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

Carinthia II	187./107. Jahrgang	S. 631–643	Klagenfurt 1997

Beitrag zur spät- und postglacialen Vegetations- und Klimaentwicklung im nordöstlichen Klagenfurter Becken, Kärnten (Pollendiagramm Raunachmoos)

Von Walther Martin NAGLER

Mit 1 Tabelle und 1 Pollendiagramm

Zusammenfassung: Alle Angaben sind aus der gleichnamigen Diplomarbeit des Verfassers. Das Pollendiagramm Raunachmoos ist das Ergebnis der Untersuchung der 460 cm langen Probe, welche am 2.8.1994 aus dem gleichnamigen Moor erbohrt wurde. Diese Moorprobe wurde mit einer Dachnowsky-Sonde in der üblichen überlappenden Bohrweise erbohrt, im Labor physikalisch-chemisch aufbereitet und anschließend ausgezählt. Bei der Auswertung und Interpretation des Diagramms fielen folgende Punkte besonders auf:

- die Vegetationsentwicklung steht hier schon früh unter dem Einfluß aus dem Laibacher Becken und aus begünstigteren höheren Lagen aus Nord- und Oberkärnten.
- Zusammen mit der *Fagus*-Dominanz und anderen Faktoren (z.B. EMW vor *Corylus*) entspricht dieses Gebiet noch am ehesten einem Übergangstyp zwischen einem *Pinus*/*Fagus* Grundtyp, wie er für Laibach gilt, und dem für Kärnten gewöhnlichen *Pinus*/*Picea*-Grundtyp.
- Das interessanteste Ergebnis dieser Untersuchung ist, daß die empirische Pollengrenze von *Abies* bereits im Präboreal einsetzt.

Abstract: The pollenanalytic research of the Raunachmoos (carinthia) has shown following new aspects:

- The vegetation's development in this area is likely to be compaired to a transitional stage between the typ with dominant *Pinus* and *Fagus* that is typical for the basin of Laibach and the typ with dominant *Pinus* and *Picea* that is typical for carinthia.
- The influence of the Laibach basin can be noticed very soon.
- The values of *Fagus* are remarkable, because they start in the präboreal and are dominant throughout the main following time.
- The most interesting outcome of this research is, that the empirical curve of *Abies* starts at the präboreal.

DAS RAUNACHMOOS IM NORDÖSTLICHEN KLAGENFURTER BECKEN

GEOGRAPHIE

Die geographischen Daten stammen aus HARTL (1970), PASCHINGER (1976) und der Österreichischen Karte 203, Maria Saal; 1 : 50000.

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

Aus Norden kommend durchfließt die Gurk das Klagenfurter Becken und mündet in der Nähe von Stein (westlich des Klopeiner Sees) in die Drau. Östlich der Gurk, im NO des Beckens, liegt das ca. 18 ha große Raunachmoos (östliche Länge 14°30', nördliche Breite 46°40'), in einem Gebiet, das im N 200 m steil zur Gurk (450 m) hin abfällt, nach S hügelig mit mehreren Wällen und Erhebungen sanft ausklingt.

Die Erhebungen und mehrere kleine Feuchtgebiete im Umkreis von 1 km um das Moos erstrecken sich meist in NW/SO-Streichen. Das Moos selbst liegt in einer leicht kesselförmigen Vertiefung, die nach SO hin offen ist. Aus dem SO der Region sind einige Toteislöcher in spätglazialen Schotterterrassen bekannt (entlang der Linie Wutschein-Leibsdorf, bis ins Tainacher Feld, eines bei Ströglach, eines direkt neben der Völkermarkter Straße östlich des Bettlerkreuzes und drei im NO des Thoner Mooses). Die Bohrstelle im Raunachmoos befindet sich im W des 14 370 m² großen Grundstücks 837/1 Feld 5418/79 zur Katastralgemeinde Windisch St. Michael gehörig.

GEOLOGIE UND GLACIALGEOLOGIE

Die (glacial-)geologischen Daten stammen, wenn nicht anders angegeben, aus BOBEK (1959), NEUBAUER (1991) und UCIK (1993).

Das Gebiet des Raunachmooses zwischen Linsenberg und St. Michael besteht zum einen aus dem Grundgebirge des Gurktaler Deckensystems (Murauer- und Stolzalpendecke mit altpaläozoischer Magdalensbergserie) und zum anderen aus jungdiluvialen Moränenablagerungen. Wie das ganze Klagenfurter Becken ist es stark glacial überformt. So befinden sich besonders im SO Eisrandterrassen und vor allem im NO und SW glacial beeinflußte Hänge. Geprägt ist das Gebiet durch die zahlreichen Moränenwälle (z.B.: der Lange Rain im SW), die zum größten Teil in NW/SO-Streichen verlaufen. Diese Abfolge von Wällen in W/O Richtung spiegelt die Rückzugsstadien des schmelzenden Draugletschers wieder. Daneben gibt es zwischen dem Linsenberg im SW und Wabelsdorf im SO fast bis direkt ins Moos reichende weitere kleine Wälle in SW/NO-Streichen.

Der große Eisrückgang mit Beginn vor ca. 18000 Jahren v.h. gab nach mehreren Vorstößen um Völkermarkt einen 8 km breiten Geländestreifen frei, in dem sich mehrere Eisrandseen bilden konnten. Während des Rückzugs kam es zu acht Halten. Beim zweiten Halt war das Gurktal bis Klein St. Veit eisfrei und die Gurk fand einen neuen Verlauf nach SW. Das Eis reichte bis zum Bischofs- und Frauenberg im N und NO. Bis zum nächsten Halt gab das Eis das weite Felsbuckel- und Grundmoränengelände zwischen St. Michael und Wabelsdorf frei. Das Raunachmoos fällt in diesen Bereich. Hier kam es zu keiner Verschüttung des geräumten Geländes, da es keine entsprechend kräftigen, materialbeladenen Flüsse und auch keine energische Drainierung gab. So konnten Torfmoore entstehen, die sich bis heute gehalten haben. Ein weiterer kurzer Halt hatte die Bildung des Thoner Mooses im S zur Folge. Alle genannten Phasen sind hochstandsnahe Rückzugsphasen.

KLIMA

Die klimatischen Werte sind der Klimadatentabelle der Gemeinde Poggersdorf entnommen:

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

Mittlere Temperaturen: im Jahr: 7,5 °C; Maximum (Juli): 31,6 °C; Minimum (Jänner): -19,0 °C
Niederschlag: im Jahr: 976 mm; Maximum (Juli): 134 mm; Minimum (Februar): 32 mm ;130 Frosttage; 96 Tage mit Schneebedeckung; 46 Sommertage (mindestens 25 °C)

VEGETATION

Das Raunachmoos befindet sich submontan am Rand der Mischwaldaußenzone, in der vegetationskundlichen Übergangszone zwischen Rand- und Zwischenalpen. Die natürliche rezente Vegetation entspricht einem *Fagus*- oder *Fagus/Abies*- Wald, collin mit viel EMW- Anteilen. Es ist ein kalkreich-mesotrophes Durchströmungsmoor von nationaler Bedeutung (Moorkatalog 1992; Stand 1990).
Ökologisch gesehen ist es ein Flachmoorkomplex zwischen bewaldeten *Pinus*-Rücken mit unproduktivem Wasserschneidebinsensumpf und Schilfaufkommen. Dazwischen befinden sich kleinere Mooraugen. Am Rand kommen stellenweise auch Torfmoos-Moorrandwaldabschnitte vor (Sphagno-Pinetum sylvestris). Umgeben ist das Moos, bis auf eine kleine Mähwiese am N-Rand und einem *Pinus sylvestris*-Bestand im W, großräumig von *Picea*-Wäldern mit relativ wenig Laubholzanteil. Schneideried kommt gehäuft an den Mooraugenrändern vor.
Die Bohrfläche befindet sich waldrückennah im ausgedehnten Schilfbestand.

Tabelle 1: Folgende Pflanzen wurden bei Begehungen des Gebietes am 1.9.1994 und 15.4.1995 gefunden:

Alnus glutinosa	*Galeopsis speciosa*	*Picea abies*
Athyrium filix - femina	*Helleborus niger*	*Pinus sylvestris*
Berberis vulgaris	*Hypericum maculatum*	*Polystichum aculeatum*
Betula pendula	*Juniperus communis*	*Populus tremula*
Carex elata elata	*Lupinus polyphyllus*	*Potentilla erecta*
Cirsium palustre	*Lycopodium annotinum*	*Potentilla palustris*
Cladium mariscus	*Lycopus europaeus europaeus*	*Quercus robur*
Cuscuta trifolia	*Lythrum salicaria*	*Rhamnus cathartica*
Epilobium palustre	*Melampyrum sylvaticum*	*Salix aurita*
Equisetum arvense	*Mentha aquatica*	*Salix cinerea*
Eupatorium cannabinum	*Molinia caerulea agg.*	*Sorbus aucuparia*
Euphorbia cyparissias	*Phragmites australis*	*Viburnum opulus*
Frangula alnus		

HISTORIK - ZUR GESCHICHTE DES RAUNACHMOOSES

Alle Angaben stammen aus KÖSTLER (1978), PURTSCHER (1873) und RIEDER (1904). Am Raunachmoos, das auch als Freudenberger Moos bekannt ist, wurde von 1854 bis 1892 Torf abgebaut. Die Mächtigkeit der Torfschichte liegt durchschnittlich bei 2,7 m, ist mindestens 1,5 m und höchstens 7 m dick. Der Aschengehalt des Torfes liegt zwischen 4 und 9%. Der Torf setzt sich aus 6% H, 34% O und 60% C zusammen.
Der Torfabbau geht auf die Aktivitäten des Grafen Ferdinand von EGGER

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

zurück, der am 19.10.1852 Flächen des Mooses ankaufte und am 12.8.1854 den Abbaubetrieb eröffnete. Als 1881 die Österreichisch-Alpine Montangesellschaft gegründet wurde, die sich auf steirische Hütten konzentrierte, begann der Untergang des Werkes. Zur Stillegung kam es am 2.4.1892. Bis dahin wurde Brenntorf zur Torffeuerung in Puddelschweißöfen für die Erzeugung von Materialeisen gewonnen. Der Brenntorf wurde im Freudenberger Puddelstahlwerk in der, nach der Gattin F. v. EGGER benannten, ROTHBURGA - Hütte zur Herstellung von Vormaterial für Lippitzbach und Feistritz im Rosental verwendet. Abgetorft wurde nur zwischen April und September. In dieser Zeit wurden 7 Mio. Ziegel erzeugt. In 30 Jahren wurden bis 1884 etwa 73000 t Rohschienen gefertigt. Seit 1904 wurde aus der Rothburga Hütte ein Sägewerk.

Man fand heraus, daß über das Moos ein Straßenzug aus prähistorischer Zeit in N/S Richtung verlief. Die Straße gehörte zu einem Straßensystem, das von der römischen Stadt Virunum über Thon nach Windischgrätz führte.

Neben folgenden Funden aus der Eisenzeit und der Römerzeit entdeckte man auch Säugetierreste im westlichen Raunachmoos: zwei Balstäbe mit je vier Schaftlappen, zwei geschweifte Messer, ein kleiner Dolch, eine Speerspitze mit Bronzefüllung, eine große Nadel, zwei römische Provinzialfibula, ein Schwert, ein Bronzepalstab und drei Haarnadeln.

DISKUSSION

Erläuterungen zum Pollendiagramm Raunachmoos

Der Erhaltungszustand des Pollen- und Sporenmaterials war in den meisten Fällen mäßig gut. Es konnten erst Proben ab einer Tiefe von 160 cm abwärts gewonnen werden, da die Dachnowsky-Sonde in höheren Schichten kein Material zu halten vermochte. Die Symbolik richtet sich nach FIRBAS (1949). In die Pollengrundsumme von 100% wurden alle Pollentypen und die Indet-Typen miteinbezogen; die Farnsporen wurden getrennt berechnet. Auf die Kurvendarstellungen von *Larix*, *Taxus*, *Juniperus* und der Typhaceen wurde verzichtet, da deren Pollen auf Grund des schlechten Erhaltungszustandes nicht eindeutig von anderen Objekten und Resten unterschieden werden konnte. Wurde Pollen von *Pinus cembra* auf Grund seiner maculaten Distalarea eindeutig in einer Probe nachgewiesen, so wurde dies im Diagramm nicht quantitativ, sondern lediglich mit einem Symbol gekennzeichnet.

Pollentypen, die selten auftraten und nie 1% erreichten, sind als Abkürzungen in den entsprechenden Tiefen angeführt. Die Bezeichnungen GP für Gehölzpollen und NGP für Nicht-Gehölzpollen an Stelle von BP (Baumpollen) und NBP (Nicht- Baumpollen), - nach einer Idee von FRITZ - erscheinen logisch und zweckmäßiger, wurde und wird z.B. *Corylus* als Strauch zu den Bäumen gezählt.

Die Kurve der GP wurde auf zweierlei Art und Weise dargestellt: die Nummern in der oberen Reihe (100 bis 400) beziehen sich auf die in gestrichelter Form ausgeführte Absolutwertkurve, die Nummern darunter (25 bis 100) sind die Prozentangaben für die zweite Kurve. Der Vorteil der Absolutwertkurve der GP besteht darin, daß man die eindeutige Zunahme der GP genauer abgrenzen kann als mit Hilfe der Prozentwertdarstellung. Die Absolutdarstel-

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

lung läßt auch bessere Interpretationsmöglichkeiten in Bezug auf Erwärmungs- und Abkühlungsphasen zu. Die Prozentwertkurve verläuft hingegen ab einer Tiefe von 360 cm aufwärts mehr oder weniger mit gleichen Werten. Auch einige der übrigen Kurven wurden, wenn sie wichtig erschienen und im Vergleich zu ihren Prozentkurven eindeutige Unterschiede aufwiesen, in Absolutdarstellung eingezeichnet. Die Diagramme der Absolutkurven I und II bieten gegenüber der Prozentwertdarstellung folgende Interpretationshilfen: ein eindeutiges Ansteigen der *Pinus*-Kurve und damit ein Hinweis auf Wiederbewaldung ist ab etwa 400 cm zu sehen, weiters ein unverfälschter Verlauf der *Pinus*- und *Betula*-Kurven besonders in den Tiefen 370 cm bis 330 cm. Ein neuerliches Ansteigen der *Picea* und *Fagus*-Kurven am oberen Ende des Diagramms ist durch die tatsächlichen Werte nicht zu belegen, ebenso wie die „hohen" *Pinus*- und *Artemisia*-Werte am unteren Ende. Verzerrungen durch Poaceen fallen in diesem Bereich ebenfalls weg. Die ersten Erwärmungsphasen der Firbas-Zone I treten so deutlicher hervor.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Es lassen sich drei große Phasen im Pollendiagramm Raunachmoos unterscheiden:

1. Die waldlose Zeit; DA 1,2,3
2. Zeit des *Pinus/Betula*-Waldes; DA 4,5,6
3. Zeit mit dominierender *Fagus*; DA 7,8,9, (10)

1. Die waldlose Zeit:

Sie umfaßt die Zonen Ia und Ib und geht in Zone Ic, der Zeit der Wiederbewaldung des Gebietes, über. Gekennzeichnet ist sie durch einen GP-Wert der (bis auf eine Ausnahme von 60.2%) stets unter 60% liegt (Tiefstwert bei 13.9% und Durchschnittswert bei 35%). Da der Grenzwert für eine beginnende Wiederbewaldung bei 50% GP-Anteil liegt, könnte es bereits in Zone Ib zur Wiederbewaldung gekommen sein.

Es ist die Zeit der *Artemisia*- Steppen und der Weidengebüsche. Hohe *Artemisia*-, Poaceen- und *Carex*-Werte sowie das Auftreten von *Chenopodium*, *Thalictrum*, *Helianthemum* und den verschiedensten Kräutern, wie Rubiaceae, Asteraceae, Polygonaceae, Plantaginaceae, Saxifragaceae, Cichoriaceae sprechen dafür. Von den Bäumen sind *Pinus* und *Betula* sowie *Picea* durchgehend nachgewiesen. Die stetige Zunahme des *Pinus*- und *Betula*-Pollen veranschaulicht ein Heranrücken der Waldfront aus dem östlichen und südöstlichen Klagenfurter Becken, das als erstes eisfrei wurde, bzw. nie mit Eis bedeckt war. Vereinzelte Bäume oder Baumgruppen sind möglicherweise schon früh in der Umgebung gestanden. *Alnus* ist bis auf zwei Lücken durchgehend (als Fernflug) vorhanden, und die ersten Vorboten eines fernen EMW-Vorkommens sowie *Corylus*- und *Fagus*-Spuren treten auf. Einhergehend mit einer Verbesserung der edaphischen Bedingungen kam es durch mehrere Erwärmungsschübe (Präbölling, Bölling) schließlich zur Wiederbewaldung.

2. Zeit des Kiefern/Birken-Waldes:

Sie umfaßt die Zonen Ic bis IV (zum Teil). Ein zunächst mäßiger Anstieg von *Pinus* endet in einem gemeinsamen *Pinus/Betula*-Gipfel, wobei zunächst *Pinus*

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

eine dominierende Rolle übernommen hat, dann aber von *Betula* überholt wurde. *Pinus* wird erneut stärker, um in Phase 3 noch einmal von *Betula* eingeholt zu werden. Diese Veränderungen spiegeln sich auch im Zurückgehen und Ausklingen der zuvor genannten Kräuterpollenkurven bzw. im Ansteigen anderer Kurven (*Alnus*, EMW) wider.

Die Jüngere Dryas läßt sich an Hand des kleinen *Artemisia*-Gipfels und durch nochmaliges Auftreten der Chenopodiaceen recht gut eingrenzen, zeigt aber im allgemeinen keine gröberen Auswirkungen auf die Vegetation. Gegen Ende dieser Phase kündigt sich die große Klimaverbesserung an. Zeichen dafür sind das steile Ansteigen vieler, zum Teil auch neu hinzugekommener, Kurven (*Alnus*, EMW (vor *Corylus*) und v.a. *Fagus*). Auch *Abies* ist bereits vertreten.

3. Zeit mit dominanter Buche:

Sie umfaßt die Zonen IV (zum Teil) bis VII (VIII). Das erwähnte Ansteigen der *Fagus*-Kurve führt im weiteren Verlauf, trotz viermaligen Absinkens auf je 18%, zur Ausbildung einer weitestgehend durchlaufenden *Fagus*-Dominanz bei Höchstwerten um 30%. Auch absolut gesehen hat *Fagus* lange die höchsten Werte von allen und wird erst im DA 9 von *Alnus* und *Corylus* überholt. Diesem jedenfalls in der Umgebung des Mooses befindlichen Buchenwald waren nun in unterschiedlichem Verhältnis zu verschiedenen Zeiten weitere Baumarten beigemengt. So könnte man im Präboreal und Boreal einen *Fagus*/EMW mit *Picea* und wenig *Alnus* und *Corylus* ansprechen, der sich im frühen Atlantikum eher in Richtung eines *Fagus*/*Picea*-Waldes mit *Abies*, EMW und wenig *Alnus* entwickelte, während der nächste Abschnitt mehr auf einen *Fagus*-Wald mit (lokal) viel *Alnus* und *Corylus*, sowie noch etwas *Abies*, *Picea*, EMW und leicht zunehmender *Betula* hinstrebt. Auch *Carpinus* und *Ostrya* kommen gelegentlich vor.

Das Atlantikum zeichnet sich durch die Zunahme von feuchtigkeitsliebenden Pflanzen aus, allen voran *Thelypteris palustris* und die Nymphaeaceen. Eine weitere Abgrenzung nach oben hin ist nicht mehr möglich.

Zu erwähnen wäre noch das *Pinus cembra*-Vorkommen, das bis zur Buchendominanz als regelmäßig mit wenigen Unterbrechungen zu bezeichnen ist. Die Unterbrechungen finden sich in den „begünstigten" Abschnitten 2b und 5. Beim definierten Bölling-Interstadial DA 3 findet sich keine Lücke.

ENTWICKLUNGSGESCHICHTE DES RAUNACHMOOSES

Die Entwicklungsgeschichte des Raunachmooses beginnt mit dem Zurückgehen und Abschmelzen des Draugletschers. Da keine Abflußrinne eines Gletscherrandbaches durch das Gebiet führte (BOBEK 1959), stammt der in einer Tiefe von 620 cm gefundene kalkige Seeton wahrscheinlich aus Abflüssen von höher gelegenen Gebieten im NW (Hammerbergplateau).

Das Raunachmoos dürfte schon früh ein Gebiet mit mehreren, verschieden großen Teichen gewesen sein. Die Bohrstelle dürfte in einem ehemaligen Uferbereich, der vom Wasser jedoch leicht überschwemmt werden konnte, gelegen sein. Für den Uferbereich sprechen der vielfach gefundene Kräuterpollen, für die Überschwemmungszone Pollen der Nymphaeaceen und von

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

Myriophyllum sowie das frühe und immer wiederkehrende Auftreten von *Menyanthes trifoliata* in einer Phase ohne deutlichen Detritusanteil im Sediment.
Wichtig sind die in Abschnitt 3b und 5 gefundenen Diatomeen sowie die mitunter zahlreichen Großreste tierischer Wasserorganismen und Pediastren, sowie von *Scenedesmus bijugatus* zu Beginn und am Ende der wärmeren Periode. Überreste tierischer Wasserorganismen gehörten zu Vertretern der Cladoceren (Wasserflöhe). Aus der Wärmeperiode konnten auch Mundwerkzeuge von Chironomiden (Larven der Zuckmücken) identifiziert werden. Ab 360 cm aufwärts gab es unter den Großresten Überreste von Cyperaceen, *Phragmites* und nicht selten von Braunmoosen.
Das Raunachmoos war demnach lange Zeit ein (wahrscheinlich nicht allzu tiefer) Teich, dessen Boden langsam durch Sedimente gewachsen ist und somit schon bald Schwimmblattpflanzen, anderen Wasserpflanzen und einer Wasserfauna Lebensbedingungen geschaffen hat. Ein beginnendes Zuwachsen bzw. die Ausbildung eines Schilfgürtels setzte - jedenfalls im Bereich der Bohrstelle - erst ab Phase 3 ein. Diese Entwicklung dauerte wahrscheinlich über die Zeit des Pollendiagramms hinaus an. Das endgültige Zuwachsen und die Ausbildung eines typischen Niedermoores dürfte sich erst in historischer Zeit abgespielt haben.

DISKUSSION DER ERGEBNISSE IM VERGLEICH MIT ANDEREN ARBEITEN AUS KÄRNTEN

Die Zonierung (in Chronozonen) erfolgte nach FIRBAS. Die Absolutzeiten sind bei FRITZ (1978) nachzulesen.
Zone I bräuchte auch in dieser Arbeit nicht dreigeteilt werden. Eine Zweiteilung wäre ebenfalls möglich. Der erste Teil würde dann Zone Ia mit *Pinus* unter 25% entsprechen, der zweite Teil den Zonen Ib und Ic mit *Pinus* über 25%. Da sich Ic nicht als großer Einschnitt abzeichnet, konnte auch in dieser Arbeit keine genaue Abgrenzung des Bölling-Interstadials (Ib) vorgenommen werden (vergleiche FRITZ 1978). Ein Vergleich mit BORTENSCHLAGER (1966; Dobramoos) zeigt, daß sich in höheren Lagen Ic noch ausgewirkt hat (GP unter 12%). Dies bedeutet für Kärnten wiederum, daß sich die Vegetation spätestens ab Ic regional verschieden entwickelt hat. Eine Radiokarbon-Datierung aus den französischen Alpen ergab für Zonenabschnitt Ibc ein Alter von etwa 13200 B.P. (BEAULIEU und REILLE 1983).
Eine Phase größerer Pollendichte einhergehend mit einer ersten Lage Feindetritusgyttia ist bereits vor dem Bölling-Interstadial festzustellen; ein mögliches Präbölling, wie es KRAL (1979) für das begünstigte südliche Alpenvorland diskutierte. Eine Radiokarbon-Datierung aus dem Lengholzmoor im Bereich einer *Pinus*-Dominanz und sporadischem Fernflug anspruchsvoller Hölzer ergab das Alter 14615 +/- 210 v.Chr. (FRITZ 1978).
Zu erwähnen ist auch das Vorkommen einer bereits durchgehenden *Picea*-Kurve, der regelmäßige *Alnus*-Pollen (ab DA 2 durchgehend) sowie *Fraxinus*, EMW, *Corylus* und *Fagus* (ein *Abies*-Pollenkorn aus 450 cm). Die genannten Pollentypen stammen alle aus dem Fernflug. Sicher scheint der Beginn der Wiederbewaldung zuerst durch *Pinus* und dann durch *Betula* (als *Pinus/Betula*Taiga) im Bölling-Interstadial trotz allgemein noch hoher NGP-Werte im Süden (KRAL 1979).

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

Eine deutliche Übereinstimmung der Diagrammlagen Ia und Ib aus den Profilen der Arbeit SCHMIDTS (1965) oder BORTENSCHLAGERS (1966) sowie von SCHULTZE (1975 Goggausee; 1976 Kleinsee) läßt sich feststellen. Auch BORTENSCHLAGER grenzte „sein" Ib mit *Pinus* 30% und dem vermehrten Vorkommen von *Ephedra* ab. *Betula* scheint nicht so wichtig. Ebenso fand er Pollen von *Picea*, *Corylus*, EMW und *Alnus*.

Das Diagramm vom Kleinsee, der 15 km vom ehemaligen Würmgletscherrand entfernt liegt, zeigt für Ia ähnliche Werte von 15 bis 20% für *Pinus* und *Betula*, wobei dann im weiteren Verlauf (Ib, Ic) *Pinus* über 50% erreicht. Aus dem Diagramm Goggausee sind sogar 30% für *Pinus* in Ia abzulesen (wahrscheinlich durch eine Verzerrung bedingt).

Zur Problematik glacialer Refugialräume aus denen später der Fernflug stammt, bzw. aus denen die Pflanzen nach Kärnten eingewandert sind, sei erwähnt, daß KRAL (1979) glaciale Wuchsbezirke mit *Artemisia*-Steppen mit eingestreuten *Pinus*-, *Quercus*-, *Betula*-, *Salix*-, *Alnus*-, *Fagus*-, *Carpinus*- und *Corylus*-Vorkommen für Mittelitalien angibt. Im südlichen Burgenland soll es laut KRAL Reste eines subalpinen Nadelwaldes gegeben haben. Um Laibach befand sich ein lockerer Kiefernwald ohne EMW. KRAL erwähnt auch Möglichkeiten inselartiger Refugien in klimatisch-edaphisch günstigeren Gebieten nördlich der Alpen. *Pinus*-Wälder im Bozener Raum sollen laut KRAL (1979) bereits im Abschnitt Ia vorgekommen sein. So erscheint das Auftreten von *Acer*, *Fraxinus*, *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus* und *Fagus* sowie die durchgehende *Picea*-Kurve in Zone Ia nicht verwunderlich. Man kann all diese Funde als Weit- und Fernflug vornehmlich aus dem Laibacher Becken deuten, in welchem im Spätglacial bereits alle genannten Bäume vorgekommen sein dürften. Dies ist auch mehrfach beschrieben worden. So gibt KRAL für Ib gesicherten Anflug von *Picea*, *Corylus*, *Alnus*, EMW und *Fagus* im SO-Alpenvorland an. Auch kann eine geschlossene *Quercus*-Kurve auftreten. Für Ic beschreibt er eine allgemeine Auflockerung des *Pinus*/*Betula*-Waldes neben gleichzeitiger Zunahme von NGP (vor allem von Poaceenpollen), wobei sich *Pinus* stets weiter ausbreitet. Der von ihm angegebene *Betula*-Gipfel in Ic ließ sich für das Raunachmoos nicht belegen. Laut FRITZ (1976) ist der *Pinus*/*Betula*-Wald im Gailtal bereits eingewandert.

Die Allerödzeit ist typisch mit starken *Pinus*- und *Betula*-Anteilen ausgebildet. Hier läßt sich die größte Pollendichte im Diagramm und vermutlich die Einwanderung der Fichte erkennen. Der EMW wird durchgehend und *Alnus* ist schon mit einem kleinen Gipfel vertreten. Wie in Ib kommen hier Kieselalgen vor.

Im ersten Teil des Alleröd herrscht noch *Pinus* vor. Dies wird auch andernorts bestätigt (SCHMIDT 1965; FRITZ 1965 Lengholzmoor mit einem *Pinus*/Btulae-Wald mit *Alnus*; BORTENSCHLAGER 1966 Dobramoos; FRITZ 1972; KRAL 1979) Vom Dobramoos IV gibt es eine Radiokarbon-Datierung im Bereich einer *Pinus*-Dominanz bzw. einer stark steigenden *Pinus*- und einer geschlossenen *Picea*-Kurve, sowie sporadisches Auftreten von EMW-Pollen; Alter der Probe: 8820 +/- 150 v. Chr. Weiters wirkt sich der sogenannte Krastowitzer Halt in den Diagrammen des Dobramooses als Verflachung der *Pinus*-Kurve aus. Das kurze Zurückgehen der absoluten *Pinus*-Kurve im vergleichbaren Bereich des Diagramm Raunachmoos könnte so gedeutet werden.

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

Der zweite Teil des Alleröd ist durch einen *Betula*-Gipfel gekennzeichnet, der auch bei SCHMIDT, FRITZ, BORTENSCHLAGER und SCHULTZE zu finden ist. *Betula* hat jetzt im mittleren Süden Kärntens ihre Hauptverbreitung (SCHULTZE 1976). Die Wiederbewaldung der montanen Stufe hat stattgefunden (KRAL 1979). In tieferen Lagen kommt nun *Picea* mit einem ersten deutlichen Anstieg hinzu. BORTENSCHLAGER und FRITZ (1973 Pölland und 1978) sowie KRAL berichten davon. Die Fichte war demnach schon weit in die Tallagen Kärntens vorgedrungen.
FRITZ beschrieb im Lengholz-Diagramm (1965) für das Alleröd (zweiter Teil) einen *Pinus/Betula*-Wald und (1973) ein starkes Auftreten von *Picea* und EMW in Slowenien. Die Ausbreitung des EMW verlief nicht so „einheitlich" wie von *Picea*. Während im Raunachmoos-Diagramm nun die geschlossene EMW-Kurve beginnt und man die Einwanderung des EMW, bzw. die Unterwanderung des *Pinus/Betula*-Waldes in milderen Regionen Kärntens mit EMW (in kontinental gefärbten mit *Picea*) annehmen darf (ebenso bei FRITZ 1972; FRITZ 1973 Pölland; HARTL 1974), kommen EMW-Vertreter in anderen Gebieten Kärntens entweder nur sporadisch oder überhaupt nicht vor (BORTENSCHLAGER 1966 Dobramoos; SCHULTZE 1975 Goggausee; SCHULTZE 1976 Kleinsee; FRITZ 1976 Karnische Alpen). ZAGWIJN (1992) veranschaulicht in einer Darstellung die Ausbreitung von *Quercus* im Alleröd, wobei *Quercus* aus Italien kommend bereits sehr früh in weiten Bereichen nördlich von diesem Gebiet zu finden war, im Untersuchungsgebiet jedoch erst im späten Alleröd eingewandert sein soll.
Die geschlossene *Alnus*-Kurve ist in mehreren Diagrammen nachvollziehbar. Gleiches gilt für die eingewanderte *Corylus*. Seltsamerweise fehlt *Corylus* im Raunachmoos-Diagramm in Zone II, was aber nur von lokaler Aussagekraft sein kann.
Zu bemerken wäre noch das Einsetzen der geschlossenen Kurve der monoleten Farnsporen, was mit einer Zunahme der Farnsporen im Alleröd des Dobramooses vergleichbar ist.
Für die weitere Entwicklung sei erwähnt, daß in der westlichen Poebene bereits *Abies* sowie *Ostrya*, *Carpinus* und *Fraxinus* vertreten waren (KRAL 1979). Bevor diese Gehölze auch in Kärnten als Pollen überliefert sind, erfährt die Vegetationsentwicklung noch einmal einen gröberen Einschnitt, der sich im „Tal" unter 1200 m (BORTENSCHLAGER) nur als Waldlichtung bzw. letzte kurze Zunahme der Steppenelemente bemerkbar gemacht hat - die Zeit der trockenen, kontinentalen Jüngeren Dryas. Der Einschnitt konnte den lockeren EMW des Klagenfurter Beckens nicht verdrängen (FRITZ 1976 Karnische Alpen). Die Jüngere Dryas war in Kärnten nicht so stark ausgeprägt, wie in Mitteleuropa nördlich der Alpen (FRITZ 1976), was in den Ausführungen bei Kral bestätigt wird. Er sieht bei einer Auflockerung des *Pinus/Betula*-Waldes mitunter wieder eine offene Tundrenvegetation. Anders sind hingegen die Ausführungen ZAGWIJN (1992). Seinen Untersuchungen folgend, habe sich *Fagus* und *Abies*, aus Italien und dem ehemaligen Yugoslawien kommend, bereits in das Untersuchungsgebiet vorgewagt. Bei BORTENSCHLAGER liest man nicht von einem Rückschlag, sondern eher von einer zunehmenden Konkurrenz für *Pinus* durch *Picea*, *Ulmus* und *Quercus*. FRITZ (1972) vermerkt sogar einen *Picea*-Gipfel. Die Jüngere Dryas kann mitunter auch als Beginn der Übergangszeit zum Postglacial angesehen wer-

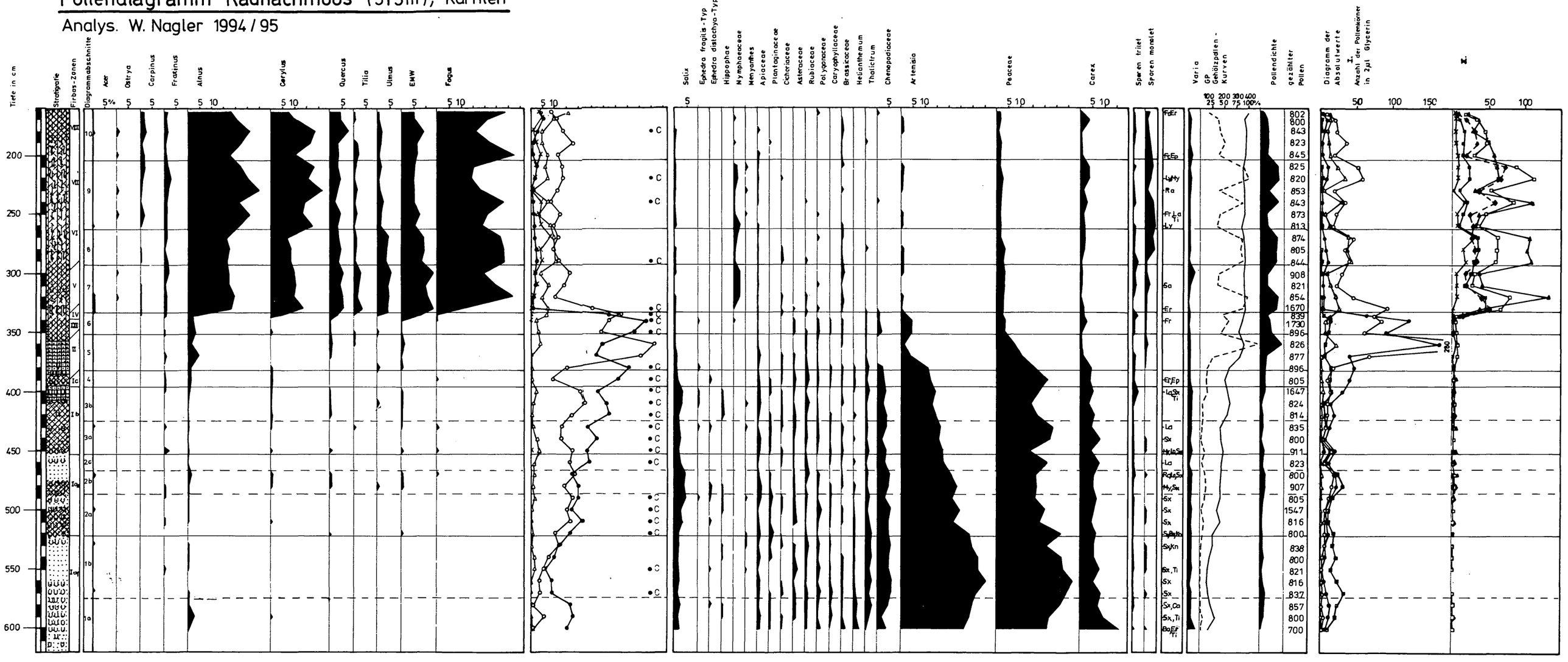
©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

den; jedenfalls kann sie nicht immer eindeutig von der nächsten Zone, dem Präboreal, abgegrenzt werden.
Das Präboreal kann für Kärnten als Übergangszeit von Spätglacial zu Postglacial angesehen werden (ZWANDER 1980). In den meisten Diagrammen Kärntens vollzieht sich jetzt ein großer Wandel.
Pinus- und *Betula*-Dominanzen gehen im ausklingenden Präboreal zu Ende. *Betula* hat im Boreal noch einen kleinen Gipfel. Der Verlauf der übrigen Kurven ist lokal sehr unterschiedlich. Im Diagramm Raunachmoos beginnt die EMW-Kurve als erste zu steigen, dann jene von *Alnus*, *Corylus*, *Picea* und zuletzt die von *Fagus*. Wie schon früher erwähnt, kreuzen sich im Präboreal die Kurven von *Pinus* und *Picea*, wie es für die südlichen und milderen Regionen Kärntens üblich ist. Im übrigen Kärnten erfolgt dies erst im Boreal (FRITZ 1978) bzw. an der Grenze zum Boreal. Die geschlossene *Abies*-Kurve setzt ebenfalls ein und beginnt damit, für Kärnten gesehen, außerordentlich früh. Da keine Radiokarbon-Datierungen aus diesem Bereich vom Raunachmoos vorliegen, kann die schnelle Abfolge kleinerer Dominanzen (EMW, *Picea*, *Fagus*) entweder als Folge langsamer Sedimentation gedeutet werden, oder der Wandel hat sich hier tatsächlich so schnell vollzogen. Aus anderen Untersuchungen läßt sich dies auch nachvollziehen (SCHMIDT, SCHULTZE), wobei der Niedergang der *Pinus*-Dominanz und das Ende der (AMPFERERS-) Schlußvereisung (FRITZ 1969) zeitlich und räumlich divergieren. *Pinus* erfährt in der Mischwaldaußenzone ihren Niedergang zu Gunsten vom EMW um 7000 v.Chr. (FRITZ 1968/69), in der Nadelwaldinnenzone jedoch erst um 6000 v.Chr., also definitiv im Boreal (FRITZ 1978). Auch BORTENSCHLAGER gibt ein Absinken der *Pinus*-Kurve und ein Ansteigen der *Picea*-Kurve erst für Zone V an.
Interessant ist in Kärnten das Verhalten der EMW- und *Picea*-Kurven zueinander. Vielerorts wurde die Ausbreitung des EMW durch *Picea* gehemmt bzw. zurückgedrängt (SCHMIDT 1965; FRITZ 1965 Lengholzmoor; SCHULTZE 1975 Goggausee) oder - und das gilt eher für die Außenzone Kärntens, in der *Picea* nie von stratigraphischer Bedeutung ist (FRITZ 1987) - der EMW hält *Picea* in ihrer Ausbreitung zurück (SCHULTZE 1976 Kleinsee; ebenso im Raunachmoos).
Der steile Anstieg von *Fagus* mag von lokaler Bedeutung sein, ist aber keineswegs ungewöhnlich. BORTENSCHLAGER und KRAL erwähnen *Fagus*-Vorkommen im Laibacher Becken in Zone IV. FRITZ (1978) beschreibt ein *Picea*-Maximum kurz vor dem Anstieg der *Fagus*-Kurve zur Grenze des Boreal hin. Bei KRAL beginnt die *Fagus*-Kurve gegen Ende des Präboreal und FRITZ (1973 Pölland) berichtet von *Fagus*-Nachweisen in den Gurktaler Alpen auf 1460 m aus dem Boreal. *Fagus* war also schon im Präboreal eingewandert und hier sicher früher vertreten, als in Mitteleuropa nördlich der Alpen (genauso wie der EMW). Viel bedeutsamer ist das Einsetzen der geschlossenen *Abies*-Kurve im Präboreal des Raunachmooses. KRAL schreibt von einer *Abies*-Einwanderung in Zone IV in den SW-Alpen. FRITZ (1979) erwähnt *Abies* für Kärnten sicher ab dem Boreal.
Das Postglacial (Zonen (IV)V-X) Kärntens kann allgemein als Zwischenstellung zwischen dem Postglacial südlich der Alpen (z.B. Laibacher Becken) und jenem nördlich der Alpen angesehen werden. Die klimatischen Verhältnisse haben sich im Alpenraum bis auf kleinere Schwankungen seit etwa 7500

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

Pollendiagramm Raunachmoos (515m), Kärnten

Analys. W. Nagler 1994/95



Seeton, tonige Komponente
(Fein) Detritus-Gyttia
Torfmudde
Braunmoos
Seekreide, kalkige Komponente
Algengyttia (Diatomeen)
Niedtorf mit Schilf

Pinus, Picea, Abies, Betula, Fagus
EMW, Corylus, Alnus, Artemisia
●C... Pinus cembra

Fr... Frangula, Sa... Sambucus, Lo... Lonicera, Er... Ericaceae, Ep... Epilobium
Ly... Lythrum, My... Myriophyllum, Ra... Ranunculaceae, La... Lamiaceae, Sa... Saxifragaceae
Bo... Boraginaceae, Kn... Knautia, Ca... Campanulaceae, Ti... Tilletia

Kurve der GP-Prozentwerte
Kurve der GP-Absolutwerte auf 2µl

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

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

v.Chr. nicht mehr geändert (PATZELT 1972). Auch BORTENSCHLAGER gibt eine mehr oder weniger konstant bleibende Gletscherausdehnung ab 7200 v.Chr. an, wobei die Gletscher in Warmphasen nie ganz abgeschmolzen sind.

Im Vergleich mit anderen Diagrammen zeigen sich grobe Unterschiede, die vor allem in der *Fagus*-Dominanz augenscheinlich werden. Am ehesten ist noch das Boreal abzugrenzen (EMW-Höchstwerte). Relativ hohe *Picea*-Werte und die erhöhte *Abies*-Kurve sowie im weiteren Verlauf das verstärkte Auftreten von *Corylus* (und *Alnus*) sind Anzeiger des Atlantikums. Jedoch lassen sich keine sicheren Aussagen von allgemeinem Wert treffen und die mögliche Abgrenzung zum Subboreal erscheint fraglich.

Das Postglazial des Raunachmooses genießt eine eigene Entwicklung und Interpretation mit lokaler Aussagekraft. Es lassen sich tendenzielle Richtlinien, wie sie für Kärnten gelten, ablesen. Beispielsweise gibt KRAL im Boreal für montane Lagen eine *Picea*-Dominanz an und collin einen EMW. Er erwähnt den für *Fagus* bevorzugten Süden, wo sich demnach ein Fago-Quercetum ausgebildet haben mag. Obwohl er auch die Benachteiligung von *Corylus* durch EMW sieht, spricht er von einem borealen Doppelmaximum bei *Corylus* und EMW, was im Raunachmoos nicht nachvollziehbar ist (vergleiche auch SCHULTZE 1975 Goggausee).

Im Diagramm Kleinsee ist *Corylus* (unter der Dominanz des EMW) mit einem Gipfel stärker vertreten als im Diagramm Raunachmoos. Dies zeigt deutlich, wie sich lokaler Einfluß auf ähnliche Untersuchungsgebiete auswirken kann. Im Kleinsee setzt die Ausbreitung von *Fagus* erst mit dem ersten Maximum von *Corylus* ein. Die Dominanzablöse des EMW durch *Fagus* ist im Absolutdiagramm gut zu verfolgen, *Fagus* erreicht hier jedoch nie 40% wie beim Kleinsee. SCHULTZE spricht bei der *Fagus*-Ausbreitung von einem SO/NW-Gefälle. KRAL bemerkt, daß *Fagus* in den randlichen O-Alpen früher als in den W-Alpen auftaucht und mit EMW submontan und collin, ebenso wie in Slowenien, stark in Erscheinung tritt. Auch BRANDTNER (1949 Niedermoor von Sappl) und FREY (1956 Längsee) weisen ein *Corylus*-Maximum im V auf. Bei FREY fällt es mit einem EMW-Maximum zusammen.

Nehmen die feuchtigkeitsliebenden Pflanzen zu, so beginnt die wärmere Zeit des Postglazials, das Atlantikum, in welchem es rund 2°C wärmer war als heute (MAYER 1974). So war das Tal in dem sich die heutige Pasterze erstreckt, von 7000 bis 6000 v.h. eisfrei (SLUPETZKY 1990), und von FRITZ (1976) sind für diese Zeit Pediastren, die heute nur bis in Höhen unter 800 m auftreten, aus dem Naßfeldgebiet überliefert.

Das Atlantikum ist in manchen Diagrammen die Zeit mit maximaler *Picea*-Dominanz (BRANDTNER 1949; FREY 1956; SCHMIDT 1965; SCHULTZE 1975). Jedenfalls manifestiert sich daneben *Fagus* in weiten Teilen Kärntens oder ist weiterhin dominant (BORTENSCHLAGER 1966; SCHULTZE 1976). *Fagus* zusammen mit *Picea* verkleinern den EMW-Bereich (BORTENSCHLAGER), wobei sich *Fagus* tiefmontan und collin auch mit dem EMW mischt (v.a. in den O-Alpen). Der EMW nimmt langsam ab, was für weite Teile Kärntens zutrifft (ZWANDER 1980 Gailtal). Hinzu kommt (für Kärnten allgemein ab Zone VII) die Ausbreitung von *Abies*, welche die *Picea*-Wälder der Innenzone unterwandert (KRAL 1979). Montan ist *Abies* in den W-Alpen bereits in Zone VI eingewandert und bildet in den O-Alpen erst später

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

mit *Picea* und *Fagus* einen randalpinen Gürtel, der im SO in tieferen Lagen bald von einem *Fagus/Abies*-Wald mit EMW abgelöst wird. Montanes *Fagus/Abies*-Vorkommen findet sich in der Koralpe bereits in Zone VI (KRAL u. SCHREINER 1985). Der endgültige Anstieg von *Abies* sollte aber generell erst im Subboreal erfolgen (SCHMIDT 1965, FRITZ 1973 Pölland; KRAL 1979; ZWANDER 1980 Gailtal).
Im Subboreal treten auch erste Kulturzeiger auf - im Raunachmoos wurden keine gefunden.

LITERATUR

BEAULIEU, I.L. und M. REILLE (1983): Paléoenvironnement tardiglaciaire et holocèn des lacs de Pelléautier et Siguret (Hautes-Alpes, France).- Histoire de la végétatio d´après le analyses polliniques, Ecologia Mediterranea -Tome IX (Fascicule 3 - 4).

BOBEK, H. (1959): Der Eisrückgang im östlichen Klagenfurter Becken.- Österr.- Geograph. Ges. Bd.101:1-36, Wien.

BORTENSCHLAGER, S. (1966): Pollenanalytische Untersuchung des Dobramoores in Kärnten .- Carinthia II, 156./76.:59-74, Klagenfurt.

BRANDTNER, F. (1949): Das Niedermoor von Sappl.- Archaeologica Austria / Anthropolog Institut und Urgeschichtl. Institut UNI Wien, Heft 4:72-115, F. Dentricke Verlag.

FIRBAS, F. (1949): Waldgeschichte Mitteleuropas.- Bd. 1, Gustav Fischer Jena.

FREY, D.G. (1956): Die Entwicklungsgeschichte des Längsees in Kärnten.- Carinthia II, 146./66.:5-13, Klagenfurt.

FRITZ, A. (1965): Pollenanalytische Untersuchung spät- und postglazialer Vegetation im oberen Drautal.- Carinthia II, 155./75.:90-115, Klagenfurt.

FRITZ, A. (1967): Beitrag zur spät- und postglazialen Pollenstratigrafie und Vegetationsgeschichte Kärntens.- Carinthia II, 157./77.:5-37, Klagenfurt.

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

FRITZ, A. (1969): Folgerungen zur Klima- und Vegetationsgeschichte Kärntens aus neuen ^{14}C-Untersuchungen (Lengholz Moor und Autertalhochmoor).- Carinthia II, 159./79.:111-120, Klagenfurt.

FRITZ, A. (1968/69): Die spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Kärntens. Sonderdruck aus dem Bericht des 2. Bundesgymnasiums Klagenfurt, Schuljahr 1968/69:27–32.

FRITZ, A. (1972): Das Spätglazial in Kärnten.- Bericht der Deutschen Bot. Ges., Bd.85 Heft 1-4:93-99, Gustav Fischer, H. Lorenz Göttingen.

FRITZ, A. (1973): Beitrag zur spät- und postglazialen Vegetations- und Klimageschichte des Untere Gailtales; Pollendiagramm Pölland, Kärnten.- Carinthia II, 163./83.:295-315, Klagenfurt.

FRITZ, A. (1976): Beitrag zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte der Karnischen Alpen.- Carinthia II, 166./86.:175-196, Klagenfurt.

FRITZ, A. (1978): ^{14}C- Datierung aus dem Holozän und dem Würmglazial Kärntens; 57 Radiokarbondaten für Kärnten.- Carinthia II, 168./88.:215-226, Klagenfurt.

FRITZ, A. (1978): Pollenstratigrafische Probleme des Würm und des Postglazials in Kärnten. - Carinthia II, 168./88.:189-206, Klagenfurt.

HARTL, H. (1970): Südliche Einstrahlungen in die Pflanzenwelt Kärntens.- 30. Sonderheft Carinthia II, Klagenfurt.

HARTL, H. (1974 / 1976): Die Vegetation Kärntens; Die Natur Kärnten: 229-281. - J. Heyn Klagenfurt.

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

KÖSTLER, H.J. (1978): Zur Geschichte der Kärntner Eisenwerke Buchscheids und Freudenberg mit besonderer Berücksichtigung des Beginnes der Torffeuerung bei metallurgischen Prozessen.- Blätter für Technikgeschichte, Heft 38:7-39.

KRAL, F. (1979): Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen.- Komissionsverlag Österr. Agrarverlag, Wien.

KRAL & SCHREINER. (1985): Pollenanalytische Beiträge zur postglazialen Waldgeschichte und natürlichen Bewaldung der Koralpe. - Zeitschrift d. Bot. Ges. Österr. 123:303-320, Wien.

NAGLER, W. (1995): Beitrag zur spät- und postglacialen Vegetations- und Klimaentwicklung im nordöstlichen Klagenfurter Becken, Kärnten (Pollendiagramm Raunachmoos).- Diplomarbeit; Karl Franzens Universität Graz, Institut für Botanik / Systematik.

NEUBAUER, F. (1991): Einführung in die Regionale Geologie; Institut für Geologie und Paläontologie.- Karl Franzens Universität, Graz, 1. Auflage.

PASCHINGER, H. (1976 - 1979): Kärnten. Eine geografische Landeskunde. T. 1-2, Klagenfurt.

PATZELT, G. (1972): Spätglaziale Stadien und postglaziale Schwankungen von Ostalpengletschern. Bericht der Deutschen Bot. Ges., Bd. 85, H. 1-4:47-57, Wien.

PURTSCHER, E. (1873): Die Torfmoore Kärntens.- Wiener Weltausstellung 1873. - In: Spezialkat.:112-123.

RIEDER, K. (1904): Die Moore Kärntens. - Sonderdr. aus der „Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung", - Wien.

SCHMIDT, (1965): Palynologische Untersuchungen an 3 Mooren in Kärnten.- Doktorarbeit, Innsbruck.

SCHULTZE, E. (1975): Pollenanalytische Untersuchungen an 2 Profilen aus dem Goggausee in den Wimitzer Bergen.- Carinthia II, 165./85.:168-176, Klagenfurt.

SCHULTZE, E. (1976): Ein Beitrag zur spät- und frühpostglazialen Vegetationsentwicklung Kärntens; Profil Kleinsee.- Carinthia II, 166./86.:197-204, Klagenfurt.

SLUPETZKY, H. (1990): Holzfunde aus dem Vorfeld der Pasterze, erste Ergebnisse von ^{14}C-Datierungen.- Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie 1993, Bd. 26, Heft 2:179-187, UNI Verlag Wagner, Innsbruck.

UCIK, F.H. (1993): Hinweise auf Karsterscheinungen außerhalb der klassischen Karstgebiete in Kärnten.- Akten zum Symposium über die Karstgebiete der Alpen - Gegenwart und Zukunft. (Bad Aussee 1991), Wissenschaftliche Beihefte zur Zeitschrift „Die Höhle", 42:7-12.

ZAGWIJN, W.H. (1992): Migration of Vegetation during the Quarternarg in Europ.- Courrer Forsch. Inst. Senckenberg, 153:9-20, Frankfurt / Main.

ZWANDER, H. (1980): Die Vegetationsgeschichte des Gailtales.- Dissertation, Graz.

Außerdem wurde folgendes Kartenmaterial für die nähere Beschreibung des Raunachmooses verwendet:

Geologische Karte der Umgebung von Klagenfurt (202 / 203); Geologische Bundesanstalt KAHLER F.; Maßstab 1 : 50000; 1962.

Geologische Karte Österreich und der Nachbargebiete; Maßstab 1: 500000; VETTERS & HUBER; 1968.

Österreichische Karte; Bundes und Vermessungswesen (203; Maria Saal) Maßstab 1 : 50000; 1991.

Glazialgeologische Karte aus Bobek (1959).

Anschrift des Verfassers: Mag. Walther Martin NAGLER, Leonhardstr. 78/3/16, A - 8010 Graz.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: 187_107

Autor(en)/Author(s): Nagler Walther Martin

Artikel/Article: Beitrag zur spät- und postglacialen Vegetations- und Klimaentwicklung im nordöstlichen Klagenfurter Becken, Kärnten (Pollendiagramm Raunachmoos) 631-643