hohe Beteiligung an Laubhölzern wurde nach

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

und nach zu Gunsten der Nadelhölzer zurückgedrängt. Die zunächst noch häufig auftretende Rotbuche wurde weitgehend durch die Tanne ersetzt. Auch die Kiefer gewann etwas an Bedeutung.

Parallel zu diesen Vorgängen in der montanen Stufe muß es in den tieferen Lagen, am Nordfuße der Karawanken, ebenfalls zu Umbildungen in der Waldvegetation gekommen sein. Die Zuwehung an Eichen- und Hainbuchenpollen nimmt in den jüngeren Schichten des Seesedimentes ab.

Diese Prozesse sind meines Erachtens auf klimatische Ursachen zurückzuführen. Die in den jüngsten Schichten des Seesedimentes etwas reichlichere Menge an Moosfarnsporen deutet auf eine Absenkung der Waldgrenze bzw. auf eine Auflockerung des Waldbestandes und damit auf eine beginnende Verschlechterung des Klimas. Die gleiche Entwicklung kennen wir aus Nieselach. Nur fällt im Freibachtal die Zeit der vermuteten Waldabsenkung in das Tannenoptimum, in Nieselach aber, das etwa 235 m tiefer liegt als der Aufschluß in den Karawanken, in die Zeit knapp danach.

Die gewaltige horizontale und vertikale Waldbedeckung Kärntens, die von den östlichen Karawanken bis in das Gailtal, vielleicht sogar bis in das Lesachtal gereicht hat und bis in eine Höhe von mindestens 800 bis 900 m vorgestoßen ist, läßt sich mit jener des Alleröd-Interstadials vergleichen, FRITZ, 1973. Daraus kann abgeleitet werden, daß zur Zeit der rotbuchen- und tannenreichen Fichtenwaldperiode von Nieselach—Freibachtal mit großer Wahrscheinlichkeit eine mittlere Jahrestemperatur existiert hat, die höchstens um 3 °C niedriger gewesen sein konnte als heute. Beurteilt man aber das Klima nicht nach dem Bewaldungsausmaß, sondern nach der Waldvergesellschaftung, kommt man eher noch zu günstigeren Annahmen.

4. Die Alterseinstufung

Die zeitliche Einstufung des Seesedimentes aus dem Freibachtal kann sich auf mehrere Anhaltspunkte stützen, die sich gegenseitig recht gut ergänzen.

Das Seesediment wird, wie bereits erwähnt, von einer würmeiszeitlichen Moräne bedeckt und ist daher älter als der letzte große Eisvorstoß des Würmglazials, der diese Moräne zur Ablagerung gebracht hat, VAN HUSEN, 1974.

Dieses Alter wird durch fünf ^{14}C-Datierungen grundsätzlich bestätigt und auf den Zeitraum von etwa 37.900 bis 31.600 Jahre v. h. eingeengt.

Für die Glaubwürdigkeit der ^{14}C-Datierungen spricht die Tatsache, daß von der pollenstratigraphischen gleichaltrigen Schieferkohle von Nieselach ähnliche radiometrische Werte vorliegen

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

(38.640 bis 29.100 v. h.). Die ^{14}C-Daten von Nieselach haben allerdings bis jetzt nicht jene Beachtung gefunden, die sie verdienen, da es bis vor kurzem als unwahrscheinlich schien, daß eine Waldvegetation, wie die von Nieselach, in das Würmglazial zu stellen sei.

Da das interglaziale Alter der Kärntner Schieferkohlen nun fallengelassen werden muß, spricht für das würmglaziale Alter der Freibachtaler Seeablagerung auch die Florengeschichte der Rotbuche. Wie ŠERCELJ, 1966, ausführt, hat die quartäre Eiszeit die Rotbuche gänzlich aus dem südöstlichen Alpenraum (wie auch aus Mitteleuropa) verdrängt. Die Rotbuche erschien in Slowenien erstmals wieder gegen Ende der Riss-Würm-Warmzeit. Ihre Massenausbreitung erreichte sie dort jedoch erst während der Frühwürm-Interstadiale (Amersfoort, Brörup). Die würmglazialen, buchenpollenführenden Schichten Kärntens aber sind jünger! Warum die Rotbuche in Kärnten noch zu einer Zeit als bestandbildender Waldbaum auftrat, als in Slowenien ihr Pollenanflug nur mehr 1 bis 2 % betrug, muß offenbleiben.

Trotzdem fügt sich die würmglaziale Waldvegetation des Freibachtales mehr oder weniger sinnvoll in ein erdgeschichtliches Bild der Südostalpen ein, das für Kärnten mehr und mehr konkretere Formen annimmt.

Die Zeit der würmglazialen Waldvegetation Kärntens weist zweifellos „interstadialen" Charakter auf. Doch mit welchem der Würm-Interstadiale wir es hier zu tun haben, bedarf noch einer kurzen Erörterung. Im Sinne von FINK, 1961, hat es im südöstlichen Raum Mitteleuropas nur eine einzige, wirklich markante Unterbrechung des Würmglazials gegeben: das Paudorf-Interstadial. Nach FRENZEL, 1967, dauerte es von etwa 32.000 bis 27.000 Jahre v. h. Einige der ^{14}C-Werte aus dem Freibachtal und von Nieselach sind aber eindeutig älter als Paudorf. Diese Tatsache kann einfach nicht übersehen werden, zumal in Drasing bei Krumpendorf (also innerhalb des ehemaligen Vereisungsgebietes des Draugletschers) eine noch viel ältere Vegetationsphase als die von Nieselach und Freibachtal bekannt geworden ist. So wie sich im Augenblick die Tatsachen darbieten, hat es mitten im Würmglazial Kärntens eine sehr lang andauernde Wald- bzw. Gehölzperiode gegeben, die schon vor mehr als 45.000 Jahren v. h. begann und bis zum Eintritt des letzten großen Eisvorstoßes der Würmvergletscherung reichte. Diese Erkenntnis konfrontiert uns erneut mit dem Problem des „Mittelwürm-Interstadials", das auch seitens anderer Autoren wieder zur Diskussion gestellt wird.

SCHLUSSWORT

Faßt man die neuen Erkenntnisse, die wir über den Ablauf der Würmvereisung in Kärnten gewonnen haben, zusammen und stellt sie

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

jenen aus dem niederländisch-belgischen Raum gegenüber, so sieht man, daß sich in beiden Gebieten ein besonders charakteristischer Zeitraum mitten im Würmglazial abhebt, das „Mittlere Pleniglazial" nach der niederländischen Terminologie.

Klima, Vegetation und Eishaushalt der Gletscher waren offenbar im Norden Europas einer größeren Trägheit und Beharrung unterworfen als im Süden. So halte ich es für möglich, daß großklimatische Klimaveränderungen im periglazialen Raum Mitteleuropas den Kaltzeit-Charakter des mittleren Pleniglaziales nicht zu ändern vermochten. Lediglich die klimatischen „Höhepunkte" dieser Zeit haben sich in Gestalt der drei niederländischen Interstadiale bemerkbar gemacht.

Im Süden Europas dagegen dürfte es umgekehrt gewesen sein. Die Kaltphasen des mittleren Pleniglaziales (welche die niederländischen Interstadiale voneinander trennen) waren einfach zu schwach, um kräftige Eisvorstöße zu bewirken, die Gehölzvegetation gänzlich zu vernichten und die zeitliche, klimatische und vegetationsbedingte Geschlossenheit des mittleren Pleniglaziales zu beeinträchtigen. So fließen im Süden Europas die Interstadiale dieses Zeitabschnittes, wie sie in Kärnten als Drasing- und Freibachtal-Interstadial nachgewiesen werden können, zu einer länger andauernden Warmperiode mitten im Würmglazial zusammen. Aus dem „Mittleren Pleniglazial" des nördlichen Mitteleuropas wird im Süden das „Mittelwürm-Interstadial". Diese Annahme bietet die Möglichkeit, die bis jetzt gegensätzlichen Vorstellungen in einer einzigen Konzeption zu vereinigen. Dabei ist es, gemessen an den Auswirkungen der Vegetation, sicher im Sinne von FINK, 1961, richtig, daß der absolute Kältehöhepunkt der Würmvereisung erst spät, nämlich nach dem Paudorf-(= Denekamp-)Interstadial, also zur Zeit des „Oberen Pleniglazials" der Niederlande, erreicht wurde.

LITERATUR

ANDERSEN, Sven Th. (1970): The Relative Pollen Productivity and Pollen Representation of North European Trees, and Correction Factors for Tree Pollen Spectra. — Kobenhavn.

BORTENSCHLAGER, Sigmar (1965): Funde afrikanischer Pollen in den Alpen. — Naturwissenschaften, *52*:663—664.

— (1970): Probleme und Ergebnisse der Untersuchung von Pollenspektren im Hochgebirge. — Mitt. Ostalp.-Din. Sekt. Int. Vereinig. f. Vegetationskunde.

— (1970): Ergebnisse einer pollenanalytischen Untersuchung. Zeitschr. f. Gletscherkunde und Glazialgeologie, Bd. VI, Heft *1—2*:23—24.

CANAVAL, Richard (1900): Mineralogische Mitteilungen aus Kärnten. II. Lignit von Feistritz a. d. Gail. Carinthia II, *10/90*:30—32, Klagenfurt.

FELBER, H., & VAN HUSEN, D. (1975): Eine intrawürmzeitliche Seeablagerung im Freibachtal (Kärnten). Zeitschr. f. Gletscherk. (in Druck).

FINK, Julius (1961): Die Gliederung des Jungpleistozäns in Österreich. Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. *54*:1—25.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

FLIRI, Franz (1970): Die Bedeutung der Funde für die Kenntnis des Inntal-Quartärs: Vergleich mit anderwärtigen Ergebnissen. Zeitschr. f. Gletscherkunde und Glazialgeologie, Bd. VI, Heft *1—2*:29—32.

FRENZEL, Burkhard (1967): Die Klimaschwankungen des Eiszeitalters. — Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

FRITZ, Adolf (1967): Pollenanalytische Untersuchung zur Verschiebung der Waldgrenze in den Gurktaler Alpen, Kärnten. Carinthia II, *77/157*:109—132, Klagenfurt.

— (1970): Die pleistozäne Pflanzenwelt Kärntens. 29. Sonderheft der Carinthia II, Klagenfurt.

— (1971): Das Interglazial von Nieselach. — Carinthia II, Festschrift KAHLER:317—330, Klagenfurt.

— (1973): Beitrag zur spät- und postglazialen Vegetations- und Klimageschichte des unteren Gailtales, Kärnten (Pollendiagramm Pölland). — Carinthia II, *163/83*:295—315, Klagenfurt.

— (1974): Untersuchung zum Pollenanflug 1972/73 im Klagenfurter Becken. — Carinthia II, *164/84*:207—226, Klagenfurt.

GROSS, Hugo (1964): Das Mittelwürm in Mitteleuropa und angrenzenden Gebieten. — Eiszeitalter und Gegenwart, Bd. *15*:187—198, Öhringen/Württ.

HUSEN VAN, Dirk (1974): Quartärgeologische Untersuchungen in den östlichen Karawanken. — Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. *66—67*:61—74.

PENCK, Albrecht, & BRÜCKNER, Eduard (1909): Die Alpen im Eiszeitalter. — S. 1109—1111.

SCHWARZBACH, Martin (1974): Das Klima der Vorzeit. — Ferdinand-Enke-Verlag, Stuttgart.

ŠERCELJ, Alojz (1963): Die Entwicklung der Würm- und Holozän-Waldvegetation in Slowenien. — Razpr. IV. r. SAZU, *7*, Ljubljana.

— (1966): Pollenanalytische Untersuchungen der pleistozänen und holozänen Ablagerungen von Ljubljanska Barje. Razpr. IV. razr. SAZU, *9*, Ljubljana.

— (1970): Würmeiszeitliche Vegetation und Klima in Slowenien. — Razpr. IV. razr. SAZU, *7*, Ljubljana.

SOERGEL, W. (1919): Lösse, Eiszeiten und paläolithische Kulturen. — Eine Gliederung und Altersbestimmung der Lösse. Jena.

SPREITZER, Hans (1953): Die Eisstände des Metnitztales. — Carinthia II. Festschrift für Dr. Viktor PASCHINGER, *142/62*:36—56.

THENIUS, Erich (1960): Die pleistozänen und holozänen Wirbeltierreste. — Carinthia II, *150/70*:26—62, Klagenfurt.

WOLDSTEDT, Paul (1962): Über die Gliederung des Quartärs und Pleistozäns. — Eiszeitalter und Gegenwart, Bd. *13*:115—124. Öhringen/Württ.

ZAGWIJN, Waldo (1974): Vegetation, climate and radiocarbon datings in the Late lichen Ablagerungen der Niederlande und Belgiens. — Eiszeitalter und Gegenwart, Bd. *19*:129—146. Öhringen/Württ.

— (1974): Vegetation, climate and radiocarbon datings in the Late Pleistocene of the Netherlands. — Mededeling Rijks Geologische Dienst, Nieuwe Serie Vol. *25*, No. 3.

Anschrift des Verfassers: Univ.-Doz. Dr. Adolf FRITZ, A-9020 Klagenfurt, Koschatstraße 99.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: 165_85

Autor(en)/Author(s): Fritz Adolf Johann

Artikel/Article: Beitrag zur würmglazialen Vegetation Kärntens (Mit 3 Abbildungen und 3 Pollendiagrammen) 197-222