www.biologiezentrum.at

Das würmeiszeitliche Dobramoor am Rande des Draugletschers (Kärnten – Ostalpen) Klima- und Vegetationsgeschichte seit dem späten Pleniglazial

Von Adolf FRITZ und Friedrich Hans UCIK

Schlagworte:
Ostalpen, Kärnten, Sörger Berge, Dobramoor, spätes Pleniglazial, Spätglazial, Postglazial, Klimageschichte, Vegetationsgeschichte.

Zusammenfassung:
Das Dobramoor in den Sörger Bergen, Kärnten, war zur Zeit des würmglazialen Eishochstandes unvergletschert; es befand sich aber unmittelbar am Nordrand des ehemaligen Eiskörpers. Eine Kernbohrung bis zum anstehenden Fels ermöglicht die Rekonstruktion der würmglazialen Klima- und Vegetationsgeschichte im unvergletschert gebliebenen Raum seit dem späten Pleniglazial. Die pollenanalytisch/lithologische Auswertung des 66 m mächtigen Sedimentkomplexes dürfte aufgrund einer Lumineszenzdatierung aus der Tiefe von 63,75 m einen Zeitraum von gerundet 35.000 Jahre v. h. (vor heute) umfassen, reicht aber jedenfalls in die Zeit vor dem Eishochstand des Draugletschers zurück, als sich in Kärnten noch eine gräser- und kräuterreiche Beifußsteppe ausbreitete. Die fossile Pollenüberlieferung im Dobramoor-Becken stammt fast zur Gänze aus dem würmglazialen Pleniglazial, Spät- und Postglazial sind nur geringmächtig vertreten. Sowohl die Pollenfloren als auch die pflanzlichen Großreste (Fichten- und Lärchennadeln) aus dem späten Pleniglazial beurkunden, dass es knapp vor dem Eishochstand eine Warmphase (Dobramoor-Interstadial 1) gab, die im Dobramoor zur Ausbreitung von Gehölzbeständen führte. Diese Warmphase ist vermutlich dem niederländischen Denekamp-Interstadial gleichzusetzen. Während des würmglazialen Eishochstandes war das lokale pflanzliche Leben am Rande des Draugletschers nahezu zum Erliegen gekommen, doch eingewehte Baumpollenkörner, vorwiegend der Kiefer, deuten auf fernab existierende reliktartige Gehölzbestände. Mit dem Zerfall des Eisstromnetzes in Kärnten und mit dem Beginn der pflanzlichen Wiederbesiedlung wurde neuerlich eine Vegetationsphase (Stappitzer Klimaschwankungen) eingeleitet, die im Raume des Dobramoores noch vor der Pollenzone Ia des Spätglazials zur Einwanderung baumförmiger Gehölze (Kiefer, Fichte) führte. Der klimatische Höhepunkt dieser nach-hocheiszeitlichen Vegetationsphase (Dobramoor-Interstadial 2) könnte zeitlich dem Lascaux-Ula-Interstadial (FRENZEL 1980:48) entsprechen. Über die spät- und postglazialen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet berichtete bereits BORTENSCHLAGER (1966:59–74).

Keywords:
Eastern Alps, Carinthia, Sörger mountains, Dobramoor, Late Pleniglacial, Lateglacial, Holocene, climate changes, vegetation changes.

Summary
The analysis of pollen and lithological investigations of a core drill of 66 m length at the Dobramoor (Sörger Berge, Carinthia, Eastern Alps) enables a reconstruction of the climatic and vegetational history of the last 35.000 years in an area not covered by glaciers at the margin of the late Drau-Glacier during the Würm age.
Previous results demonstrate that the Dobramoor was covered by woodland of the subalpine coniferous forest just before the maximal ice coverage in Carinthia (Dobramoor-Interstadial 1, presumable Denecamp-Interstadial).
After the decay of the Würm-Glacier the recolonisation lead to again to a vegetation consisting of coniferous trees (Fir, Pine). This post glacial climatic phase is identical with the "Stappitzer Klimaschwankungen" – Stappitzer climatic changes – (FRITZ & UCIK 2001). The climax of that climate should correspond with the Lascaux-Ula-Interstadial (FRENZEL 1980:48).

Vorbemerkungen zum Forschungsprojekt „Dobramoor 2001"

Das Forschungsprojekt „Dobramoor 2001" ist ein Projekt des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten in Zu-

sammenarbeit mit dem Landesmuseum in Klagenfurt. Der Beweggrund zu diesem Unternehmen war das Faktum, dass aus Kärnten mehrere pollenanalytische Untersuchungen vorliegen, welche sich mit den Vegetations- und Klimaverhältnissen des Würmglazials befassen (FRITZ 1970, 1971, 1975, 1977, 1998, 2002, FRITZ & UCIK 1996), die einzelnen Bearbeitungen aber jeweils nur isolierte Zeitausschnitte repräsentieren. Diese für den Palynologen unzufriedene Situation sollte durch ein ungestörtes Sedimentprofil, das möglichst weit in die geologische Vergangenheit des Landes zurückreicht ergänzt werden. Die vom Zweitautor in den letzten 20 Jahren in verschiedenen Gebieten Kärntens vorgenommenen quartärgeologischen Kartierungen ergaben, dass das Dobramoor nördlich St. Urban bei Feldkirchen eines der ganz wenigen Gebiete sein könnte, welches sich für die geplante Zielsetzung eignet. Der Entschluss der Autoren dem Naturwissenschaftlichen Verein für Kärnten eine Kernbohrung im Dobramoor zu empfehlen wurde durch die Erfahrung in den Hohen Tauern (FRITZ & UCIK 2001) bestärkt, dass auch gröberkörnig zusammengesetzte klastische Ablagerungen Pollen in statistisch auswertbarer Menge enthalten können und somit mit einem brauchbaren Ergebnis zu rechnen ist.

Wie die nachstehenden Ausführungen darlegen, haben sich leider die Erwartungen im Dobramoor ein Sedimentprofil anzutreffen, das aus der Gegenwart möglicherweise bis in das Riss/Würm-Interglazial zurückreicht, nicht erfüllt. Die Untersuchungen im Dobramoor bestätigen aber die in den Hohen Tauern (Seebachtal, Pollendiagramm „Stappitzer See", FRITZ & UCIK 2001) und im Gailtal (FRITZ & UCIK 2003) gewonnen Erkenntnisse, dass nach dem Zerfall des würmglazialen Draugletschers im Zuge der pflanzlichen Wiederbesiedlung Kärntens noch vor dem Spätglazial eine Zuwanderung baumartiger Gehölze stattfand. Die vorliegenden Untersuchungen im Dobramoor schließen vermutlich an die Ergebnisse von Rosseg (FRITZ & UCIK 1996) an und liefern damit zumindest eine Klima- und Vegetationsgeschichte Kärntens ca. ab 40.000 Jahre vor heute.

Das Dobramoor heute

Die geographische Lage des Dobramoores

Das Dobramoor (Dobramoos), gelegentlich auch als Freundsamer Moos bezeichnet, liegt in den Wimitzer Bergen. Es entwässert gegen Osten durch den Ladeingraben in die Glan und wird von flachen Kuppen, im Süden vom Gößeberg (1171 m), im Westen vom Paulsberg (1333 m) und Hocheck (1338 m) sowie im Nordosten vom Illmitz Wald (1164 m) umgeben (Abb. 1). Die Wimitzer Berge sind das südöstlichste Glied der Gurktaler Alpen. Sie erstrecken sich aus der Beckenlandschaft von Feldkirchen in annähend nordöstlicher Richtung bis in das Krappfeld und werden im Norden vom Gurktal und im Süden vom Glantal begrenzt. Durch

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

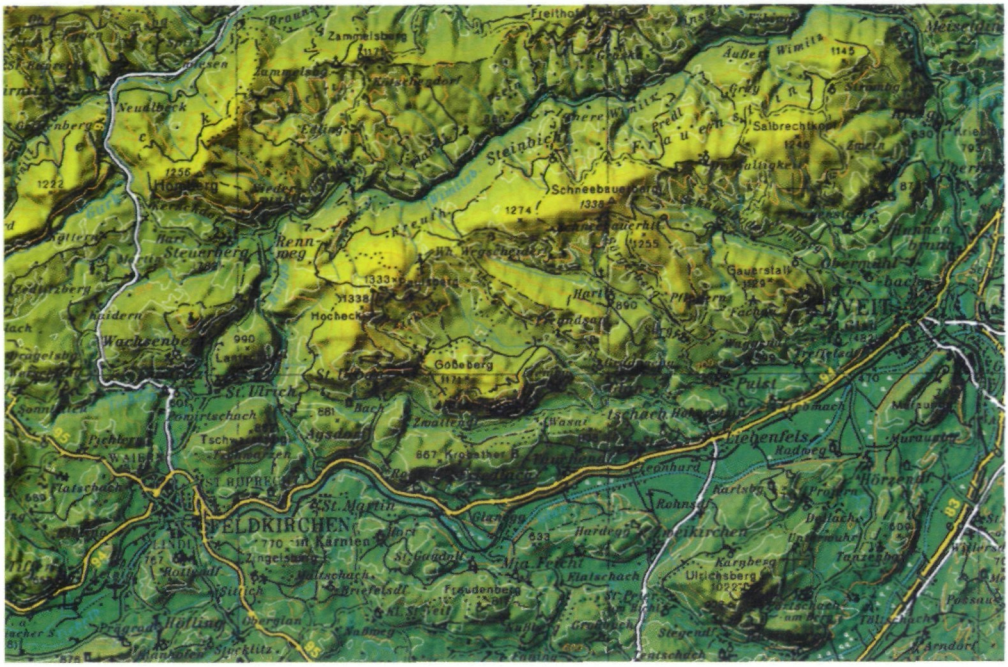


Abb. 1:
Die Sörger Berge zwischen Feldkirchen und St. Veit mit dem Talbecken des Dobramoores nördlich des Gößeberges. KAGIS.

die enge Grabenfurche des Wimitzbaches werden die Wimitzer Berge in zwei parallel verlaufende Bergrücken geschieden und zwar in den ca. 30 km langen nördlichen Zammelsberger Rücken zwischen Gurk und Wimitz und den etwa 25 km langen Schneebauer Rücken (auch Sörger Berge genannt) zwischen Wimitz und Glan mit dem Talbecken des Dobramoores in einer Höhenlage von etwa 902 m über dem Meeresspiegel. Der Schneebauer Rücken mit der höchsten Erhebung des Schneebauer Berges (1338 m) zeigt einen einförmigen Kammverlauf mit nur seichten Einsattelungen. Von der eher sanft geneigten Südseite ziehen einige Ausläufer des Bergrückens in südöstlicher Richtung gegen das Glantal, zwischen Illmitz Wald, Gößeberg und Paulsberg das Dobramoor einschließend.

Der geologische Untergrund des Dobramoores, die Spuren der Eiszeit

Der Bereich des Dobramoores wird von mehr oder minder metamorphen Gesteinen aufgebaut: im Südteil meist von Gesteinen einer Grünschiefer-Metadiabas-Serie, phyllitischen Glimmerschiefern sowie schiefrigen Porphyroiden, im Nordteil von einer insgesamt etwas stärker metamorphen Serie aus diversen Glimmerschiefern, Quarziten und phyllitischen Glimmerschiefern, die im Sinne der heutigen tektonischen Gliederung der Ostalpen nach Tollmann dem mittelostalpinen Wimitzfenster unter der oberostalpinen Gurktaler Decke angehören (Gesteine nach BECK-MANNAGETTA 1959). Die Bohrung „Dobramoor 2001" hat im Untergrund Gesteine der Metadiabas-Serie angetroffen.

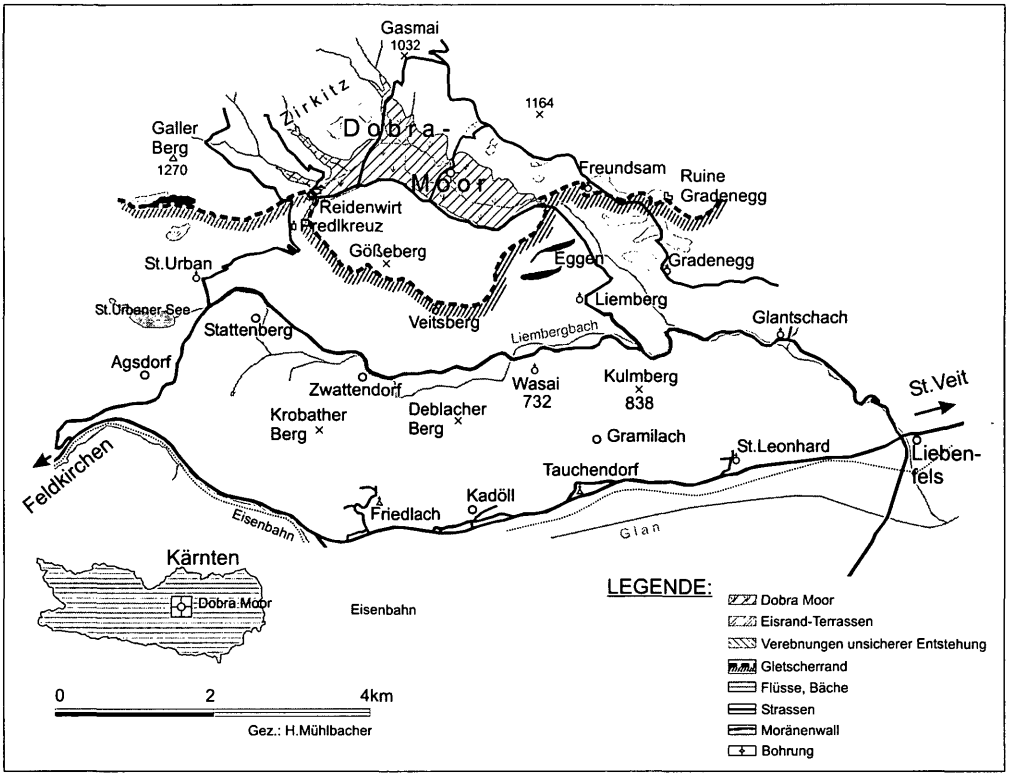


Abb. 2:
Lagenskizze des Dobramoores mit Eintragung des Gletscherrandes, der Eisrand-Terrassen und Verebnungen unsicherer Entstehung.

Während des würmeiszeitlichen Hochglazials erreichte der Nordrand des Draugletschers nur den Höhenzug zwischen dem Tal des Liemberg-Baches im Süden und dem Becken des Dobramoores im Norden, ohne ihn zu überschreiten (Abb. 2). Die Verbreitung des glazialen Blockwerks und Geschiebestreus zeigen, dass die Eisoberfläche den Gipfel des Gößeberges nicht, und nur im Bereich des Predlkreuzes ein seitlicher Eislappen knapp den Talboden des Beckens beim Reidenwirt erreichte, während der Beckenabfluss im Osten im Gebiet von Freundsam nur abgesperrt war. Sowohl auf den Hängen des Freundsamer Moores als auch in der Tiefe des Beckens selbst sind, wie im letzteren Fall die Bohrung bestätigte, keine Glazialablagerungen vorhanden. Auf der Südseite des vorhin genannten Höhenzuges, sowie im Bereich des Beckenabflusses (Gebiet Freundsam-Gradenegg) bzw. von Gall im Westen zeigen Moränenwälle (? Ufermoränen) sowie diverse Eisrandterrassen verschiedene Gletscherstände an. Da die Bohrung im Moor bei einer Geländeoberkante (= GOK) in etwa 902 m SH zusammen mit den seinerzeitigen Untersuchungen von BORTENSCHLAGER (1966) ein praktisch nicht unterbrochenes Profil bis heute zeigt, kann die Terrassenaufschüttung mit dem Ort Freundsam in knapp 980–985 m SH nicht die hochwürmzeitliche Talabriegelung anzeigen, da in diesem Fall entweder das Becken viel höherreichend verfüllt, oder vom

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

Gletscher eine Randzunge weit in das Becken hinein vorgestoßen wäre. Da auf den Hängen südlich von Freundsam und Gradenegg Terrassen in etwa 900–1010 m SH liegen sowie im Westen des Abflussgrabens sich Ufermoränen bei Egg in 890–920 m SH finden, erscheint es wahrscheinlich, dass letztere jenen würmzeitlichen Eishochstand abbilden, hinter dem das Talbecken aufgefüllt wurde.

Der aus den Ablagerungen rekonstruierte Eishöchststand könnte sich daher auf den Riss-Gletscher beziehen, der – wie die Karte von LICHTENBERGER (1959) zeigt – eine über das Würm-Maximum hinausgehende Ausdehnung besaß. Reste einer Riss-zeitlichen Beckenverfüllung könnten daher jene undeutlichen Terrassenreste zwischen 950 und 985 m SH am Nordhang des Beckens sein. Auch im Westen, am Südhang des Galler Berges, liegen etwa 70–80 m unter dem Eishöchststand Reste von Eisrandterrassen.

Da die sedimentäre Füllung des Beckens im Dobramoor nach unten hin im Pleniglazial endet, und aus dem Riss-Würm-Interglazial oder gar aus der Riss-Kaltzeit keine Ablagerungen enthält, ist eine vollständige Ausräumung des Beckens spätestens in der beginnenden Würm-Kaltzeit erfolgt. Dafür sind möglicherweise jene starken Niederschläge verantwortlich, die zum Vorstoße der rapid anschwellenden Eismassen aus den Alpen bzw. an anderen Orten zur Schüttung der sogenannten Vorstoßschotter führten.

Die abgerundete Form der Berge rings um das Moorbecken sind nicht auf eine glaziale Überformung der Landschaft zurückzuführen, sondern sind Teile einer alten, durch die Verwitterung eines größtenteils nicht sehr widerstandsfähigen Gesteinsuntergrundes entstandene Landschaft.

Die Vegetation im Raume des Dobramoores

Die Sörger Berge mit dem Talkessel des Dobramoores bilden zwischen Feldkirchen im Westen und St. Veit im Osten den Südrand des inneralpinen Fichtenwaldgebietes und grenzen hier unmittelbar an das Klagenfurter Becken. Die Bergrücken, die das Dobramoor umrahmen, werden daher von einem recht einförmig wirkenden montanen Fichtenwald mit Lärche und Kiefer als Nebenbaumarten bestockt, der in Form kleinflächiger Baumbestände auf den Talboden des Dobramoores übergreift (Abb. 3). Je nach Höhenlage und Exposition können die Bergwälder allerdings ein verschiedenes Aussehen haben (PEHR 1946:50–51): In den tiefen Lagen der südgerichteten Hänge mengen sich Fichte und Kiefer mit Laubhölzern verschiedener Art, darunter besonders Stieleichen, stellenweise auch Bergulmen und Weißbuchen. Höher hinauf herrscht Nadelholz weitaus vor, durchsetzt von Birken, berandet von Eichen- und Grünerlen-Gebüsch. Auf dem Kamm der Wimitzer Berge trifft man meist Fichten mit Lärchen und Bergahorn vor. Die nordgerichteten Hänge dagegen sind größtenteils von Fichten bestanden.

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



Abb. 3:
Blick über das Dobramoor gegen Osten mit dem heute überwiegend als Kulturland genutzten Talboden.

Auf dem stark vernässten Talboden des Dobramoores breitete sich ehemals ein ausgedehnter Moorkomplex aus, von dem nur mehr etwa 3 ha echtes Hochmoor mit gut ausgebildeten Regenerationskomplexen vorhanden sind. Der größere Teil des Moorkomplexes wurde abgetorft, melioriert und wird heute als Wirtschaftsgrünland (Mähwiesen und Weide) bzw. als Kulturland genutzt (Abb. 3). Der noch bestehende zentrale Hochmoorrest wird teils von einem Niedermoor teils von einem anmoorigen Wald mit Fichte und Rot-Föhre bzw. von einem kleinen Bestand der Moorbirke umgeben.

Floristisch gesehen sind die Wimitzer Berge im Vergleich zu anderen Gebieten Unterkärntens im Sinne von PEHR (1946:53) kein botanisches Dorado. Der bescheidene floristische Reichtum liegt in den Mooren, und die eigentliche botanische Besonderheit des Dobramoores ist die Strauchbirke, *Betula humilis*. Dieses Vorkommen wurde 1922 entdeckt und von FRITSCH (1924) beschrieben.

Das Klima im Raume des Dobramoores

Die Wimitzer Berge als südöstlicher Abschnitt der Gurktaler Alpen gehören klimatisch dem Gebiet der Norischen Alpen an. Diese weisen große klimatische Unterschiede auf. Das breit gegen das Klagenfurter Becken ausmündende Gurktal, welches die Wimitzer Berge im Norden begrenzt, ist klimatisch dem Klagenfurter Becken noch sehr ähnlich. Tiefen Wintertemperaturen stehen hohe Sommertempera-

download unter www.biologiezentrum.at

turen gegenüber, doch sind im Gurktal die Unterschiede zwischen dem kühlsten und dem wärmsten Monat im Jahre (20–21° C) nicht mehr ganz so groß wie im Klagenfurter Becken (21–22° C).

Die freien Gebirgslagen weisen im Allgemeinen gegenüber den Tallagen relativ sehr warme Winter und kühle Sommer auf (CONRAD 1913:30). Die Höhenlagen der Gebirge und deren Abhänge sind demnach Wärmeinseln mit einem dem ozeanischen Klimatypus ähnlichen Klima, die Tal- und Muldenlagen hingegen entsprechen der größeren Winterkälte wegen eher dem kontinentalen Klimatypus (CONRAD 1913:33).

Die nachstehend angeführten Klimadaten mögen diese Besonderheiten für die Wimitzer Berge und deren Umgebung illustrieren (Hydrographischer Dienst 1994:118, 120, 518, 521).

Weitensfeld, Gurktal, 705 m ü A (1981–1990), Nr. 860

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
–5,8	–3,3	1,1	5,8	11,1	14,2	16,6	15,4	12,1	7,2	–0,1	–3,3	5,9° C
24	37	37	53	93	116	119	112	87	69	53	36	836 mm

Sirnitz, Gurktal, 850 m ü A (1981–1990), Nr. 859

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
–5	–2,9	1,1	5,1	10,3	13,4	15,9	14,7	11,5	6,6	–0,2	–3,1	5,6° C
24	42	45	54	96	118	124	122	95	70	60	37	892 mm

Dreifaltigkeit, Schneebauer Rücken, 1.189 m ü A (1981–1990), Nr. 875

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
–2,9	–2,6	1,4	5,3	9,7	12,7	15,6	14,8	11,9	7,3	0,8	–1,5	6° C
23	38	45	49	96	109	115	112	94	71	52	38	842 mm

Hinsichtlich der würmglazialen Temperaturverhältnisse darf angenommen werden, dass schon während der Würm-Kaltzeit die Berghänge, speziell die südexponierten Lagen, thermisch ähnlich begünstigt waren wie in der Gegenwart. Ähnliches gilt wohl auch für die Niederschläge, die rezent im Vergleich mit anderen Gegenden Kärntens ungewöhnlich niedrig sind und im Würm-Glazial offenbar dazu führten, dass Teile der Gurktaler Alpen während des Hochglazials keine Eigenvergletscherung besaßen.

Die Kernbohrung „Dobramoor 2001"

Die Erbohrung der talfüllenden Sedimente im Dobramoor wurde der Firma STRABAG AG, Spezialtiefbau, Wien, mit der Auflage in Auftrag gegeben, den anstehenden Fels zu erreichen.

Um in Erfahrung zu bringen, in welcher Tiefe der Felsuntergrund zu erwarten wäre, wurden vor Durchführung der Bohrung von Dir. Dipl.-Ing. Heinz Janschek seismische Untersuchungen vorgenommen. Die entsprechenden Messun-

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



Abb. 4:
Bohrstelle am Dobramoor unmittelbar rechts von jenem Feldweg, der das Moor annähernd in Süd-Nord-Richtung quert.
Foto: Klaus Allesch

gen ergaben an der zur Bohrung ausgewählten Stelle eine Tiefenlage des anstehenden Felsens etwa bei 60 bis 70 m unter der Geländeoberkante. Die Bohrarbeiten im Dobramoor (Abb. 4) dauerten von 23. 10. 2001 bis 8. 11. 2001 und wurden zeitlich so angesetzt, dass die Bohrkerne nicht durch Pollenflug verunreinigt werden konnten. Zur Durchführung der Bohrung wurde im Untersuchungsbereich eine Stelle unmittelbar rechts von jenem Feldweg ausgewählt, der das Moor annähernd in Süd-Nord-Richtung quert (Abb. 2), in unmittelbarer Nähe der Bohrstelle von Bortenschlager liegt (Abb. 5) und sowohl für das Bohrgerät als auch für die Arbeiten an demselben ausreichende Bodenfestigkeit aufwies.

Wie erwartet wurde der anstehende Fels an der Bohrstelle in –66 m angetroffen.

Die lithologische Profilaufnahme, die fotografische Dokumentation der Kerne (Abb. 6), sowie die Beprobung des Materials erfolgten vor Ort. Die Bohrkisten mit den Bohrkernen wurden während des Winters 2001/2002 beim Reidenwirt am Dobramoor zwischengelagert und befinden sich jetzt im Bohrkern-Depot der Geologischen Bundesanstalt am Erzberg in der Steiermark. Eine Niederbringung der Bohrung im unweit gelegenen, von BORTENSCHLAGER (1966) bearbeiteten Hochmoor wurde aus Kostengründen nicht in Betracht gezogen.

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

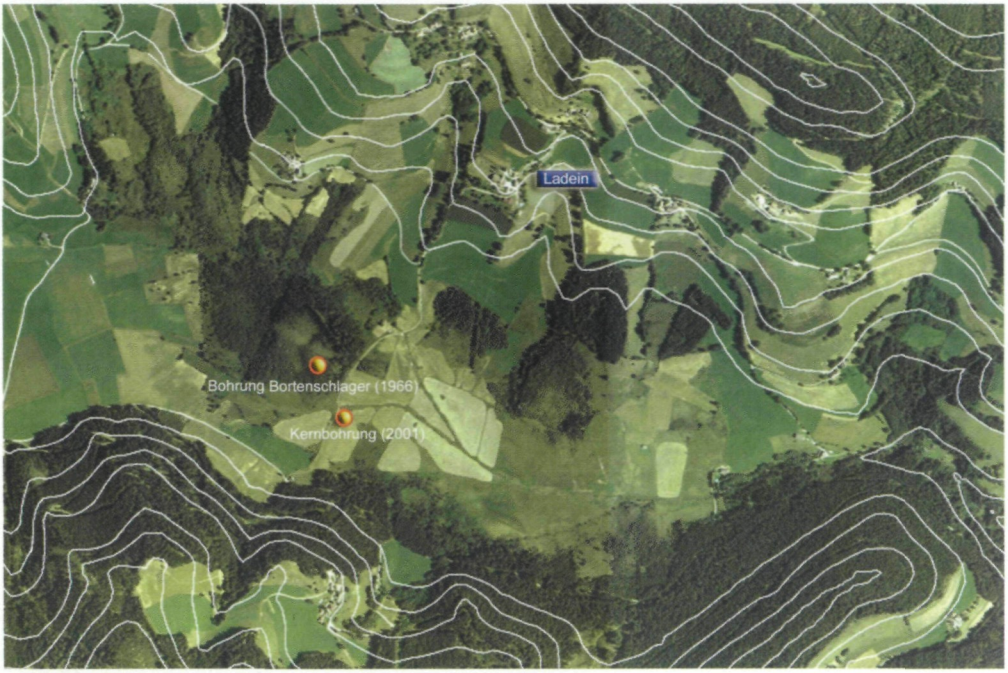


Abb. 5:
Entzerrte Luftbildaufnahme (Ortho-Luftbild) des Dobramoores mit den Eintragungen der Bohrstellen von Bortenschlager 1966 und der Kernbohrung 2001. Die eingetragenen 20 m – Höhenlinnien lassen deutlich den beckenartigen Charakter des Dobramoores erkennen. KAGIS.



Abb. 6:
Bohrkerne der Kernbohrung Dobramoor 2001. Der Übergang des grauen Seetones in die überlagernden dunkelgrauen und an Huminsäure reichen Schichten bei –2,27 m ist gut erkennbar.
Foto: Klaus Allesch

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



Abb. 7:
Bohrung Dobramoor 2001, artesischer Wasseraustritt.
Foto: F. H. Ucik

Artesische Wasseraustritte, Abb. 7

Im Rahmen der Kernbohrung ist in mehreren der von der Bohrung durchsunkenen Horizonten gespanntes Wasser aufgetreten, was sehr überraschte, da das Becken für einen entsprechenden Schichtenaufbau eigentlich als zu klein erschien.

Der höchst gelegene Arteser trat bei 4,2 m Tiefe auf; oberhalb dieser Marke liegt eine ca. 1 m mächtige Schicht, die vorwiegend aus Grob- und Mittelsand besteht. Das Wasser stieg bis 1,10 m über GOK (Geländeoberkante) auf. Der zweite Austritt von gespanntem Wasser erfolgte angeblich in etwa 27–28 m Tiefe bei einer Schüttung von 2–3 Liter/sec., das Wasser stieg bis über GOK auf. Bei –28 m wurde die Hangendgrenze einer etwa 1,50 m mächtigen, vorwiegend grobsandig-kiesig zusammengesetzten, feinstkornarmen Lage durchstoßen. Der dritte und wasserreichste artesische Horizont liegt in etwa 42–43 m Tiefe; hier traten aus einer schuttartigen, an Fein- und Feinstkorn aber meist armen Lage schätzungsweise bis zu 20 l/sec mit einem Druck von? 0,4 bar aus. Die Analyse dieser reichlichen Wasserspende ergab ein relativ weiches, kaum mineralisiertes und offensichtlich sehr reines Wasser mit einem sehr niedrigen Nitratgehalt (7,22 mg), das also als Trinkwasser vermutlich recht gut geeignet wäre. Da von Seiten der Anrainergemeinden kein Interesse an dieser reichlichen, frei fließenden Spende von offensichtlich sehr gutem Trinkwasser bestand, wurde kein längerfristiger Test hinsichtlich der Ergiebigkeit durchgeführt.

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



Abb. 8:
Gesteinsprobe des anstehenden Felsuntergrundes aus der Tiefe von 69 m mit Korrosionslöchern.
Foto: Klaus Allesch

Eine große Überraschung bot der vierte artesische Horizont in ca. 70 m Tiefe (also schon im Fels). Aus dem in eher geringer Menge bis über GOK aufsteigenden Wasser perlten mehrere Stunden lang reichlich Gasblasen. Da keine Vorrichtung für das Auffangen des Gases vorhanden war und die Bohrung nach dem Ende der Arbeit kurz darauf verfüllt wurde, konnte keine Analyse des Gases erfolgen. Korrosionslöcher im Fels (Bohrkern) bei etwa –69 m (Abb. 8) lassen das Auftreten von Kohlensäure oder einem ähnlichen Gas vermuten. Woher dieses Gas kommt, ob etwa unterhalb des Beckens eine tiefreichende Störung den Felsuntergrund durchzieht, ist unbekannt.

Die artesischen Wasserhorizonte in den jungen Schichten können nur so gedeutet werden, dass sie – eingespannt zwischen abdichtenden Schichten – nach einer Richtung (vermutlich nach Westen) so stark ansteigen, dass sie dort mit Wasser in einer Höhenlage versorgt werden, die über dem Niveau des Talbodens im Dobramoor liegt.

Die Gasaustritte aus dem Fels im tiefsten Arteserhorizont sind eine ganz neue Erkenntnis, da im weiten Umkreis keine Kohlensäurequellen oder andere Gasaustritte bekannt sind.

Die Liefergebiete des Lockermaterials

Bei Überlegungen, aus welcher Richtung bzw. welchem Bereich das Material in das Dobramoor-Becken geschüttet wurde, bieten sich vor allem die aus dem Gebiet von Zirkitzen (Abb. 2) im Westen und im Nordwesten ins Becken einmündenden Gräben an, aber auch der Abfluss aus dem Graben von Retschitz im Westen hat sicher einiges an Materialeintrag gebracht. Vom Sattel des Predlkreuzes im Südwesten her erfolgte offenbar keine nennenswerte Materiallieferung, da in den Bohrkernen nur lokale Schiefergesteine als Bruchstücke, Splitter und selten als schlecht gerundete Geschiebe, aber keine typischen Glazialgerölle beobachtet

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

wurden. Diese Geröllanalyse entspricht voll den bisherigen Annahmen, dass das Dobramoor während des Würm-Hochglazials unvergletschert blieb. Die vermutete Einschüttung aus den Gräben im Westen macht eine deltaartige schräge Lagerung der Schichten (mit Einfallen gegen Osten hin) wahrscheinlich. Diese Annahme wird durch das Auftreten von gespanntem Wasser in mehreren Horizonten bestätigt.

Bemerkungen zur Lithologie der Sedimente

Die Sedimente, die im Dobramoor dem anstehenden Fels in der Mächtigkeit von 66 m aufliegen, zeigen naturgemäß eine differenzierte Beschaffenheit. Einzelheiten des lithologischen Profils sind dem Pollendiagramm zu entnehmen. An dieser Stelle werden lediglich einige Besonderheiten hervorgehoben, welche für die Interpretation der Klima- und Vegetationsgeschichte von Bedeutung sind.

Anzeichen von Frostverwitterung

In grober Gliederung lassen sich die talfüllenden Ablagerungen im Dobramoor in zwei unterschiedliche Ablagerungskomplexe gliedern, und zwar in einen Sedimentblock von –66 m bis –32,10 m mit wechselnd stark eingestreutem Schuttmaterial und in eine darüber lagernde Sedimentfolge ohne Schutteintrag. Die Autoren sind der Ansicht, dass der Schutteintrag als Ausdruck eines hochglazialen Klimas mit Frostverwitterung aufzufassen ist, und dass das eiszeitliche Klima ab der Tiefe von –32,10 m aufwärts eine deutliche Milderung erfuhr (Gunstphase der Stappitzer Klimaschwankungen). Diese Annahme steht im Einklang mit der fossilen Pollenüberlieferung einer sich ab –34,50 m allmählich anbahnenden intensiveren Ausbreitung der Pflanzenwelt.

Schwankende Transportleistung des in das Becken abfließenden Wassers

Im Bereich des Diagrammabschnittes 1 ist ein zweimaliger Wechsel von Sedimenten festzustellen, der sich auf schwankende Transportleistungen des Wassers beziehen lässt.



Abb. 9:
Hochglaziales Stillwassersediment aus der Tiefe von 60,75 m als Ausdruck geringer Wasserführung im Talbecken. Foto: Adolf Fritz

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

Verminderter Wasserabfluss, der zu Stillwasser ähnlichen Ablagerungen führt (Abb. 9), kann sowohl auf geringere Niederschläge, als auch auf ein rückläufiges Abschmelzen von Eis- und Schneemassen zurückgehen. Letzteres würde für eine Verschärfung des eiszeitlichen Klimas sprechen, wie das z. B. für den Profilbereich zwischen –42 m und –35,40 m (klimatischer Tiefpunkt des Hochglazials, Eishochstand) vermutet wird. Murenartige Einschüttungen dagegen erwecken den Eindruck, als sei Schuttmaterial (mehr oder weniger schiefriger Gesteine) aus dem unmittelbaren Einzugsgebiet durch ein wildbachähnliches Abfließen des Wassers in das Becken transportiert worden. Die Zunahme der Wasserführung im Talbecken ist als Folge ergiebiger Niederschläge oder stark einsetzender Schneeschmelze zu deuten. Beides kann als Ausdruck einer besonderen Klimamilderung (Dobramoor-Interstadial 1) gedeutet werden, wie zwischen –52,50 und –42 m, die in diesem Bereich offenbar ihren klimatischen Höhepunkt erreichte.

Bändertonartige Schichten

Im Profilabschnitt zwischen –32,25 und –20,75 m liegen geschichtete Sedimente vor, die in der Tiefe von –27,75 m besonders deutlich bändertonartig (Abb. 10) beschaffen sind. Die Bänderung des Sedimentes, die in einer regelmäßigen Abfolge von dunklen und feinkörnigen (Winter-) Schichten sowie von hellen und gröberkörnigen (Sommer-) Schichten besteht, ist Ausdruck eines zyklischen Sedimentationsvorganges, der offensichtlich in Zusammenhang mit dem Abschmelzen des Draugletschers zu sehen ist. Dafür sprechen mehrere Indizien: Beginn einer mehr oder weniger konstanten Pollenüberlieferung, Ende der Frostwirkung und der relativ starke Huminsäuregipfel bei –34 m. Es wäre denkbar, dass die bändertonartige Schichtung in Zusammenhang mit



Abb. 10:
Bändertonartig geschichtetes Sediment aus der Tiefe von –27,75 m. Die Dicke der Schichtenpaare heller und dunkler Lagen schwankt zwischen 1,5 mm und 5 mm. Foto: Adolf Fritz

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt, www.naturwissenschaftlicher-verein-kaernten.at



Abb. 11:
Verformung der bändertonartigen Schichten, vermutlich durch Setzung der stark Wasser gesättigten Seeablagerung entstanden. Foto: Adolf Fritz

jenem abschmelzenden Eislappen steht, der vom Predlkreuz aus bis auf den Talgrund beim Reidenwirt herabreichte. Die bändertonartigen Sedimente weisen Verformungen auf (Abb. 11), die vermutlich als Setzungserscheinungen der stark mit Wasser gesättigten Seeablagerung zu verstehen sind.

Huminsäuregehalt der Sedimente

Huminsäuren sind Abbauprodukte von vorwiegend pflanzlichem Material. Die Huminsäurelieferanten in den talfüllenden Sedimenten des Dobramoores waren Wasserpflanzen jenes Gewässers bzw. jener verlandenden Feuchtbiotope, die das Talbecken ehemals bedeckten. Die im Sediment angereicherten Mengen an Huminsäuren geben Auskunft über das jeweilige Ausmaß des Pflanzenwuchses und damit der ehemaligen lokalklimatischen Bedingungen. Die Erfahrungen, die hinsichtlich der Anreicherung an Huminsäure in mineralischen Sedimenten an den Bohrkernen aus dem Verlandungsgebiet des Stappitzer Sees bei Mallnitz gemacht wurden (Fritz & Ucik 2001:24 und 33) haben den Erstautor veranlasst, auch die Sedimente des Dobramoores auf den Gehalt an Huminsäure zu testen. Zu diesem Zweck wurden alkalische Huminsäureauszüge mittels zehnprozentiger Kalilauge hergestellt und deren Extinktion bei einer Wellenlänge von 570 nm photometrisch gemessen. Die Herstellung der alkalischen Huminsäureauszüge erfolgte an jeweils gleich bleibenden Probenmengen durch Erwärmung in 20 ml Kalilauge. Die photometrischen Extinktionsmessungem wurden an der Lebensmitteluntersuchungsanstalt Kärnten, Leiter Dir. Dr. Peter Wiedner, durchgeführt. Die Messkurve ist im Pollendiagramm eingetragen. Die Abbildungen 12 und 13 illustrieren die Huminsäuremengen an Hand der alkalischen Huminsäureauszüge, beschränkt auf den Tiefenbereich von 0,05 m bis –37 m.

Dieser Bereich umfasst den Zeitraum des späten Eishochstandes, der Stappitzer Klimaschwankungen sowie des Spät- und Postglazials. Die Huminsäureauszüge dieses Zeit-

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



raums lassen herausragende Anreicherungen an Huminsäure erkennen und beleuchten damit die Klimaentwicklung in diesen Zeitabschnitten. Diese Entwicklung ist charakterisiert durch einen gut ausgeprägten Huminsäuregipfel in der Tiefe zwischen –34,50 m und –33,50 m, welcher nach der Interpretation der Autoren jener (kräftigen) Klimamilderung entspricht, die den Abschmelz- und Zerfallsprozess des würmglazialen Eisstromnetzes in Kärnten einleitete. Dieses Ereignis ist der zeitliche Beginn der „Stappitzer Klimaschwankungen", die sich zwischen den pleniglazialen Eishochstand und dem klassischen Spätglazial (Beginn etwa

Abb. 12:
Alkalische Huminsäureauszüge einer 10% Kalilauge aus dem Tiefenbereich von –37 m bis –5,40 m. Dieser Profilabschnitt umfasst den Abschmelzbeginn des würmglazialen Draugletschers (siehe Huminsäure-Gipfel bei –34 m) und im Wesentlichen die Zeit der Stappitzer Klimaschwankungen. Computer-Bearbeitung: *Klaus Allesch*

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



Abb. 13:
Alkalische Huminsäureauszüge einer 10% Kalilauge aus dem Tiefenbereich von –5 m bis –0,05 m. Dieser Profilabschnitt dokumentiert die als Bölling angenommene Erwärmungsphase bei –3,05 m sowie die gegen Ende des Alleröd stark einsetzende Produktion an Huminsäure als Ausdruck einer tiefgreifenden klimatischen Umstellung. Computer-Bearbeitung: Klaus Allesch

um 15.000 v. h.) einschieben. Eine weitere schwächere Anreicherung an Huminsäure bei –3,05 m korrespondiert mit jener Erwärmungsphase, die nach dem pollenanalytischen Befund dem Bölling-Interstadial zuzuordnen wäre. Ausgesprochen starke Anreicherungen an Huminsäure treten im Dobramoor erst gegen Ende der allerödzeitlichen Warmphase auf. In den Ablagerungen des Seebachtales (Hohe Tauern, 1.273 m SH) ist eine ähnlich starke Zunahme der Huminsäure noch später, knapp nach Beginn der Postglazials zu beobachten (FRITZ & UCIK 2001:61). Dieses unterschiedliche Verhalten ist vermutlich auf die geringere

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

Höhenlage des Dobramoores (902 m SH) gegenüber dem Seebachtal zurückzuführen und kann als eine höhenmäßig abgestufte Wirkung des allerödzeitlichen Klimas gewertet werden.

Tierische Kleinfossilien

Die Sedimente des Dobramoores enthalten über das gesamte Profil hinweg vereinzelt tierische (und pflanzliche) Kleinfossilien. Die Registrierung dieser Funde schien wichtig, da man in ihnen Indizien einer lokalen Organismenwelt und damit einer lokalen Vegetation erblicken kann. Die Funde tierischer Kleinfossilien dokumentieren die Existenz von Insekten, Spinnentieren und Säugetieren.

Fühlerfragmente eines Arthropoden (Abb. 14)

Zu den häufigsten und zugleich ältesten Funden tierischer Kleinfossilien gehören Fühlerfragmente wie in Abb. 14 (18 Funde). Sie verteilen sich über einen Profilbereich von –62 m bis –2,60 m. Die Fühlerfragmente stammen überwiegend aus Stillwasser- und Seeablagerungen und dürften daher von Arthropoden stammen, die an das Wasser gebunden und zudem an klimatisch ungünstige Bedingungen angepasst waren. Fragmente dieses Fühlertyps wurden auch in den pleniglazialen Sedimenten des Seebachtales bei Mallnitz (Hohe Tauern) sowie von Görtschach (Gailtal) angetroffen.

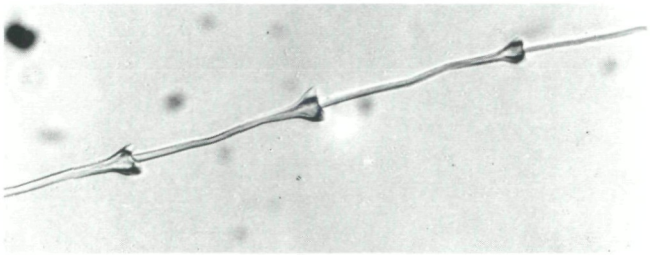


Abb. 14:
Fühlerfragment eines unbekannten Arthropoden. Der Fund stammt aus der Tiefe von –32,25 m und weist im Bildausschnitt eine Länge von 0,25 mm auf. Mikrofoto: Adolf Fritz

Insektenschuppen (Abb. 15 und 16)

Die wenigen Funde von Insektenschuppen (? Schmetterlinge) stammen aus der Tiefe klimatisch begünstigter Phasen und zwar aus den Profilabschnitten des Dobramoor-Interstadials 1 (–46 m, –45,50 m) und des Dobramoor-Interstadials 2 (–20 m).

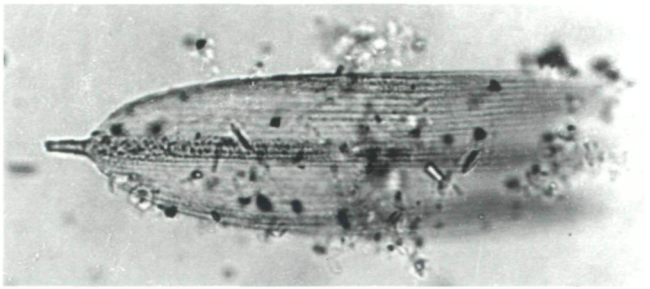


Abb. 15:
Insektenschuppe aus der Tiefe von –46 m (Dobramoor-Interstadial 1). Die Schuppe ist 0,14 mm lang, 04 mm breit und endet mit drei Spitzen. Mikrofoto: Adolf Fritz

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

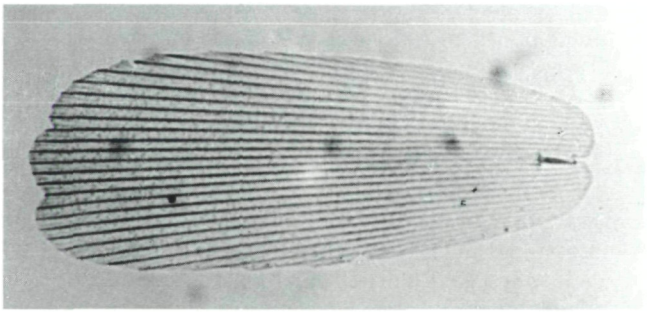


Abb. 16:
Insektenschuppe aus der Tiefe von –20 m (Dobramoor-Interstadial 2). Die Schuppe ist 0,21 mm lang mit einer größten Breite von 0,08 mm. Das freie Ende der Schuppe weist schwache Einkerbungen auf.
Mirkofoto: Adolf Fritz

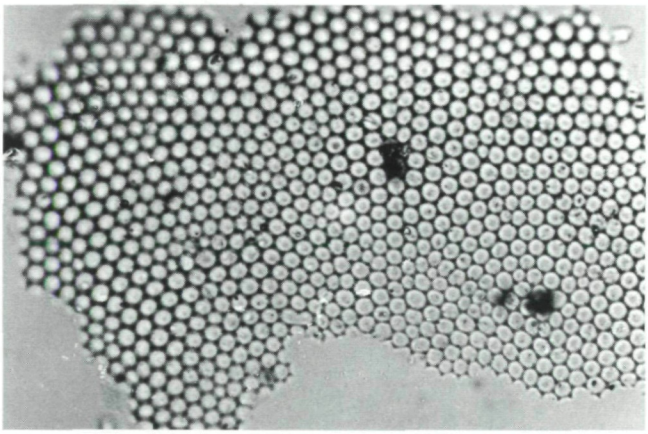


Abb. 17:
Fragment eines Facettenauges aus der Tiefe von –41,75 m (Eis-Hochstand). Das Fragment besitzt ungefähr 0,023 mm².
Mikrofoto: Adolf Fritz

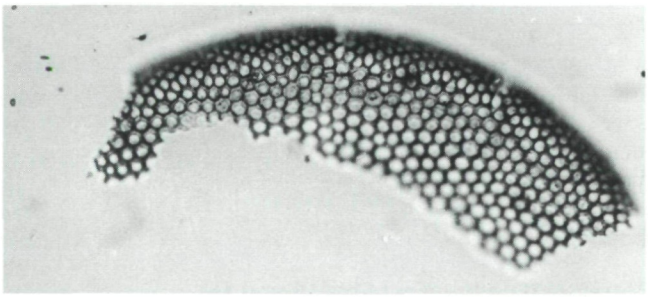


Abb. 18:
Fragment eines Facettenauges aus der Tiefe von –30,75 m (Stappitzer Klimaschwankungen). Das Bruchstück ist ca. 0,21 mm breit.
Mikrofoto: Adolf Fritz

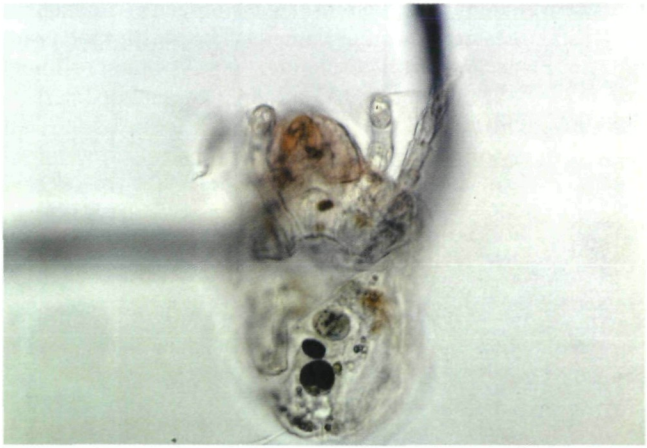


Abb. 19:
Milbenart aus der Tiefe von –33 m (Stappitzer Klimaschwankungen).
Mikrofoto: Paul Mildner

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

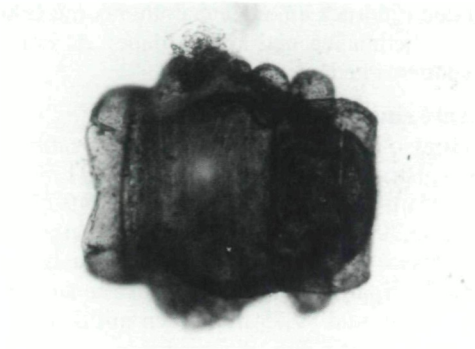


Abb. 20:
Vermutlich ein Cephalothorax eines Spinnentieres, Tiefe –47 m (Dobramoor-Interstadial 1). Der panzerartige Skelettteil misst in der Länge 0,3 mm und in der Breite 0,26 mm. Mikrofoto: Adolf Fritz



Abb. 21:
Skelettfragment eines Arthropoden aus der Tiefe von –47,75 m (Dobramoor-Interstadial 1) mit einer Länge von 0,044 mm und einer Breite von 0,037 mm, gemessen ohne anhaftende Borsten. Mikrofoto: Adolf Fritz

Fragmente von Facettenaugen (Abb. 17 und 18)

Die Fragmente von Facettenaugen wurden in See- und Stillwasserablagerungen aufgefunden. Sie stammen aus klimatisch ungünstigen Profillagen (–30,75 m und –23,75 m), im Falle des Fundes aus der Tiefe von –41,75 m sogar aus der Zeit des vermuteten würmglazialen Eishochstandes (siehe auch Haarfragmente eines Nagetieres). Die Fragmente des Facettenauges und des Nagetierhaares aus den Schichten des Hochglazials bedeuten, dass selbst unter der extremen Ungunst des eiszeitlichen Klimas das Leben am Rande des Eiskörpers nicht gänzlich erloschen war.

Fund einer Milbe (Abb. 19)

Das abgebildete fast vollständig erhaltene Exemplar einer Milbe stammt aus der Zeit des beginnenden Abschmelzprozesses des Draugletschers.

Diverse Fragmente von Arthropoden (Abb. 20, 21 und 22)

Die Abbildungen 20, 21 und 22 zeigen tierische Kleinfossilien aus dem Dobramoor-Interstadial 1 (? Denecamp), aus einer Zeit knapp vor dem Eishochstand in Kärnten. Die Skelettfragmente der Abbildungen 20 und 21 fallen durch ihre Robustheit besonders auf und wurden in mehreren Exemplaren angetroffen. Der panzerartige Skelettteil in Abbil-

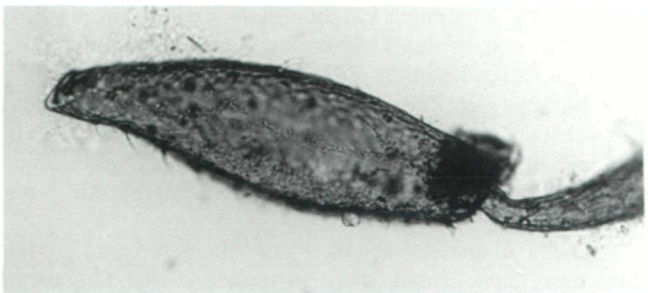


Abb. 22:
Fühlerartiges Skelettfragment eines Arthropoden aus der Tiefe von –47 m (Dobramoor-Interstadial 1) in einer Länge von 0,31 mm. Mikrofoto: Adolf Fritz

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

dung 20 erweckt den Eindruck eines Cephalothorax mit acht Ansatzstellen von Gliedmaßen und könnte daher als Fragment eines Spinnentieres gedeutet werden.

Haarfragmente eines Nagetieres (Abb. 23)

Haarfragmente wie in Abbildung 23 wurden in zahlreichen Tiefenlagen registriert: –46 m, –37 m, –33 m, –31,50 m, –29,75 m, –28 m, –25 m, –20,75 m, –17 m, –12,75 m, –9,75 m, –7,50 m, –5,90 m, –3,70 m, –3,30 m. Die Funde erstrecken sich über einen Zeitraum, der vom Dobramoor-Interstadial 1 bis in die Zone I a des Spätglazials reicht. Haarreste aus der Tiefe von –33 m, –28 m und –9,75 m wurden mit dem Ersuchen um Bestimmung dem Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie der Veterinärmedizin in Wien zur Verfügung gestellt. Nach Mitteilung von Dr. Steineck dürften die aufgefundenen Haarfragmente mit großer Wahrscheinlichkeit von einer Nagetierart stammen.

Die wenigen Haarproben reichten für eine eingehendere Bestimmung nicht aus, zumal es offenbar nicht möglich war, die Haarfragmente mit Sicherheit einem rezenten Nager zuzuweisen.

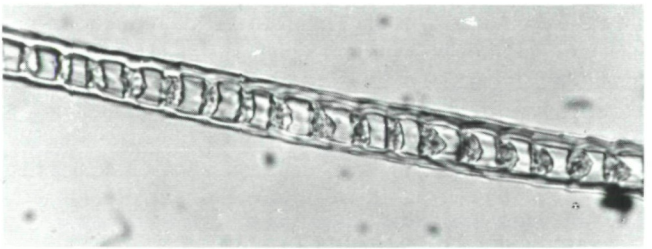


Abb. 23:
Haarfragment eines Nagetieres aus der Tiefe von –5,90 m. Die Gesamtlänge des im Ausschnitt abgebildeten Haarfragmentes umfasst 1,8 mm, die Breite misst 0,014 mm, der Abstand von Zellwand zu Zellwand beträgt etwa 0,012 mm. Mikrofoto: Adolf Fritz

Pflanzliche Kleinfossilien

Die Funde pflanzlicher Kleinfossilien setzen bereits in der Tiefe von –65,50 m ein (Hoftüpfeltracheiden) und gehören überwiegend aufgearbeitetem Pflanzengewebe von Nadelhölzern an.

Von besonderer Wichtigkeit sind die aufgefundenen Nadelreste der Lärche (Abb. 24) und der Fichte (Abb. 25 und 26) sowie eines Spaltöffnungsapparates einer Fichtennadel (–46 m) aus der Zeit des Dobramoor-Interstadials 1. Diese Funde belegen die Existenz eines Waldbestandes in Kärnten knapp vor dem Eishochstand, der mit den äußersten Vorposten eines subalpinen Lärchen-Fichtenwaldes in die Sörger Berge und in das Dobramoor vorgedrungen war. Die wenigen Reste krautiger Pflanzen stammen mehrheitlich ebenfalls aus der Zeit interstadialer Wärmegunst vor dem Eishochstand und umfassen Pflanzenhaare (–48,75 m, –46 m und –45 m), einen wenige Quadratmillimeter großen Blattrest (–47 m) und einen Epidermisrest mit Spaltöffnung (Abb. 27).

In den obersten Schichten der Ablagerungen wurden zwischen –2,60 m und –0,75 m immer wieder Pediastren

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



Abb. 24:
Lärchennadel aus der Tiefe von –58,25 m (Dobramoor-Interstadial 1) mit einer Länge von 16,5 mm. Die dorsiventrale Beschaffenheit, sowie die zahlreichen Spaltöffnungsreihen auf der Unterseite der Nadel konnten bei entsprechender Vergrößerung im Binokular sicher erkannt werden. Foto: Adolf Fritz



Abb. 25:
Fichtennadel aus der Tiefe von –47 m (Dobramoor-Interstadial 1) mit einer Länge von 13 mm. Foto: Klaus Allesch



Abb. 26:
Vergrößerter Bildausschnitt aus Abbildung 23 mit den zweireihig angeordneten Spaltöffnungsapparaten. Foto: Klaus Allesch

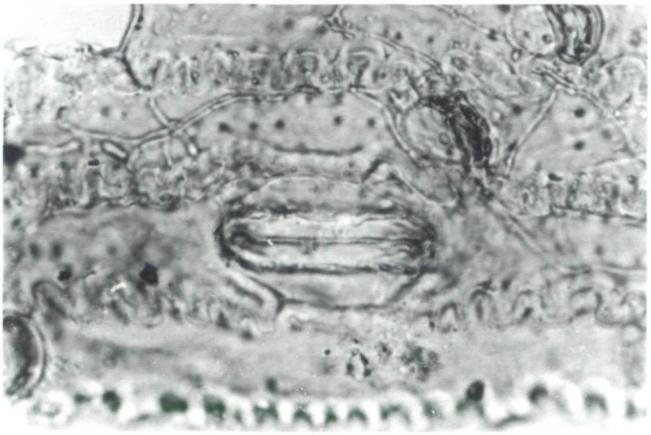


Abb. 27:
Epidermisrest mit Spaltöffnung aus der Tiefe von –43,75 m. Das Epidermisfragment ist 0,28 mm lang und 0,15 mm breit. Mikrofoto: Adolf Fritz

festgestellt. Vermutlich handelt es sich um *Pediastrum boryanum*. Pediastren leben in seichtem, offenem und nährstoffreichem Wasser, und deren Auftreten stand vermutlich in Zusammenhang mit der allmählichen Verlandung des ehemals über den gesamten Talgrund sich ausbreitenden Gewässers.

Pollen- und sporenmorphologische Untersuchung der Sedimente

Die Informationen über die Klima- und Vegetationsgeschichte, die sich aus der Beschaffenheit der Sedimente und aus den Funden tierischer und pflanzlicher Kleinfossilien

ergeben, werden durch die pollen- und sporenmorphologischen Untersuchung in vielen Einzelheiten ergänzt und erweitert.

Bemerkungen zur Arbeitsmethode

Die Abtrennung des Pollens und der Sporen aus dem Sediment erfolgte nach der in der palynologischen Forschung allgemein üblichen Rezeptur (FRITZ & UCIK 2001:26) unter Inanspruchnahme sämtlicher chemischen und physikalischen Möglichkeiten (Salzsäure, Kalilauge, Flusssäure, Schweretrennung mittels gesättigter Zinkchloridlösung, Azetolyse). Um Verunreinigungen durch rezenten Pollen zu vermeiden, wurden die Laborarbeiten unter größten Vorsichtsmaßnahmen durchgeführt, unter anderem wurden keine Präparationen während der Hauptblütezeit vorgenommen. Die Aufbereitung des Probenmaterials stieß insofern auf Schwierigkeiten, als sich die bindigen und stark Wasser gesättigten Seeablagerungen im Gegensatz zu den grobkörnigeren Sedimenten für ein Auswaschen des Pollens aus größeren Materialmengen als ungeeignet erwiesen. Um für alle Proben eine vergleichbare Basis der Pollendichte zu gewährleisten, wurden daher einheitlich geringere Materialmengen von 3,2 cm^3 verwendet, welche mittels eines handelsüblichen Apfelstechers entnommen wurden. Der Probenabstand wurde gegenüber den wesentlich längeren Bohrkernen aus dem Seebachtal und von Görtschach auf 25 cm, im Bereich der spät- und postglazialen Schichten bis auf 5 cm verkürzt.

Die mikroskopische Auszählung der einzelnen Pollentypen erfolgte an einem Zeiss-Mikroskop (Axiolab) bei 400facher Vergrößerung mittels eines Plan-Neofluars (40 x/0.75) bei permanenter Anwendung des Phasenkontrastes. Die Untersuchungen erfolgten nur an Flüssigpräparaten und zwar von jeweils 30 µl des Glyzerin-Pollen-Gemisches, um bei Bedarf einzelne Pollenkörner zur Nachbestimmung oder zur Dokumentation isolieren und zu Glyzerin-Gelatin-Präparaten verarbeiten zu können.

Die Herkunft des fossil überlieferten Pollens

Zur Beurteilung lokaler Vegetationsverhältnisse ist die Frage wichtig, inwieweit fossil überlieferter Fremdpollen (Umlagerung, Einwehung) im Sediment enthalten ist. Zur Rekonstruktion von Klimaverhältnissen darf die Bedeutung des Fremdpollens differenzierter gesehen werden, da großräumige Klimaänderungen sich naturgemäß auch in den Polleneinwehungen widerspiegeln. Mit derartigen Polleneinwehungen, und zwar aus dem Süden ist in Kärnten stets zu rechnen und diese sind meist, wenn es sich um Pollenformen der typisch mediterranen Flora handelt, leicht zu erkennen.

Die Voraussetzungen, dass es im Rahmen der Talauffüllung im Dobramoor zu (nennenswerten) Umlagerungen von Pollenkörnern hätte kommen können, sind gering. Soweit

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

aus den Bohrkernen zu entnehmen ist, wurde das Dobramoor vor der Talauffüllung bis auf den nackten Fels ausgeräumt. Es wurde daher auch kein einziges Pollenkorn aufgefunden, das mit Sicherheit aus älteren Schichten hätte stammen müssen. Die von BORTENSCHLAGER (1966:65) in den Tonproben angetroffenen und als Tertiärpollen gedeuteten Baumpollentypen (Fichte, Tanne, Rotbuche, Erle, Hasel, Eiche, Ulme, Hainbuche u. a.) sind wohl nur als Verunreinigung anzusehen, welche auf die Anwendung des Hiller'schen Kammerbohrers zurückgeht.

Bemerkenswerte Pollenfunde

Die im Folgenden angeführten Funde von Pollenkörnern sind aus verschiedenen Gründen bemerkenswert. Entweder sind die Funde ausgesprochen selten, oder sie sind es in Anbetracht des würmglazialen Klimas bzw. aus pflanzensoziologischen Gründen wert, besonders hervorgehoben zu werden.

▲ Kräuselmyrte, Lagerstroemie (*Lagerstroemia* cf. *indica*), Abb. 28

Das fossile Pollenkorn der *Lagerstroemia* entspricht in seiner Morphologie *Lagerstroemia indica* und ist bestens erhalten. Die Herkunft dieses Pollenkorns gibt ein Rätsel auf, das möglicherweise in Verbindung mit zwei weiteren Pollenformen (Abb. 29 und 30) gesehen werden muss, die gemeinsam mit *Lagerstroemia* in der Tiefe von –45 m aufgefunden wurden. Die Pollenkörner in Abb. 29 und 30 scheinen weder der mitteleuropäischen, noch der heutigen mediterranen Flora anzugehören. Sie sind in den einschlägigen Bestimmungsschlüsseln sowie in „Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord" (REILLE 1992, 1995, 1998) nicht enthalten. Da aus der Tiefe von –45 m sichere Polleneinwehungen aus dem Mittelmeergebiet in Form von Rosskastanie, Walnuss (12 Pollenkörner) und Edelkastanie vorliegen, sowie in der Tiefe

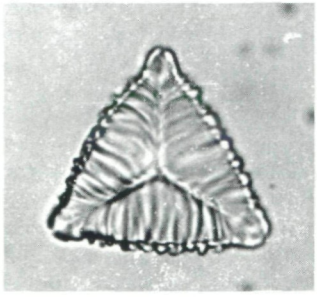


Abb. 28:
Pollenkorn der Kräuselmyrte (*Lagerstroemia* sp.) aus der Tiefe von –45 m (Dobramoor- Interstadial 1), 40 µ.
Mikrofoto: Adolf Fritz

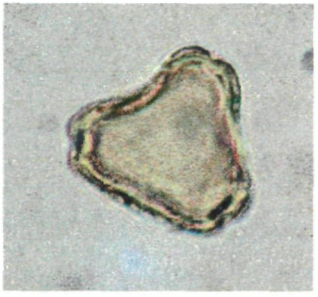


Abb. 29:
Unbekanntes Pollenkorn aus der Tiefe von –45 m (Dobramoor-Interstadial 1), 37 µ. Das Pollenkorn erinnert an eine Rhamnaceae, die Keimporen (trizonoporat) besitzen jedoch keine Falten (Colpen).
Mikrofoto: Adolf Fritz



Abb. 30:
Unbekanntes Pollenkorn (pentazonoporat-reticulat) aus der Tiefe von –45 m (Dobramoor-Interstadial 1), 54 µ.
Mirkofoto: Adolf Fritz

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten; download unter www.biologiezentrum.at

von –46 m Platanenpollen aufgefunden wurde, ist die Annahme sehr wahrscheinlich, dass Lagerstroemia und die beiden anderen unbestimmten Pollenformen als asiatische Zuwanderer in den Mittelmeerraum von dort eingeweht wurden.

▲ Morgenländische Platane (*Platanus orientalis*)

Der Pollenfund der Morgenländischen Platane (–46 m, 28 µ groß) stammt wie die Pollenkörner in den Abbildungen 25, 26 und 27 aus der Warmzeit des Dobramoor-Interstadials 1. Das Pollenkorn befand sich in einer Pollenvergesellschaftung mit zahlreichen Pollentypen anspruchsvoller Laubhölzer (3,96% Walnuss) sowie bei einem Anteil der Fichte von 7,51%, dem höchsten Fichtenpollenwert, der in den Sedimenten vor dem Eishochstand festgestellt wurde. Der Pollenfund der Platane ist eine weitere Bestätigung für die Beziehungen des Pollenfluges zum mediterranen Raum.

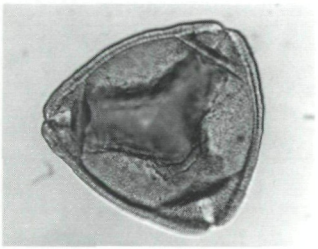


Abb. 31:
? Moosglöckchen (cf. *Linnaea borealis*) aus der Tiefe von –47 m (Dobramoor-Interstadial 1), 97 µ. Mikrofoto: Adolf Fritz.

▲ ? Moosglöckchen (cf. *Linnaea borealis*), Abb. 31

Das in Abbildung 31 dargestellte Pollenkorn entspricht in den morphologischen Details *Linnaea borealis*, weicht aber durch seine Größe von 97 µ von den in der Literatur allgemein für *Linnaea borealis* angegeben Maßen erheblich ab. Pflanzensoziologisch würde *Linnaea borealis* für die Existenz von hochstaudenreichen Fichtenwäldern sprechen (LANG 1994:140), einer Pflanzenvergesellschaftung, die zu dieser Zeit auf Grund der aufgefundenen Lärchen- und Fichtennadeln (Dobramoor-Interstadial 1) in den Sörger Bergen tatsächlich existierte.

▲ Wassernuss (*Trapa natans*)

Das fossile Pollenkorn der Wassernuss stammt aus der Tiefe von –7,50 m, einem Profilabschnitt gegen Ende der Stappitzer Klimaschwankungen, der als klimatisch mild betrachtet werden kann. Als einjährige, sommerwarme Wasserpflanze, die zu ihrem Gedeihen Wassertemperaturen von über 25° C benötigt, wächst die Pflanze auch in Seerosen-Gesellschaften. Die für pleniglaziale Verhältnisse ungewöhnlich hohe Wassertemperatur wurde sicherlich infolge geringer Wassertiefe erreicht, was aus dem gleichzeitigen Vorkommen von Rohrkolbengewächsen angenommen werden kann.

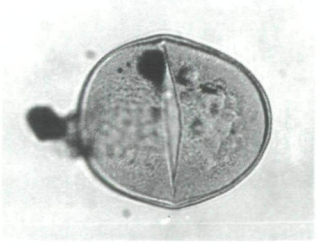


Abb. 32:
Pollenkorn des Weißen Affodil (*Asphodelus albus*) aus der Tiefe von –9,50 m (Stappitzer Klimaschwankungen), 67 µ. Mikrofoto: Adolf Fritz

▲ Weißer Affodill (*Asphodelus albus*), Abb. 32

EHRENDORFER (1973:30) erwähnt für Mitteleuropa drei Arten der Gattung *Asphodelus*, und zwar *A. fistulosus* L., *A. albus* Mill. und *A. aestivus* Brot. (*A. microcarpus* Viv.). Der mikroskopische Vergleich des fossilen Pollenkorns mit den drei rezenten Pollentypen scheidet *Asphodelus fistulosus* durch die reticulate Skulptur aus. *Asphodelus albus* und *Asphodelus aestivus* sind zwar sehr ähnlich, doch ist anzunehmen, dass das fossile Pollenkorn eher von der submediterranen *Asphodelus albus*, als von der ausgesprochen mediterranen Art *Asphodelus aestivus* stammt. *Asphodelus albus*

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

ist ausdauernd und frosthart (CHEERS 1998:119) und wächst auf Bergwiesen der montan-subalpinen Höhenstufe (LAUBER & WAGNER 1998:1450). Es spricht nichts dagegen, dass *Asphodelus albus* ehemals zur lokalen Kräutervegetation des Dobramoores gehörte, zumal der Pollenfund aus der gleichen klimatisch milden Phase wie das Pollenkorn der Wassernuss stammt.

▲ Seerose (*Nymphaea* cf. *candida*), Abb. 33

Seerosenpollen wurde in den Ablagerungen des Dobramoores relativ häufig, und zwar über das gesamte Sedimentprofil hinweg, angetroffen. Besonders häufig konnte dieser Pollentyp im Profilbereich der klimatisch begünstigten Vegetationsphase zwischen –62 und –45 m (Dobramoor-Interstadial 1) festgestellt werden. Im Sinne von ZOLLER (1987:129) verweisen thermisch anspruchsvolle Wasserpflanzen wie Seerosen u. a. auf eine mittlere Julitemperatur von mindestens 12–13° C oder mehr. Das bedeutet, dass zu dieser Zeit (Dobramoor-Interstadial 1) im Dobramoor Sommertemperaturen herrschten, die möglicherweise nur wenig unter den gegenwärtigen Werten lagen.

Das in Abbildung 33 wiedergegebene Pollenkorn dürfte der Kleinen Seerose gehören.

▲ Hexenkraut (*Circaea* cf. *alpina*), Abb. 34

Das Hexenkraut ist in der Flora Mitteleuropas gegenwärtig mit drei Arten vertreten (EHRENDORFER, 1973:73). Nach den Verbreitungsangaben in ADLER et al. (1994:493) kann das fossile Pollenkorn am ehesten mit dem Gebirgs-Hexenkraut in Beziehung gebracht werden, welches bis in die subalpine Höhenstufe aufsteigt, eine gewisse Bindung an Gehölzbestände aufweist und damit die Existenz von baumartigen Gehölzen zu dieser Zeit im Dobramoor bestätigt (Nadelfund der Lärche bei –58,25 m).

Pollen einer Orchidee vom Zweiblatt-Typ (*Listera*-Typ), Abb. 35

Das Einzelpollenkorn der Pollentetrade ist grob reticulat mit simplicollumelaten, dicken Columellen ohne ausgeprägte Apertur. Dieser Orchideen-Typ kommt in verschiedenen Gattungen der Familie vor, nach MOORE et al. (1991:87) vor allem bei *Listera*, *Neottia* und *Epipactis*. Aus pflanzensoziologischen Überlegungen dürfte es sich bei dem Fossilfund um *Listera cordata* handeln, einer Charakter-Art des subalpinen Fichtenwaldes (PERKO 2004:166), der zu dieser Zeit, durch Nadeln belegt, in den Sörger Bergen nachweislich existierte.

Pollenkörner mit fossil erhaltenem Plasma, Abb. 36

Ähnlich wie in den würmglazialen Sedimenten des Seebachtales und des Gailtales wurden in den glazialen Ablagerungen des Dobramoores immer wieder Pollenkörner mit fossil erhaltenem Plasma aufgefunden, und zwar in 50 von insgesamt 290 untersuchten Pollenproben. Derartige Erhal-

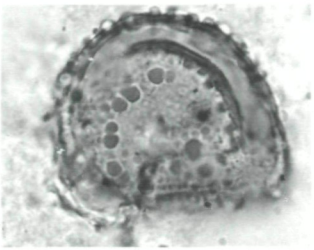


Abb. 33:
Pollenkorn der Seerose (*Nymphaea* cf. *alba*) aus der Tiefe von –62 m, 40 µ. Mikrofoto: Adolf Fritz



Abb. 34:
Pollenkorn des Hexenkrautes (*Circaea* cf. *alpina*) aus der Tiefe von –62 m, 34 µ.
Mikrofoto: Adolf Fritz



Abb. 35:
Pollenkorn einer Orchidee, *Listera*-Typ, aus der Tiefe von –47 m (Dobramoor-Interstadial 1), 52 µ.
Mikrofoto: Adolf Fritz



Abb. 36:
Pollenkorn mit fossil erhaltenem Plasma (Kreuzblütler) aus der Tiefe von –44 m, 27µ. Mikrofoto: Adolf Fritz

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

tungszustände wurden bei 17 verschiedenen Pollentypen beobachtet, am häufigsten bei der Birke, etwas weniger häufig bei der Hasel, den Süßgräsern, dem Wacholder und der Erle. Je ein derartigen Pollenfund wurde bei folgenden Pflanzensippen beobachtet: Lauch, Kreuzblütler, Riedgräser, Gänsefußgewächse, Sauerampfer, Korbblütler, Kiefer, Linde, Hainbuche und Walnuss. Die Pollenfunde klimatisch anspruchsvoller Gehölze stammen aus der Zeit der Dobramoor-Warmphase 1 und sind wahrscheinlich auf Fernflug aus dem Süden zurückzuführen. Es fällt auf, dass speziell im Profilabschnitt zwischen –19,25 m und –12,75 m derartige Pollenkörner mit fossilen Plasmaeinschlüssen fehlen. Dieser Zeitabschnitt entspricht einer Phase besonderer Klimagunst, nämlich dem Dobramoor-Interstadial 2 (? Lascaux-Ula) mit einem Anstieg des Fichtenpollens bis knapp über 13% der Pollensumme.

Vegetations- und Klimageschichte des Dobramoores etwa ab 35.000 Jahre v. h.

Die Interpretation der Klima- und Vegetationsgeschichte des Dobramoores etwa ab 35.000 Jahre v. h. gründet sich auf ein Langzeitdiagramm ohne erkennbare Überlieferungslücken. Die grafische Darstellung des Pollendiagramms folgt im Wesentlichen den üblichen Gepflogenheiten. Sie weicht aber insofern etwas davon ab, als im Hauptdiagramm die Pollenmengen der Kräuter, Gräser und des Beifußes zum Teil in Form eines Balkendiagramms dargestellt sind. Statistisch nicht auswertbare Pollenfunde sind außerdem zahlenmäßig im Diagramm angegeben.

Die Klima- und Vegetationsgeschichte des Dobramoores kann in vier große Abschnitte gegliedert werden:

- Diagrammabschnitt 1:
  –66 m bis –34,50 m (Das Würm-Hochglazial)
- Diagrammabschnitt 2:
  –34,50 m bis –3,50 m (Die Stappitzer Klimaschwankungen)
- Diagrammabschnitt 3:
  –3,50 m bis –1,90 m (Das Spätglazial)
- Diagrammabschnitt 4:
  –1,90 m bis 0 m (Das Postglazial)

Diagrammabschnitt 1: –66 m bis –34,50 m
(Das Würm-Hochglazial)

Das Alter der Sedimente

Das Alter der Sedimente im Profilbereich von –66 m bis –34,50 m kann an Hand gewisser Anhaltspunkte vorsichtig abgeschätzt werden. Die Lumineszenzdatierung einer Probe aus der Tiefe von 63,75 m ergab ein Alter von etwa 33.000 v. h. (schriftliche Mitteilung, Univ.-Prof. DI Dr. Norbert Vana, Atominstitut der Österreichischen Universitäten), wonach die Sedimentation im Dobramoor-Becken jedenfalls

© Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten; download unter www.biologiezentrum.at

noch vor dem würmglazialen Eishochstand in Kärnten einsetzte. Die Glaubwürdigkeit der Datierung scheint durch das pollenanalytische Untersuchungsergebnis von Rosegg (Fritz & Ucik 1996: Pollendiagramm Rosegg 1, 371) insofern bestätigt zu werden, als sich die im Dobramoor zutiefst bei –62 m überlieferte Phase der kräuter- und gräserreichen Beifußsteppe an jene von Rosegg mit einem U/Th-Alter von ca. 40.670 ± 1.080 Jahre v. h. (Fritz & Ucik 1996: 367) anschließt.

Das Ende des Diagrammabschnittes 1 bei –34,50 m fällt nach Meinung der Autoren mit dem beginnenden Zerfall des Draugletschers zusammen, der nach Van Husen (2000:149) und anderer Autoren in den Alpen etwa um 17.000 v. h. eingesetzt haben sollte. Der Zerfall der würmglazialen, alpinen Eiskalotte kann aber auch schon früher stattgefunden haben, worauf die Autoren bereits aufmerksam machten (Fritz & Ucik 2001:74). Es ist in diesem Zusammenhang bemerkenswert, dass an der Ostküste Irlands offensichtlich Fakten bekannt geworden sind (Morell 2004:134–135), die auf einen rapiden und globalen Anstieg des Meeresspiegels bis zu 10 m verweisen, der etwa um 19.000 vor heute stattgefunden haben soll. Eine Erwärmung, die auf der Nordhalbkugel eine derart gewaltige Eisschmelze auslöste, war kein lokal begrenztes Ereignis und könnte sich im Dobramoor bei –34,50 m manifestieren. Die Sedimente des Diagrammabschnittes 1 gehören daher einem Zeitraum an, der möglicherweise von etwa 34.000 bis 19.000 v. h. reicht und somit die Zeit der beginnenden Vergletscherung sowie des Eishochstandes in Kärnten umfasst.

Die fossile Pollenüberlieferung

Die fossile Pollenüberlieferung des Diagrammabschnittes 1 hebt sich durch eine extreme Pollenarmut ab und weist zudem starke Schwankungen auf. Die weitaus überwiegende Zahl der untersuchten Proben lieferte so wenig Pollen, sodass keine statistische Auswertung möglich war. Hingegen überrascht die große Anzahl unterschiedlicher Pollentypen, insbesondere der Kräuter, die insgesamt sowohl in den extrem pollenarmen Horizonten als auch in den statistisch auswertbaren Proben vorkommen.

Listet man getrennt die Pollentypen der statistisch auswertbaren und der nicht auswertbaren Horizonte auf und stellt sie einander gegenüber, so ergibt sich folgende bemerkenswerte Übersicht:

	Statistisch auswertbare Horizonte	Statistisch nicht auswertbare Horizonte
Baumpollen	12 Typen	14 Typen
Sträucherpollen	5 Typen	4 Typen
Kräuterpollen	41 Typen	35 Typen
Wasserpflanzen	3 Typen	3 Typen
Sporen	9 Typen	7 Typen

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

Die Vielfalt der auftretenden Pollentypen hat offenbar nichts mit den jeweiligen Pollenmengen zu tun. Das lässt darauf schließen, dass die wiederholt auftretenden Klimaschwankungen zwar zu Veränderungen der Vegetationsdichte, nicht aber zu einer gänzlichen Vernichtung der Pflanzenbestände führten, gleichgültig aus welcher Entfernung der Pollen stammt, der in das Sediment eingelagert wurde.

Vergegenwärtigt man sich die Prozentverhältnisse der Baum-, Sträucher- und Kräuterpollen sowie der Sporen, mit denen diese Pollengruppen an der Gesamtsumme des ausgezählten Pollenspektrums vertreten sind, so stellt man eine überwältigende Dominanz des Kräuterpollens fest.

Tiefe in m	Baumpollen	Sträucherpollen	Kräuterpollen	Sporen
–66 m bis –34,75 m	411 = 22,32%	51 = 2,77%	1379 = 74,91%	124 = 6,73%

In Anbetracht der hochglazialen Klimaverhältnisse scheint sowohl die große Pollenarmut der Sedimente als auch die starke Vorherrschaft des Kräuterpollens im Diagrammabschnitt 1 als durchaus verständlich. Das in Abständen (–62 m, –58 m, –55 m, –51,25 m, –47 bis –45 m, –42,25 m) immer wiederkehrende Aufleben der lokalen Vegetation hingegen ist ungewöhnlich und gibt dem Diagrammabschnitt 1 ein charakteristisches pollenstratigraphisches Gepräge, das erst im Zusammenhang mit den klima- und vegetationsgeschichtlichen Vorgängen im klimatisch begünstigteren Süden (Slowenien) verstanden werden kann. Nach Abschluss der Laborarbeiten und nach Erstellung des Pollendiagramms wurden aus gezieltem Interesse vier Proben aus dem Diagrammabschnitt 1 nach dem Vorbild von Stappitz (Fritz & Ucik 2001) und von Görtschach (Fritz & Ucik 2003) unter Verwendung größerer Materialmengen aufbereitet, um zu prüfen, ob auf diese Weise doch noch eine Steigerung der Pollenausbeute hätte erzielt werden können. Das Ergebnis ist sehr überraschend und wird daher auszugsweise, beschränkt auf Baumpollen- und Sträucherpollentypen, mitgeteilt.

Tiefe in m	Bäume	Sträucher	Kräuter	Sporen	Summe
45	325 = 58,55%	74 = 13,33%	1563 = 28,10%	63 = 11,35%	491
46	56 = 44,44%	14 = 11,11%	56 = 44,44%	8 = 6,34%	126
47	225 = 43,58%	93 = 18,05%	197 = 38,25%	19 = 3,68%	515
58	124 = 58,49%	13 = 6,13%	75 = 35,37%	2 = 0,92%	212

	–58 m	–47 m	–46 m	–45 m
Pinus	19,33%	6,40%	10,40%	10,63%
Picea	8,01%	3,30%	7,51%	5,04%
Betula	14,15%	11,06%	12,13%	19,63%
Alnus	7,54%	15,53%	8,67%	12,97%
Salix		0,19%	0,57%	0,18%

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

	–58 m	–47 m	–46 m	–45 m
Quercus	0,47%	1,94%	1,15%	0,54%
Ulmus		0,58%		0,36%
Tilia	0,47%	0,48%	1,15%	0,36%
Fraxinus excels.	0,94%	1,74%		2,70%
Ostrya	1,41%	0,19%	1,15%	0,72%
Carpinus	1,88%	0,58%	1,15%	1,08%
Sorbus		0,19%		
Fagus	0,47%	0,58%	2,31%	1,44%
Abies				0,18%
Juglans	3,77%	0,58%	4,04%	2,16%
Castanea		0,38%		0,36%
Aesculus				0,18%
Corylus	5,66%	17,86%	8,67%	12,43%

Die Überraschung, welche die Nachuntersuchung brachte, liegt nicht in einer geringfügig erhöhten Menge des Pollens, sie liegt auch nicht im Bereich der für den Diagrammabschnitt 1 ohnedies kennzeichnenden Typenvielfalt. Das Überraschende ist eine drastische Verschiebung der Prozentverhältnisse zwischen den einzelnen Gruppen des Baum-, Sträucher- und Kräuterpollens zu Gunsten der Gehölze. Es scheint zunächst nicht ganz verständlich zu sein, dass unterschiedliche Materialmengen derart verschiedenartige Pollenspektren liefern. Die Erklärung dafür ist sicherlich darin zu suchen, dass im Sediment des Dobramoores Polleneinlagerungen aus zwei verschiedenen Höhenlagen vorliegen. Die wiederholt auftretenden kurzfristigen Milderungen des hochglazialen Klimas bevorzugten in der Höhenlage des Dobramoores die Kräutervegetation, ließen diese rasch aufblühen, was zu den isoliert positionierten Spitzenwerten des Kräuterpollens im Sediment führte. Während der länger andauernden extremen Kaltphasen hingegen mussten die Gehölzpollen-Einwehungen aus den Niederungen des näheren oder weiteren Vorlandes im Süden zwangsläufig stärker zu Geltung kommen, welche erst durch die Aufbereitung großer Materialmengen mit erheblichem Sedimentanteil aus den extrem kaltzeitlichen Phasen erkennbar werden. Diese Zusammenhänge werden bei Berücksichtigung der Vegetationsverhältnisse im benachbarten Süden (Slowenien) verständlich. Man vergleiche dazu das Pollendiagramm Notranje Gorice (Abb. 37 a und b) aus dem Laibacher Becken (SERCELJ 1963). Wie weiter unten noch ausgeführt wird, sind die Diagramme Dobramoor und Notranje Gorice pollenstratigraphisch gut korrelierbar und der DA 1 des Dobramoores von etwa –58 bis –45 m ist dem Abschnitt B im Diagramm aus dem Laibacher Becken gleichzusetzen. Daraus ist zu entnehmen, dass sämtliche zu dieser Zeit im Dobramoor auftretenden Gehölzpollentypen, ausgenommen sind die typisch

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

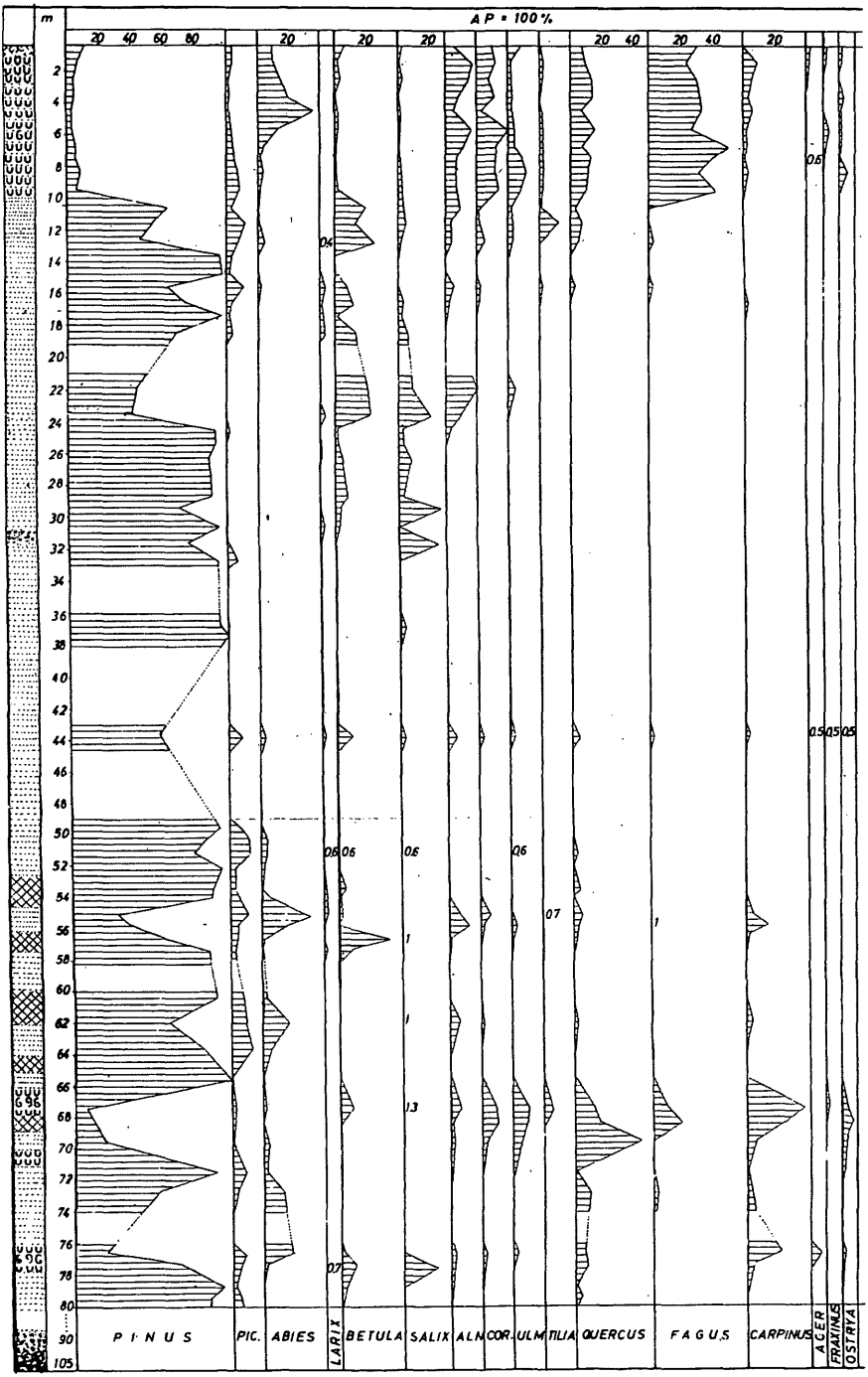
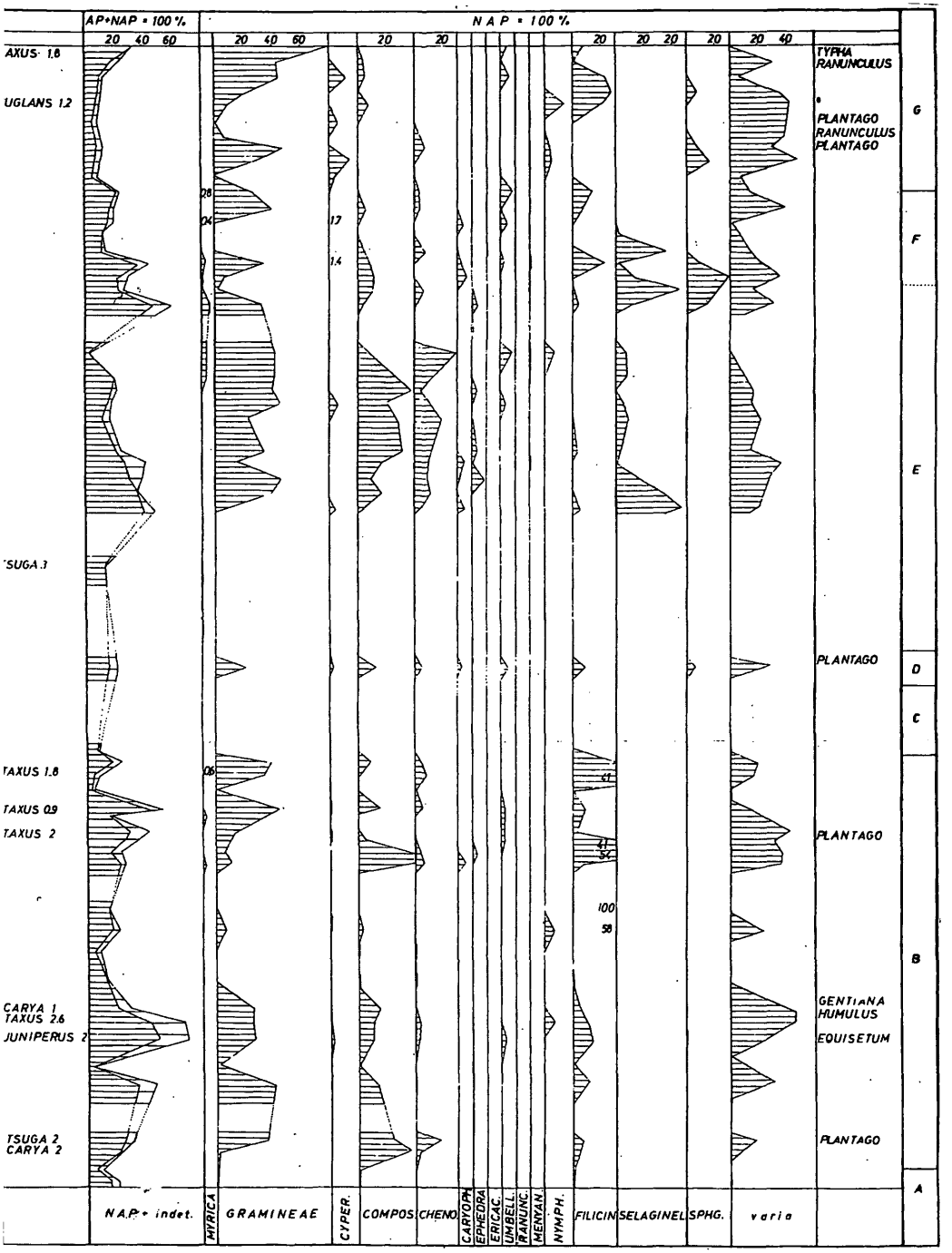


Abb. 37:
Pollendiagramm Notranje Gorice, Sercelj 1963, Tab. 6. Reproduktion

www.biologiezentrum.at, Kataloge, download unter www.biologiezentrum.at



mediterranen Sippen, mit entsprechenden Gehölzbeständen im Laibacher Moor vertreten waren. Es ist nicht auszuschließen, dass ein gewisser Anteil des Gehölzpollens auch unmittelbar aus den Niederungen des Kärntner Beckens stammt. Dafür spricht eine Pollenprobe aus dem pleniglazialen Kulturschichtensinter des Griffener Schlossberges im Kärntner Unterland mit einem typischen Frühjahrsaspekt von 87% Haselpollen (FRITZ 1978:212). Der Kulturschichtensinter mit den Spuren des altzeitlichen Menschen (DOLENZ & WEISS 1959:13–26), sowie einer artenreichen jungeiszeitlichen Säugetierfauna von Wald- und Steppenformen mit Höhlenbär und Mammut (THENIUS 1960:59) ist zwar älter als Pollenzone 1 des Dobramoores und wäre nach dem 14C-Alter eines von Menschenhand bearbeiteten Knochens von etwa 41.000 v. h. (mündliche Mitteilung Univ.-Doz. Dr. Paul Gleirscher, Landesmuseum Klagenfurt) offensichtlich mit dem niederländischen Hengelo-Interstadial zu parallelisieren. Die im Kulturschichtensinter aufgefundenen zahlreichen Holzkohlenreste aus der altsteinzeitlichen Feuerstelle wurden im Zuge mikroskopischer Untersuchung als Nadelholz, in einigen Fällen auch als Reste vom Fichtenholztyp bestimmt (STIPPERGER 1958:23–24). RF-Analysen von Aschenproben schließen zudem die Verwendung und damit das Vorkommen von Laubhölzern als Brennholz nicht aus (HAAS 1959:12). Diese frühe kulturgeschichtliche Periode, von FRANKE und TRIMMEL (1962:109) bereits als Ausdruck eines Würm-Interstadials angesprochen, bestätigt, dass zur Zeit des Pleniglazials in Kärnten tatsächlich noch Gehölzbestände existierten. Nach den vorliegenden Radiokarbondatierungen aus dem Kulturschichtensinter im Griffener Schlossberg einerseits und von Rosegg andererseits sind beide Warmphasen gleich alt und entsprechen daher dem Rosegg-Interstadial (FRITZ & UCIK 1996:367–373), vermutlich einem Äquivalent des niederländischen Hengelo-Interstadial.

Es wäre wünschenswert, die Sedimente des Diagrammabschnittes 1 unter Heranziehung größerer Probenmengen nochmals zu untersuchen, was aus labortechnischen Gründen zurzeit nicht möglich ist.

Die Vegetationsverhältnisse

Gemäß der fossilen Pollenüberlieferung waren die Vegetationsverhältnisse im Dobramoor zur Zeit des Diagrammabschnittes 1 durch einen mehrmaligen Wechsel von länger anhaltenden Perioden extrem geringen Pflanzenwuchses und kurzfristig auflebenden Phasen einer kräuterreichen Hochstaudenflur mit Gehölz-Vorposten eines subalpinen Lärchen-Fichtenwaldes charakterisiert.

Die lokale Kräutervegetation erfuhr von Gunstphase zu Gunstphase deutliche Veränderungen. Die bei –62 m mit etwa 39% Beifußpollen noch stark ausgeprägte kräuter- und gräserreiche Beifußsteppe wurde in einem ersten Schritt von

www.biologiezentrum.at, download unter www.biologiezentrum.at

einer kräuterreichen alpinen Grasheide abgelöst (–55 m). Beifuß und Kräuter fanden entsprechende Standorte vermutlich nur mehr auf offenem, anstehendem Boden, der infolge von Wechselfrost durch Sprengung der geschlossenen Vegetationsdecke geschaffen wurde. In weiterer Folge entwickelte sich die alpine Grasheide zu einem von Kräutern dominierten, Wärme liebenden Vegetationsbestand mit reicher Beteiligung an Elementen der Hochstaudenflur bei gleichzeitiger Ausweitung eines mutmaßlichen Caricetum ferruginei. Diese Veränderungen in der lokalen Vegetation sind als Ausdruck zunehmender Wärme und zunehmender Niederschläge zu betrachten, die ihren Höhepunkt knapp vor dem vermuteten würmglazialen Eishochstand des Draugletschers erreichten.

Im Zuge dieser Klimamilderungen stießen Lärche und Fichte, durch Nadelfunde belegt, mit schütteren Beständen gegen das Dobramoor vor und bildeten hier vermutlich die Baumgrenze.

Dieses Eindringen der Gehölze in das Gebiet des Dobramoores geschah offenbar vor dem Hintergrund einer umfassenderen Ausbreitung eines Waldbestandes in Kärnten, an dem neben den Nadelhölzern auch Laubhölzer wie Birke, Erle (auch Grau-Erle), Hasel und vermutlich auch die Gemeine Esche beteiligt waren. Im südlichen Vorland der Alpen (Laibacher Becken, SERCELJ 1963, Taf. VI. Notranje Gorice) existierten zu dieser Zeit auch klimatisch anspruchsvollere Laubhölzer wie Eiche, Linde, Ulme, Hainbuche, Hopfenbuche, Ahorn und Rotbuche, deren Pollen, neben Sippen der mediterranen Flora, bis in das Dobramoor eingeweht wurden.

Die kurzfristigen Warmphasen führten in der Niederung des Dobramoor-Beckens zur Ausbreitung klimatisch anspruchsvoller Wasserpflanzen, wie Seerose, Laichkraut und einer Rohrkolbenart vom *Sparganium*-Typ, aus welchen sich konkrete Hinweise auf das Ausmaß der klimatischen Gunstphasen ableiten lassen (siehe Abschnitt „Bemerkenswerte Pollenfunde").

Die würmglaziale Vegetationsperiode des Diagrammabschnittes 1 mit ihren Schwankungen zwischen nival/alpinen und subalpinen Vegetationsverhältnissen ist zeitlich knapp vor dem Eishochstand des Draugletschers einzustufen. Das fossile Pollensediment dieser Wärmezeit enthält im Dobramoor außer dem Pollen der lokalen Vegetation auch Polleneinwehungen aus dem näheren und ferneren Süden und gibt so Einblick in die Süd-Nord gerichtete Vegetationszonierung zu dieser Zeit. So finden sich im Sediment neben Pollenfunden aus dem mediterranen Raum (Walsnuss, Rosskastanie und Morgenländische Platane) Pollentypen aus der illyrischen Flora (Hopfenbuche, Edelkastanie) und weiters in einer umfassenden Blütenstaub-Palette Nachweise des mitteleuropäischen Nadel- und Laubwaldes aus dem Laibacher Becken. Von dort aus drang der Nadel-Laubmischwald gegen

das Kärntner Becken und weiters mit äußersten Vorposten des subalpinen Nadelwaldes bis in die Sörger Berge und das Dobramoor vor.

Die Klimaverhältnisse (Dobramoor-Interstadial 1, Eishochstand)

Das Klima des Diagrammabschnittes 1 weist sehr charakteristische Züge auf. Aufgrund verschiedener Indizien ist es grundsätzlich als hochglazial zu bezeichnen. Darauf verweisen unter anderem die immer wieder im Sediment auftretenden Einstreuungen lokaler Gesteinssplitter und Gesteinsbruchstücke als Folge einer andauernd wirksamen physikalischen Frostverwitterung. Die relativ hohen Beifußwerte (knapp 40%) in der Tiefe von –62 m lassen das Klima zu Beginn als kalt und trocken erscheinen (Klimacharakter einer Beifußsteppe).

Diese Kältesteppe wurde im weiteren Verlauf von Perioden zunehmender Humidität und Erwärmung abgelöst, die knapp vor dem würmglazialen Eishochstand ihren Höhepunkt erreichten. Dieser Umschwung im Klima veranlasste zunehmend in das Talbecken abströmende Wassermengen (Zunahme der Niederschläge, verstärkt einsetzendes Abschmelzen von Schnee und Firn oder beides), die zur Ablagerung der bereits erwähnten murenartigen Sedimente führten. Die (schwankende) Humidität des Klimas zur Zeit des Pleniglazials wird bezeichnender Weise auch im Kulturschichten-Sinter des Griffener Schlossberges durch wiederholt einsetzende Versinterungen als Ausdruck warm-feuchter Klimaverhältnisse erkennbar. Die wiederholt auftretenden günstigen Klima- und Vegetationsverhältnisse, die speziell im Bereich des Profilabschnittes bei –47m/–45 m zu kulminieren scheinen, müssen als Ausdruck eines würmglazialen Interstadials bewertet werden, das von den Autoren als Dobramoor-Interstadial 1 bezeichnet wird. Die pollenstratigraphische Position dieses Interstadials knapp vor dem Eishochstand legt nahe, diese Warmphase annähernd dem niederländischen Denekamp-Interstadial mit einem Alter von etwa 32.000 bis 28.000 Jahre v. h. (BEHRE und PLICHT 1992:115) gleichzusetzen. Es muss allerdings offen bleiben, wieweit das Dobramoor-Interstadial 1 mit seinen mehrmaligen Wärme-Schwankungen tatsächlich den Vorstellungen des Denekamps entspricht. Die unterschiedlichen Vegetationsverhältnissen zu dieser Zeit in Mitteleuropa, Strauchtundra im Norden und subalpiner Nadelwald bzw. Nadel-Laubmischwald im südöstlichen Alpenraum, illustrieren die damals in Europa bestehenden, beachtlichen klimatischen Unterschiede. FRENZEL (1980:55) gibt für jenen Zeitraum in Europa (Stillfried-B-Interstadial, etwa 35.000 bis 26.000 v. h., eine Schätzung der die Klimaverhältnisse über 14 Breitengrade hinweg von der Nordseeküste bis Chalkidike und belegt das klimatische Nord-Südgefälle zu dieser Zeit mit konkreten Zahlen. Nach diesen Schätzungen dürften damals

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

im Bereich der Südostalpen zwar tiefe Winter-, aber nur geringfügig niedrigere Sommertemperaturen als heute geherrscht haben, eine Annahme, welche durch die Pollenfunde der Seerose sowohl im Dobramoor als auch im Laibacher Becken verifiziert wird.

Mit dem klimatischen Tiefpunkt des Würmglazials, der zur maximalen Ausdehnung der alpinen Gletscher führte und im Pollendiagramm aufgrund extrem geringer Pollenüberlieferung zwischen –42,25 m und –34,50 m angenommen werden kann, endet Diagrammabschnitt 1. Nach einer versuchsweisen Abschätzung durch VAN HUSEN (2000:149) sollte sich dieser Höhepunkt des Würmglazials über einen Zeitraum von 21.000 bis 17.000 v. h. (? 19.000 v. h.) erstrecken.

Diagrammabschnitt 2: –34,50 m bis –3,50 m

(Die Stappitzer Klimaschwankungen)

Das Alter der Sedimente

Nach Abwägung verschiedener Kriterien (Pollenüberlieferung, Huminsäurewerte, Frostverwitterung, bändertonartig geschichtete Sedimente) beginnt Diagrammabschnitt 2 bei –34,50 m mit dem Abschmelzen und dem Zerfall des Draugletschers. Im Sinne der alpinen Glazialgeologie wird dieser Zeitpunkt, wie bereits erwähnt, etwa mit 17.000 v. h. angenommen (PATZELT 1980:13; SLUPETZKY 1994:116; VAN HUSEN 2000:149). Diesem Zeitpunkt (als Mindestalter) für den Abschmelzbeginn des Würmeises kann aus Kärntner Sicht insofern zugestimmt werden, als eine Torfprobe aus dem Oberen Drautal ein Radiokarbonalter von 16,615 ±210 Jahre v. h. (Hv-1140) besitzt (FRITZ 1978:221). Das zeitliche Ende des Diagrammabschnittes 2 ist durch den Beginn des Spätglazials (15.000 v. h., LANG 1994:88) bei –3,50 m festgelegt. Diagrammabschnitt 2 umfasst daher den pleniglazialen Zeitabschnitt des Eiszerfalls. Dieser entspricht jener Klima- und Vegetationsperiode, welche von den Autoren als Stappitzer Klimaschwankungen bezeichnet wird.

Die fossile Pollenüberlieferung

Diagrammabschnitt 2 hebt sich pollenstratigraphisch sehr deutlich gegenüber den angrenzenden Abschnitten ab und zwar dadurch, dass die statistisch auswertbaren Pollenhorizonte in engeren Abständen aufeinander folgen und damit den Eindruck einer ab jetzt beständigeren und geschlosseneren Vegetationsbedeckung vermitteln.

Das 31 m lange Sedimentprofil wurde an Hand von 141 Proben untersucht, die insgesamt 8.424 Pollenkörner lieferten. Ein nicht unerheblicher Teil der Proben (65,5%) enthält immer noch so wenig Pollen, dass nur 48 Pollenspektren zur Erstellung des Diagrammabschnittes herangezogen werden konnten. Dieses Faktum sowie der hohe Pollenanteil der Kiefer und der Gräser von gemeinsam 53% an der gesamten Pollenüberüberlieferung lassen trotz der etwas günstigeren

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

Klimaverhältnisse erkennen, dass es für die Vegetation weiterhin eingeschränkte Entwicklungsmöglichkeiten gab. Die sichtlich stark schwankende, unterschiedlich dichte Vegetationsbedeckung, die sich in den unregelmäßig auftretenden Pollenmengen manifestiert, dürfte nicht unwesentlich auf sehr ungünstige Niederschlagsverhältnisse zurückzuführen sein.

Die fossile Pollenüberlieferung des Profilabschnittes 2 bietet einen vollständigen Überblick über die Stappitzer Klimaschwankungen. Dadurch ist es möglich, diese Periode erstmals pollenstratigraphisch konkret zu charakterisieren. In groben Zügen lassen sich die Stappitzer Klimaschwankungen im Pollendiagramm Dobramoor in fünf Pollenzonen gliedern, deren Abgrenzungen besonders am zeitlichen Auftreten der Gänsefußgewächse deutlich werden.

▲ Stappitz a, –34,50 m bis –26 m. Initiale Erwärmungsphase, welche den pleniglazialen Abschmelzprozess und Zerfall der alpinen Eiskalotte (Draugletscher) einleitet. Sehr schwaches Vorkommen kaltzeitlicher Florenelemente.

▲ Stappitz b, –26 m bis –20,75 m. Erste ausgeprägte Klimaverschlechterung, ersichtlich am vermehrten Auftreten kaltzeitlicher Florenelemente wie Beifuß, Doldenblütlern, Nelkengewächsen, Wiesenraute und Krappgewächse, vor allem aber der Gänsefußgewächse und Röhrenblütigen Korbblütlern.

▲ Stappitz c, von –20,75 m bis –17,25 m. Interstadiale Warmphase mit Rückgang der kaltzeitlichen Florenelemente zu Gunsten der Gräser und der Kiefer, gegen Ende des Diagrammabschnittes auch zu Gunsten der Fichte, welche nach den absoluten Zahlen ihres Auftretens bei –17,50 m ihren Höhepunkt erreicht. Das Übergreifen der Fichtenpollenfunde auf die nachfolgende Pollenzone dürfte auf Einwehung aus den Niederungen zurückgehen.

▲ Stappitz d, –17,25 m bis –11,25 m. Zweite Klimaverschlechterung, belegt durch die neuerliche Ausbreitung kaltzeitlicher Florenelemente vor allem des Beifußes und der Gänsefußgewächse.

▲ Stappitz e, –11,25 m bis –3,50 m. Neuerlich mildere Klimaphase, dokumentiert durch das Zurücktreten der kaltzeitlichen Florenelemente, insbesondere der Beifußgewächse, sowie des Nachweises wärmeliebender Wasserpflanzen (Wassernuss, Rohrkolbengewächse) und dem Pollenvorkommen submediterraner Arten (*Asphodelus*).

Die vorliegend charakterisierte Pollenzonengliederung der Stappitzer Klimaschwankungen wird auch im Pollendiagramm Stappitzer See (Fritz & Ucik 2001) mit der Einschränkung ersichtlich, dass die erbohrte Pollenüberlieferung im Seebachtal erst mit der Pollenzone Stappitz b (erste

www.biologiezentrum.at, download unter www.biologiezentrum.at

Klimaverschlechterung) einsetzt. Es ist daher anzunehmen, dass die vorgelegte Pollenzonengliederung zumindest auf den Raum Kärnten ausgeweitet werden kann.

Die Vegetationsverhältnisse

Die Vegetationsverhältnisse des Diagrammabschnittes 2 wurden im Dobramoor gemäß seiner Höhenlage wesentlich von der Kräutervegetation bestimmt, die 65% der Gesamtpollensumme lieferte. Die Gehölze waren zu dieser Zeit vor allem durch die Kiefer (28%) vertreten, wobei es sich vorwiegend um die Latsche gehandelt haben dürfte.

Die lokale Pflanzenwelt wies weitgehend offene Vegetationsverhältnisse auf, die im Wechsel von alpinen Grasfluren mit Latschenbeständen einerseits und einer gräser- und kräuterreichen Beifußsteppe andererseits standen.

Die fossile Pollenüberlieferung beginnt mit Polleneinwehungen, die auf eine gänzlich gehölzfreie Vegetation eines Hochgebirgsrasens (*Armeria*) schließen lassen. Diese Rasengesellschaft machte in weiterer Folge eine Entwicklung über wenig verfestigtem Rohschuttboden (Asteoriodeae) zur geschlossenen Rasendecke (*Botrychium*, *Selagninella selaginoides*) und weiter auf tiefgründigerem Boden zu einem Hochstaudenflur ähnlichen Pflanzenbestand (*Geranium*, *Persicaria*, *Astrantia*) durch. An diese Vegetationsphasen schloss sich ein allmählicher Übergang zu ausgedehnten kräuter- und gräserreichen Beifußsteppen an, die ihren ersten Höhepunkt etwa zwischen –26, und –21,50 m erreichten. Diese Vegetationsperiode kaltzeitlicher Florenelemente wurde durch die Ausbreitung eines alpinen Rasens und der Kiefer, vermutlich durch die Latsche, unterbrochen, während der es erstmals auch zu einer Beteiligung der Fichte an der Vegetation kam. Diese Vegetationsphase bedeutet in der Klima- und Vegetationsgeschichte des Diagrammabschnittes 2 einen Höhepunkt und muss als Ausdruck einer interstadialen Warmphase gewertet werden, die von den Autoren als Dobramoor-Interstadial 2 bezeichnet wird. Die Klimamilderung dieses Interstadials spiegelt sich im Dobramoor auch in der Ausbreitung Wärme liebender Wasserpflanzen (Rohrkolbengewächs vom *Sparganium*-Typ) wider. Im neuerlich folgenden Vegetationsabschnitt einer Kälte ertragenden Flora trat stärker als bisher eine an die Kältesteppe angepasste Sträuchervegetation (Sanddorn, Meerträubchen, Wacholder) in den Vordergrund. Gegen Ende der Stappitzer Klimaschwankungen etwa ab –10,75 m kam es zu einer neuerlichen Ausbreitung von Grasheiden und Latschen, kurzzeitig unterbrochen von sich nochmals etablierenden Beständen des Beifußes.

Die Klimaverhältnisse

Die Klimaverhältnisse während des Diagrammabschnittes 2 können durchaus noch als eiszeitlich, aber nicht mehr als hochglazial bezeichnet werden. Sie sind durch wiederholt auftretende Schwankungen zwischen steppenartigen (tro-

cken und kalt) und subalpin/alpinen (feucht und mild) Bedingungen charakterisiert.

Zu Beginn des Diagrammabschnittes waren die Klimaverhältnisse, die den Abschmelzvorgang und Zerfall des Draugletschers einleiteten, naturgemäß günstig. Die Winter dürften zwar noch kalt, die Sommer dagegen relativ mild und feucht, den gegenwärtigen Verhältnissen im Hochgebirge ähnlich gewesen sein. Jene erste Klimaverschlechterung, die sich zwischen –26 und –20 m anbahnte und die den Klimabedingungen spätglazialer gräser- und kräuterreicher Beifußsteppen entsprach, möchten die Autoren mit dem Bühl-Stadiums in Beziehung bringen, welches im Sinne von VAN HUSEN (2000:151) bereits in das Pleniglazial einzustufen ist. Aus der Sicht der fossilen Pollenüberlieferung weist das Bühl-Stadium Klimaschwankungen auf, die vermutlich in den gestaffelten Eishalten des Draugletschers im Kärntner Becken (Völkermarkt, Wabelsdorf, Grafenstein, Pörtschach) ihren Ausdruck finden. Die etwa ab –20 m folgende Erwärmung, die zur Ausbreitung der Fichte und zur Ansiedelung Wärme liebender Wasserpflanzen führte, darf als Klimaphase interstadialen Charakters angesprochen werden. Sie wird von den Autoren als Dobramoor-Interstadial 2 bezeichnet und ist vermutlich mit dem Lascaux Ula-Interstadial (FRENZEL 1980:48) gleichzusetzen, einem Interstadial, das sich zwischen Eishochstand und Spätglazial einschiebt. Die sich etwa von –17,25 bis –11 m anschließende neuerliche Klimaverschlechterung wird von den Autoren als das Steinach-Stadium gehalten. Auf dieses folgte neuerlich eine Milderung des Klimas, unterbrochen durch eine verhältnismäßig kräftige Kaltphase mit dem Höhepunkt bei –6,75 m, die in ihrer glazialgeologischen Deutung völlig unklar ist, aber als markanter Beifußgipfel auch im Pollendiagramm von Görtschach in Erscheinung tritt.

Versuch einer Einbindung der pleniglazialen Klima- und Vegetationsgeschichte in den mitteleuropäischen Rahmen

Die würmeiszeitliche Klima- und Vegetationsgeschichte im Dobramoor beginnt nach sorgfältiger Interpretation der lokalen Pollenüberlieferung im späten Pleniglazial noch vor der würmeiszeitlichen Vergletscherung Kärntens. Im Sinne von BEHRE (1989:25) soll es im späten Pleniglazial Norddeutschlands eine lange Phase relativ milden Klimas gegeben haben.

Auch die Erfahrungen in den Niederlanden und im nördlichen Belgien (VANDERBERGHE 1984:1996) zeigen, dass die Klimabedingungen in Mitteleuropa etwa ab 55.000 Jahre v. h. allmählich milder wurden und zwischen 50.0000 und 25.000 Jahre v. h. sich annähernd konstante Klimaverhältnisse mit einigen kleineren Schwankungen im Ausmaß von maximal 3° C Differenz einstellten. Vermutlich erst zwischen 24.000 und 17.000 Jahre v. h. zeichnet sich jener Tempera-

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

tursturz ab, der zur maximalen Ausdehnung des Würmeises in Europa führte. In dieses klimatische Konzept fügt sich die spät-pleniglaziale Klima- und Vegetationsgeschichte des Dobramoores gut ein, wobei die Verhältnisse in Kärnten gemäß seiner geographischen Lage an der Südgrenze Mitteleuropas starke Beziehungen zum angrenzenden Süden (Slowenien) aufweisen (Abb. 37 a und b). Diese Beziehungen werden augenscheinlich, wenn man die Pollendiagramme Dobramoor und Notranje Gorice (SERCELJ 1963, Laibacher Moor) sorgfältig miteinander vergleicht:

Dobramoor (Kärnten)	Notranje Gorice (Laibacher Moor)
DA 1 (Dobramoor-Interstadial 1, –58 m bis –45 m)	B („Göttweig" nach Sercelj)
DA 1 (Kaltphase, –45 m bis –42 m)	C (Kaltphase)
DA 1 (Warmphase, –42,25 m)	D („Paudorf" nach Sercelj)
DA 1 (Hochglazial, –42,25 m bis 34,50 m)	E (Hochglazial, pollenarmer Abschnitt)
DA 2 (Stappitzer Klimaschwankungen)	E (Glazial, pollenreicher Abschnitt)
DA 3 (Spätglazial)	F (Spätglazial)
DA 4 (Postglazial)	G (Postglazial)

Die beiden Diagramme überraschen durch ihre große pollenstratigraphische Ähnlichkeit.

So besteht grundsätzlich völlige Übereinstimmung in der spektralen Zusammensetzung des fossil überlieferten Pollens und dieser lässt sowohl im Dobramoor als auch im Laibacher Becken im Bereiche des Dobramoor-Interstadials 1 (= Göttweig nach Sercelj) mehrmalige vergleichbare Schwankungen erkennen. War es zu dieser Zeit im Dobramoor ein wiederholt kurzfristiges Aufblühen der subalpin/alpinen Grasheiden und Hochstaudenfluren, so war es im Laibacher Becken ein wiederholtes Vordringen der anspruchvolleren Baumarten im Wechsel mit der Kiefer. Geht man von der Voraussetzung aus, dass das Dobramoor-Interstadials 1 zeitlich dem niederländischen Dencamp von etwa 32.000 bis 28.000 v. h. entspricht (BEHRE & PLICHT 1992:115), dürften die einzelnen Gunstphasen des Klimas jeweils in zeitlichen Abständen von etwa ±1000 Jahren ihre Höhepunkte erreicht haben. Weiters überrascht die Feststellung, dass die Periode der Stappitzer Klimaschwankungen (FRITZ & UCIK 2001) auch im Laibacher Becken als eine Vegetationsphase mit Gehölzen dokumentiert ist, die sich zwischen Hoch- und Spätglazial einschiebt. Die Zuwanderung der Fichte nach Kärnten zur Zeit der Stappitzer Klimaschwankungen erfolgte allerdings von Refugien im oberitalienischen Raum aus und führte über Friaul ins Gailtal, weshalb die Fichte im entsprechenden Diagrammabschnitt des Laibacher Beckens so gut wie fehlt.

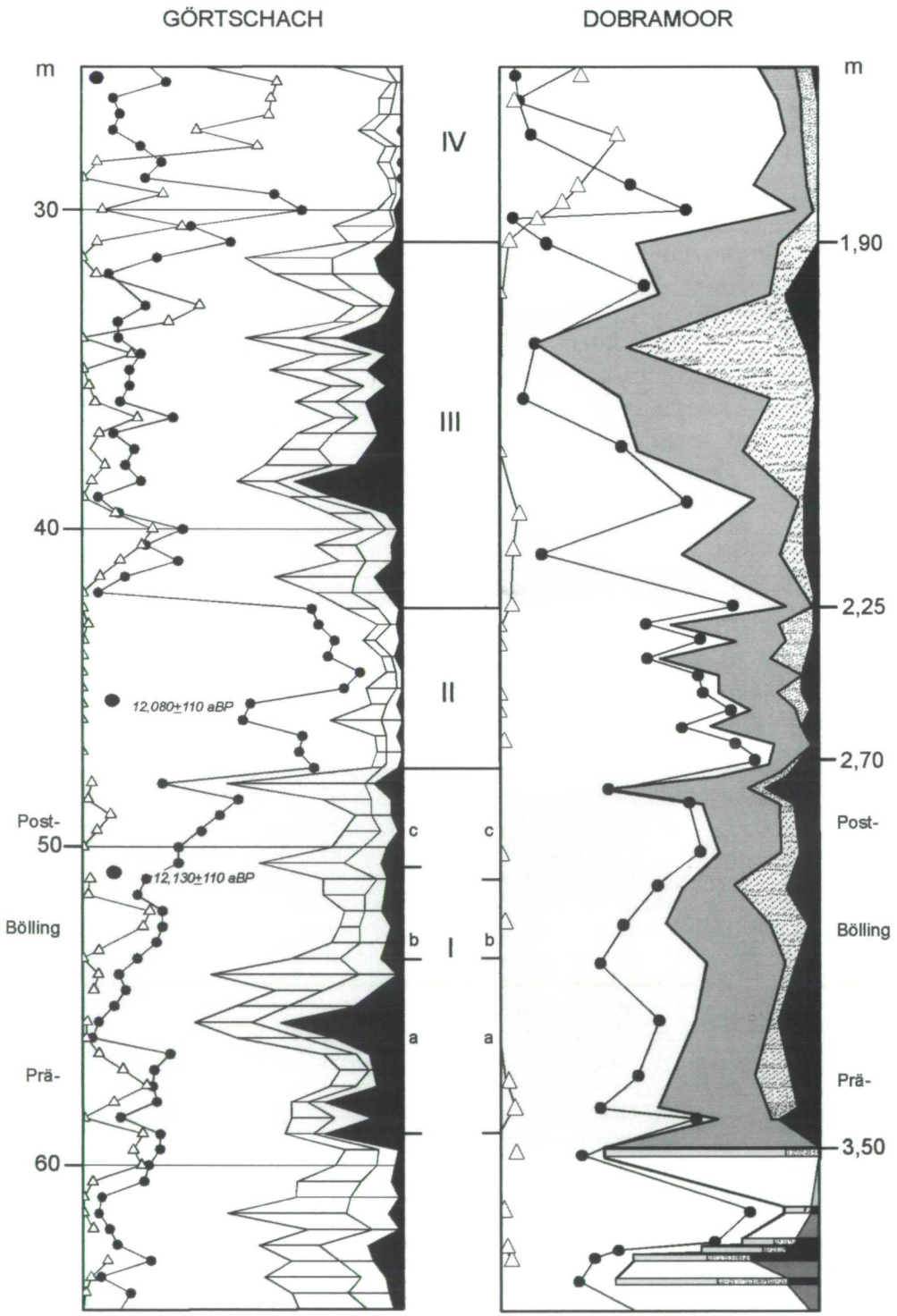


Abb. 38: Das Spätglazial von Dobramoor und Görtschach in Zeit korrigierter Gegenüberstellung. Computer-Bearbeitung Helga Mühlbacher

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Diagrammabschnitt 3: –3,50 m bis –1,90 m
(Das klassische Spätglazial)

Allgemeines

Das Spätglazial des Dobramoores wurde bereits von BORTENSCHLAGER (1966) pollenanalytisch bearbeitet und radiometrisch datiert. Es ist nicht Zielsetzung der vorliegenden Publikation, die Untersuchungen Bortenschlagers zu kommentieren. Es geht vielmehr um die pollenstratigraphische Beweisführung, dass die pleniglazialen Sedimente bei –3,50 m vom Spätglazial überlagert werden. Da das Spätglazial im Dobramoor nur geringmächtig entwickelt ist, wurden die Probenabstände in diesem Bereich bis auf 5 cm verkürzt, um die entscheidenden pollenstratigraphischen Merkmale deutlich zu machen. Zudem wird in Abbildung 38 das Spätglazial aus dem Dobramoor mit jenem von Görtschach verglichen um aufzuzeigen, dass eine sichere Abgrenzung der spätglazialen Schichten im erbohrten Sediment möglich ist.

Pollenstratigraphische Bemerkungen

▲ Die Grenze zwischen Pleniglazial und Spätglazial:

Das Spätglazial im Dobramoor beginnt bei –3,50 m mit einem deutlichen Anstieg des Nichtbaumpollens im Allgemeinen und des Beifußpollens im Besonderen als Ausdruck jener Klimaverschlechterung, die das Spätglazial einleitet (FRITZ & UCIK 2001:79). Dieser Kräuterpollenanstieg schließt sich an eine Diagrammlage an, welche in gleicher Position und in nahezu identischer pollenstratigrapischer Ausprägung auch im Pollendiagramm von Görtschach (Gailtal) festzustellen ist (siehe Abb. 38). Die Grenze Pleniglazial-Spätglazial erweist sich daher als pollenstratigraphisch definierbar, vorausgesetzt die fossile Pollenüberlieferung reicht weit genug in die Vergangenheit zurück, was bei den üblichen pollenanalytischen Untersuchungen der Moore und Seen so gut wie nie der Fall ist.

▲ Pollenzone I des Spätglazials

Die spätglaziale Pollenzone I im Dobramoor hat große pollenstratigraphische Ähnlichkeit mit jener in Görtschach. In beiden Fällen sind sehr detaillierte Aussagen über die klima- und vegetationsgeschichtlichen Vorgänge möglich, wie sie an Hand des Pollendiagramms Görtschach bereits beschrieben wurden (FRITZ & UCIK 2003:308–310). Besonders überrascht die Tatsache, dass auch im Dobramoor Anzeichen einer prä- und einer post-böllingzeitlichen Erwärmung vorliegen. Diese Erwärmungsphasen sind nicht nur an der Beifußkurve, sondern auch an den Einwehungen des Fichtenpollens sowie an der Kiefernpollenkurve erkennbar. Dieser dreigliedrige Verlauf der Erwärmung in der Pollenzone I bildet ein glazialgeologisches Problem, das noch zu überdenken ist.

Wie bereits in FRITZ & UCIK (2002:195–196) ausgeführt, erweist sich das Bölling-Interstadial als schwach und ist

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

lediglich als Phase einer Klimaentwicklung aufzufassen, die sich in einem ab jetzt kontinuierlichen Anstieg der Kieferkurve äußert, kurzfristig durch die Daun-Kaltphase unterbrochen wird und schließlich im Alleröd gipfelt.

▲ Das Alleröd:

Zu den kennzeichnendsten Merkmalen spätglazialer Pollenprofile gehört der allerödzeitliche Kieferngipfel. Dieser ist im Pollenprofil des Dobramoores deutlich genug mit Anstieg, Höhepunkt und Abfall der Kiefernpollenkurve ausgebildet. Lediglich der Rückgang des Beifußpollens ist nicht so markant, wie das im Allgemeinen für das Alleröd zu erwarten wäre. Bemerkenswert für das Alleröd ist weiters der klimatisch bedingte Rückgang des Fichtenpollens (FRITZ & UCIK 2003:308), der im Raume der Sörger Berge infolge der Entfernung vom spätglazialen Hauptverbreitungsgebiet im Gailtal sich allerdings gegenüber dem Pollendiagramm von Görtschach nur schwach abzeichnet. Dem gegenüber tritt der Fichtenpollenanflug in den Pollenzonen I und III des Dobramoores deutlich in Erscheinung (siehe Abb. 37).

Diagrammabschnitt 4: –1,90 m bis Bodenoberkante

(Das Postglazial)

Allgemeines

Die postglazialen Verhältnisse in Kärnten wurden bereits wiederholt pollenanalytisch bearbeitet und sind in ihren wesentlichen Zügen ausreichend bekannt. Die Arbeit BORTENSCHLAGER's (1966) über das Dobramoor wurde bereits erwähnt, weiterführende Literaturangaben für Kärnten findet man in FRITZ & UCIK (2002:178–179).

Die vorliegende Kernbohrung eignet sich nicht dafür, die Kenntnis über die lokalen Verhältnisse im Postglazial des Dobramoores wesentlich zu vertiefen. Von den 21 aufbereiteten Proben wurden wegen ungenügender Pollenmengen nur 16 in das Diagramm aufgenommen und von diesen ist ein Teil infolge erheblicher Pollenzersetzung wiederum nur bedingt brauchbar. Es ist daher erstaunlich, dass trotz allem gewisse charakteristische Züge der Vegetationsentwicklung erkennbar sind.

Pollenstratigraphische Bemerkungen

▲ Die Grenze zwischen Spätglazial und Postglazial:

Die Grenzziehung zwischen Spätglazial und Postglazial bedeutet keine Schwierigkeit. Die Grenze zwischen den beiden Diagrammabschnitten kommt deutlich genug einerseits durch den steilen Rückgang des Nichtbaumpollens und des Beifußes sowie andererseits durch die ab jetzt vermehrt auftretenden Pollenmengen ökologisch anspruchsvollerer Gehölze, insbesondere der Fichte, der Hasel und der Erle zum Ausdruck.

download unter www.biologiezentrum.at

▲ Die Pollenzone IV a des Präboreals

Die Pollenzone IV a des Präboreals lässt sich überraschender Weise eindeutig vom übrigen Postglazial abgrenzen und umfasst den Profilabschnitt von –1,90 m bis –1,75 m. Wie bereits in FRITZ & UCIK (2001:64) am Pollendiagramm des Stappitzer Sees bei Mallnitz (Hohe Tauern) dargelegt, weist die Pollenzone IV a eine merkwürdige Verzahnung spätglazialer und postglazialer Merkmale auf. Zu den spätglazialen Merkmalen zählt der immer noch sehr hohe Anteil an Kiefernpollen (präborealer Kieferngipfel), sowie die gerade noch in das beginnende Postglazial hineinreichenden Pollentypen der spätglazialen Kältesteppe, im Falle des Dobramoores neben den Gänsefußgewächsen, Nelkengewächsen, Kreuzblütlern und Doldenblütlern auch der Pollen des Meerträubchens. Zu den postglazialen Merkmalen gehört die ab jetzt zunehmende Verbreitungstendenz anspruchvoller Gehölze. Das Auftreten von Rotbuchen- und Tannenpollen in dieser frühen Phase ist zwar ungewöhnlich, dürfte aber auf Fernflug aus dem benachbarten Süden (Slowenien, Laibacher Becken, siehe Pollendiagramm Abb. 36 a und b) zurückgehen.

▲ Die Pollenzonen IV b bis X

Ab der Tiefe von –1,75 m, d. h. mit Beginn der Pollenzone IV b des Präboreals begannen tiefgreifende Veränderungen in der Vegetation: Rückgang der Kiefer, kräftige Ausbreitung der Fichte (frühe Fichtenzeit) und Anstieg der Hasel- und der Eichenmischwaldbestände zum postglazialen Optimum, gemeinsam mit der Erle. Die Gleichzeitigkeit der Hasel- und Eichenmischwald-Ausbreitung ist eine Besonderheit der Waldgeschichte Kärntens, auf die bereits SARNTHEIN (1947) aufmerksam machte und die Kärnten mit der Waldgeschichte Sloweniens verbindet. Die Fichten-, Hasel-, Eichenmischwald- und Erlenbestände im Dobramoor scheinen nach dem postglazialen Klimaoptimum vorübergehend einen drastischen Rückgang erlebt zu haben. Diese Phase führte zu einem ziemlich starken Anstieg des Nichtbaumpollens, verbunden mit leicht erhöhten Werten des Beifußes sowie mit ungewöhnlich hohen Einwehungen an Meerträubchen-Pollen und an Sporen der Mondraute. Ähnliche Anzeichen einschneidender Veränderungen in der Vegetation sind auch in den Pollendiagrammen BORTENSCHLAGER's (1966) feststellbar. Man beachte dort vor allem den vorübergehenden Rückgang der Haselkurve. Es dürfte sich um ein nicht unwesentliches Ereignis der postglazialen Klima- und Vegetationsgeschichte handeln, welches vermutlich mit der atlantischen bzw. atlantisch/subborealen Klimaverschlechterung in Zusammenhang steht. Das fast völlige Zurücktreten des Rotbuchen- und Tannenpollens im Sediment der Bohrkerne ist nicht ganz verständlich.

Schlusswort

▲ Die Kernbohrung aus dem Dobramoor ist die dritte Bohrung dieser Art aus Kärnten, welche die Autoren pollenanalytisch-glazialgeologisch untersuchten. Wenn das Seebachtal bei Mallnitz in den Hohen Tauern (FRITZ & UCIK 2001) und das Obere Gailtal (FRITZ & UCIK 2003) im Süden Kärntens während des würmglazialen Eishochstandes vergletschert waren, so blieb das Dobramoor in den Sörger Bergen am Nordrand des Draugletschers eisfrei. Die Klima- und Vegetationsgeschichte jeder dieser Lokalitäten weist daher ihre individuellen Besonderheiten auf. Sie stimmen aber in der Grundaussage überein, dass nach dem würmglazialen Zerfall des Draugletschers im Zuge der pflanzlichen Wiederbesiedelung Kärntens baumförmige Gehölze bereits vor der Pollenzone I a des Spätglazials in Kärnten eingedrungen waren.

Die weit in die Zeit vor dem Eishochstand zurückreichende Klima- und Vegetationsgeschichte des Dobramoores erlaubt eine präzisere zeitliche Beurteilung der in den Bohrkernen aus dem Seebachtal und von Görtschach vorliegenden fossilen Pollenüberlieferungen. Danach beginnt die Überlieferung im Seebachtal mit dem Ausklingen der Bühl-Kaltzeit, in Görtschach dagegen etwas später in der Warmphase des Dobramoor-Interstadials 2. Die Eisfreiheit der großen Täler Kärntens zu dieser Zeit, die eine Voraussetzung für das Vordringen der Gehölze in das Gailtal und von hier weiter in die Hohen Tauern und in die Sörger Berge war, wird durch das Radiokarbonalter der Torfprobe aus dem Oberen Drautal mit 16.615 ±210 Jahre v. h. (HV – 1140, FRITZ 1978:221) bezeugt.

▲ Das Pollendiagramm Notranje Gorice (SERCELJ 1963) aus dem Laibacher Becken, das in wesentlichen pollenstratigraphischen Merkmalen mit dem Pollendiagramm des Dobramoores übereinstimmt, bestätigt, dass eine Zuwanderung von Gehölzen nach Kärnten vor der Pollenzone I a des Spätglazials (in der pollenstratigraphischen Abgrenzung und Definition nach FIRBAS 1949:48) durchaus möglich war, auch wenn die Fichte zur dieser Zeit aus dem oberitalienischen Raum über das Gailtal und nach Kärnten vorstieß. Der Nachweis baumförmiger Gehölze in Slowenien und in Kärnten aus der Zeit zwischen Abschmelzbeginn der alpinen Eiskalotte und Zone I a des Spätglazials (Stappitzer Klimaschwankungen) lässt es als sehr wahrscheinlich erscheinen, dass auch in anderen Bereichen der Alpen diese frühe Ausbreitung der Gehölze stattfand und aufgedeckt werden könnte. Die pollenanalytische Erforschung des Spätglazials in den Alpen und in ihrem Umkreis wird künftig mehr als bisher auf Kernbohrungen angewiesen sein. Die Vorstellung, dass paläobotanische Nachweise für eine höhere Vegetationsentwicklung in Mitteleuropa erst um 13.000 v. h. vorliegen (KOHL 2000:380), bedarf einer gewissen Einschränkung.

download unter www.biologiezentrum.at

▲ Das allem Anschein nach störungsfreie Sedimentprofil des Dobramoores bietet eine Möglichkeit, wichtige Eckpfeiler der würmglazialen Klima- und Vegetationsgeschichte mit Hilfe der Lumineszenzmethode absolut zu datieren. Das würde allerdings eine Neubohrung voraussetzen um im Sinne von PREUSSER (2004:101) optimale Bedingungen zur Entnahme von Lumineszenzproben zu gewährleisten.

Liste der in den Sedimenten des Dobramoores nachgewiesenen Pollentypen

Bäume und Sträucher	
Ahorn	*Acer*
Besenheide	*Calluna vulgaris*
Birke	*Betula*
Edelkastanie	*Castanea*
Eiche	*Quercus*
Erle	*Alnus*
Esche	*Fraxinus*
Grau-Erle	*Alnus incana*
Fichte	*Picea*
Hainbuche	*Carpinus*
Hasel	*Corylus avellana*
Heckenkirsche	*Lonicera*
Heidekrautgewächse	*Ericaceae*
Hopfenbuche	*Ostrya*
Kiefer	*Pinus*
Lärche	*Larix*
Linde	*Tilia*
Meerträubchen	*Ephedra fragilis*-Typ
Meerträubchen	*Ephedra distachya*-Typ
Morgenländische Platane	*Platanus orientalis*
Rosskastanie	*Aesculus*
Rotbuche	*Fagus*
Sanddorn	*Hippophae*
Seidelbast	*Daphne*
Tanne	*Abies*
Ulme	*Ulmus*
Wacholder	*Juniperus*
Walnuss	*Juglans*
Weide	*Salix*
Zirbel - Kiefer	*Pinus cembra*
Zürgelbaum	*Celtis*
Kräuter	
Affodil Weißer-	*Asphodelus albus*
Baldriangewächse	*Valerianaceae*
Beifuß	*Artemisia*
Bergflachs	*Thesium*
Blutweiderich Gewöhnlicher-	*Lythrum salicaria*
Brennesselgewächse	*Urtica*-Typ
Buchweizen	*Fagopyrum*
Doldenblütler	*Apiaceae*
Enziangewächse	*Gentianaceae*
Fettkraut	*Pinguicula*
Fingerkraut-Typ	*Potentilla*-Typ
Flockenblume	*Centaurea*
Flockenblume Felsen-	*Centaurea rupestris*
Gänsefußgewächse	*Chenopodiaceae*
Germer	*Veratrum*
Getreide	*Triticum/Hordeum/ Avena*-Typ
Gilbweiderich	*Lysimachia*
Glockenblumengewächse	*Campanulaceae*
Grasnelke	*Armeria*
Hahnenfuß	*Ranunculus*
Hahnenfußgewächse	*Ranunculaceae*
Hanfgewächse	*Humulus*-Typ
Knöterich	*Persicaria maculosa*-Typ
Knöterich	*Persicaria bistorta*-Typ
Krappgewächse	*Rubiaceae*
Kreuzblütler	*Brassicaceae*
Lauch	*Allium*
Läusekraut	*Pedicularis*
Leingewächse	*Linum*
Lerchensporn	*Corydalis*
Lippenblütler	*Lamiaceae*
Mädesüß	*Filipendula*
Nachtkerze	*Oenothera*
Nelkengewächse	*Caryophyllaceae*
Rachenblütler	*Scrophulariaceae*
Rachenblütler	*Veronica*-Typ
Rauhblattgewächse	*Boraginaceae*
Riedgräser	*Cyperaceae*
Röhrenblütige Korbblütler	*Achillea*-Typ
Röhrenblütige Korbblütler	*Arnica*-Typ
Röhrenblütige Korbblütler	*Asteroideae*
Rosengewächse	*Rosaceae*
Salomonssiegel	*Polygonatum*
Sauerampfer	*Rumex*
Schmetterlingsblütler	*Fabaceae*

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten; www.biologiezentrum.at

Schmetterlingsblütler	*Vicia*-Typ
Skabiose	*Scabiosa*
Sonnenröschen	*Helianthemum*
Springkraut	*Impatiens*
Sterndolde	*Astrantia*
Storchschnabel	*Geranium*
Süßgräser	*Poaceae*
Wachsblume	*Cerinthe*
Wegerich	*Plantago media/major*-Typ
Wegerich Spitz-	*Plantago lanceolata*
Weidenröschen	*Epilobium*
Wiesenknopf Großer-	*Sanguisorba officinalis*
Wiesenraute	*Thalictrum*
Windröschen	*Anemome*
Wolfsmilch	*Euphorbia*
Zungenblütige Korbblütler	*Cichorioideae*
Wasserpflanzen	
Breitblatt-Rohrkolben	*Typha latifolia*
Igelkolbengewächse	*Sparganium*-Typ
Laichkrautgewächse	*Potamogetonaceae*
Seerose	*Nymphaea*
Wassernuss	*Trapa natans*

Sporen	
Adlerfarn	*Pteridium aquilinum*
Alpen-Moosfarn	*Selaginella selaginoides*
Bärlapp	*Lycodpodium clavatum*-Typ
Blasenfarn	*Cystopteris*
Eichenfarn	*Gymnocarpium dryopteris*
Farne indet.	monoleter Sporen-Typ
Großer Dornfarn	*Dryopteris dilatata*
Männerfarn	*Dryopteris filix-mas*
Mondraute	*Botrychium*
Moorbärlapp	*Lycopodiella innundata*
Natternzunge	*Ophioglossum*
Schachtelhalm	*Equisetum*
Schlangenbärlapp	*Lycopodium anotinum*
Schweizer-Moosfarn	*Selaginella helvetica*
Streifenfarn	*Asplenium*
Tannenbärlapp	*Huperzia selago*
Torfmoos	*Sphagnum*
Tüpfelfarn	*Polypodium*
Wurmfarn	*Dryopteris*

Dank

Die Autoren fühlen sich folgenden Personen für ihre Mitwirkung bzw. für die Unterstützung des Projektes zu aufrichtigem und herzlichem Dank verpflichtet:

Klaus Allesch, Landesmuseum Kärnten, für die Mithilfe an der Probenentnahme und diverse administrative und organisatorische Tätigkeiten im Rahmen des Projektes; Univ.-Doz. Mag. Dr. Wilfried Franz für die pflanzensoziologische Beratung. Mag. Gruber, Amt der Kärntner Landesregierung, Landesplanung Abt. 20, Unterabteilung KAGIS, für die zur Verfügung gestellte Luftaufnahme des Dobramoores. Franz Kogler, Landwirt in Ladein, Gemeinde Liebenfels, für die Erlaubnis die Bohrarbeiten auf einer dafür geeigneten Parzelle seiner Liegenschaft durchzuführen; Mag. Herta Koll, für die gewissenhafte Durchführung der Labortätigkeiten; Dr. Friedrich W. Leitner, Direktor des Landesmuseum Kärnten, für die Benützung des Pollenlabors einschließlich des erforderlichen Laborbedarfes sowie für die Finanzierung von zwei Altersbestimmungen; Irmgard und Karl Liebetegger, Reidenwirt, Gem. St. Oswald, für die Zwischenlagerung der Bohrkerne; Dr. Paul Mildner, Kustos für Zoologie am Landesmuseum Klagenfurt, für die Bestimmung der Arthropodenreste; Helga Mühlbacher, Landesmuseum Kärnten, für die Erstellung des Pollendiagramms am Computer; LR a. D. Herbert Schiller, Amt der Kärntner Landesregierung, Abt.

 download unter www.biologiezentrum.at

15, Umweltschutz und Technik, für die großzügige finanzielle Unterstützung des Projektes; Univ.-Prof. Dr. Hans P. Schönlaub, Direktor der Geologische Bundesanstalt Wien, für die Endlagerung der Bohrkerne im Bohrkernlager Dreikönig, Steirisch. Erzberg; Dr. Steineck, Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien, für die Begutachtung der Tierhaare; Margot Sutschitsch, Lebensmitteluntersuchungsanstalt Kärnten, für die gewissenhafte Ausführung der photometrischen Messungen der alkalischen Huminsäurelösungen; Dr. Peter Wiedner, Leiter der Lebensmitteluntersuchungsanstalt Kärnten, für die photometrischen Messungen der alkalischen Huminsäurelösungen.

Literaturverzeichnis

Adler, W., K. Oswald & R. Fischer (1994): Exkursionsflora von Österreich. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Wien,1180 pp.

Beck-Mannagetta, P. (1959): Übersicht über die östlichen Gurktaler Alpen. – Jb. Geol. B.-A., 102:313–352.

Behre, K. E. (1989): Biostratigraphy of the last glacial period in Europe. – Quaternary Science Reviews, Vol. 8:25–44.

Behre, K. E. & J. Plicht (1992): Towards an absolute chronology for the last glacial period in Europe: radiocarbon dates from Oerel, northern Germany. – Veget. Hist. Archaeobot. 1:111–117.

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

Cheers, G. (1998): Botanica. Das Abc der Pflanzen 10.000 Arten in Text und Bild. – Könemann Verlagsgesellschaft mbH, Köln.

Conrad, V. (1913): Klimatographie von Kärnten VI., Direktion der K. K. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. 139 S, Wien.

Dolenz, H. & E. H. Weiss (1959): Die Kulturschichten in der Seitenkammer der Griffener Tropfsteinhöhle. – Carinthia II, 149./69.:13–26, Klagenfurt.

Ehrendorfer, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – Gustav Fischer Verlag 318 S, Stuttgart.

Firbas, F. (1949): Waldgeschichte Mitteleuroopas Erster Band. Jena, Gustav Fischer.

Franke, W. & H. Trimmel (1962): Radiokarbondatierungen an Sinterproben der Griffener Tropfsteinhöhle. – Carinthia II, 152./72.:108–110, Klagenfurt.

Frenzel, B.(1980): Das Klima der letzten Eiszeit in Europa. – In: Das Klima Analysen und Modelle Geschichte und Zukunft (Herausg H. Oeschger, B. Messerli, M. Svilar), Springer Verlag Berlin Heidelberg New York.

Fritsch, K. (1924): Floristische Notizen. IX. *Betula humilis* Schrk. in Kärnten. – ÖBZ, 73.:116–118.

Fritz, A. (1970): Die pleistozäne Pflanzenwelt Kärntens mit einem Beitrag zur pleistozänen Verbreitungsgeschichte der Rotbuche, *Fagus sylvatica* L., in Europa. – Carinthia II, Sonderheft 29, Klagenfurt.

Fritz, A. (1971): Das Interglazial von Nieselach, Kärnten. – Carinthia II, Sonderheft 28, Klagenfurt.

Fritz, A. (1975): Beitrag zur würmglazialen Vegetation Kärntens. – Carinthia II, Klagenfurt, 165./85.:197–222.

Fritz, A. (1977): Pollenanalytische Untersuchung der lignitführenden Sedimente von Podlanig im unteren Lesachtal (Kärnten). – Carinthia II, 167./87.:189–215, Klagenfurt.

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

FRITZ, A. (1978): Blütenstaub im Höhlensinter des Griffener Schlossberges, Kärnten. – Carinthia II, 168./88.:211–214, Klagenfurt.

FRITZ, A. (1998): Nachweis einer Klimaverschlechterung im Brörup-Interstadial (frühes Würm) im Klagenfurter Becken. – Carinthia II, 188./108.:491–498, Klagenfurt.

FRITZ, A. (2002): Neue Gesichtspunkte zur Altersfrage des Riss/Würm-interglazialen Rotbuchen-Tannen-Fichtenwaldes von Nieselach. – Rudolfinum Jahrbuch des Landesmuseums Kärnten.

FRITZ, A. & F. H. UCIK (1996): Neue Ergebnisse aus dem Würmglazial Kärntens. – Carinthia II, 186./106.:361–386, Klagenfurt.

FRITZ, A. & F. H. UCIK (2001): Klimageschichte der Hohen Tauern. Spätwürmzeitliche und postglaziale Klima- und Vegetationsentwicklung in den südlichen Hohen Tauern (Ostalpen, Kärnten). Ergebnis der Bohrungen am Stappitzer See bei Mallnitz. – Wissenschaftliche Mitteilungen 2001, Sonderband 3, 99 S.

FRITZ A. & F. H. UCIK (2002): Eine unerwartet neue Deutung der Klima- und Vegetationsgeschichte des mitteleuropäischen Spätglazials (Zerfall der alpinen Eiskalotte und erste Waldausbreitung in den südöstlichen Alpen bereits im ausklingenden Pleniglazial). – Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft, 144.:177–198.

FRITZ, A. & F. H. UCIK (2003): Das Gailtal (Kärnten) – Ein ostalpines Gehölzrefugium seit dem Ende des Würm-Hochglazials: Pollendiagramm Görtschach. – Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft, 145. Jg. (Jahresband), S. 295–314, Wien.

HAAS, H. (1959): Untersuchung einer Pflanzenasche. – Carinthia II, 149./69.:12, Klagenfurt.

Hydrographischer Dienst in Österreich (1994): Beiträge zur Hydrographie in Österreich, Heft Nr. 52, 514p. Die Niederschläge, Schneeverhältnisse und Lufttemperaturen in Österreich im Zeitraum von 1981–1990. Hrsg. v. Hydrographischen Zentralbüro im BM f. Land- und Forstwirtschaft, Wien.

KLOSTERMANN, J. (1999): Das Klima im Eiszeitalter. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele & Obermiller), Stuttgart.

KOHL, H. (2000): Das Eiszeitalter in Oberösterreich. Abriss einer Quartärgeologie von Oberösterreich. – Schriftenreihe des O. Ö. Musealvereines – Gesellschaft für Landeskunde. Band 17, 487pp.

LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. – Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, 462 S. New York.

LAUBNER, K. & G. WAGNER (1998): Flora Helvetica. – Verlag Paul Haupt, Bern·Stuttgart·Wien, 1614pp.

LICHTENBERGER, E. (1959): Der Rückzug des Würmgletschers im mittleren Klagenfurter Becken und Krappfeld. – Mitt. d. Österr. Geogr. Ges., Band 101, Heft I, Wien.

MOORE, P. D., J. A. WEBB & M. E. COLLINSON (1991): Pollen Analysis. – Blackwell Scientific Publikations Oxford London Edinburgh Boston Melbourne Paris Vienna.

MORELL, V. (2004): Blick ins Ungewisse. – In: National Geographic (Deutsche Ausgabe): 122–141, 6960 Wolfurt.

PATZELT, G. (1980): Neue Ergebnisse zur Spät- und Postglazialforschung in Tirol. In: Österr. Geogr. Ges. Zweigverein Innsbruck, Jahresbericht 76/77, S. 11–18.

PEHR, F. (1946): Zur Vegetationsgeschichte des Glantales und der Wimitzer Berge. – Carinthia II, Sonderheft 9, Klagenfurt.

PERKO, M. L. (2004): Die Orchideen Kärntens. – Kärntner Druck- und Verlagsgesellschaft, Klagenfurt.

PREUSSER, F. (2002): Lumineszenzdatierung von Sedimenten als Beitrag zur

www.biologiezentrum.at, download unter www.biologiezentrum.at

Rekonstruktion der pleistozänen Klimageschichte des Alpenraumes. – Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Band 38, Heft 2:95–116.

REILLE, M. (1992): Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord. Seconde Edition. – Laboratoire de Botanique Historique et Palynology, Boite 451, 13397 Marseille cedex 20, 535pp.

SARNTHEIN, R. (1947): Pollenanalytische Untersuchungen in Kärnten. – Carinthia II, Klagenfurt, 136./56.:111–129.

SLUPETZKY, H. (1994): Die Hohen Tauern in der Eiszeit und Nacheiszeit. In Naturhistorisches Museum Wien (Hrsg.), Mineral & Erz in den Hohen Tauern. Ausstellungsbroschüre, S.15–28.

STIPPERGER, L. (1958): Mikroskopische Untersuchung der Holzkohlenfunde. – Carinthia II, Klagenfurt, 148./68.:23–24.

THENIUS, E. (1960): Die pleistozänen und holozänen Wirbeltierreste. – Carinthia II, 150./70.:26–62. Heft 2 Klagenfurt.

VANDENBERGHE, J. (1984): Climatic evolution during the Weichselian Pleniglacial in the Netherlands and Northern Belgium. – Eiszeitalter und Gegenwart, 35:196–197, Hannover.

VAN HUSEN, D. (2000): Geological Processes during the Quaternary. In: Mitt. d. Österr. Geolog. Ges. 92 (1999), S.135–156, Wien.

ZOLLER, H. (1987): Zur Geschichte der Vegetation im Spätglazial und Holozän der Schweiz. – Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern, Band 29:123–149.

Anschriften der Verfasser:
Univ.-Prof. Dr. Adolf Fritz,
Koschatstraße 99,
A-9020 Klagenfurt;
Dr. Friedrich H. Ucik,
Sonnenhangstraße 59,
A-9071 Köttmannsdorf.

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

POLLENDIAGRAMM DOBRAMOOR (Sörger Berge, Kärnten)

W. HOFMANN, Analyse: A. FRITZ, Computerunterstützung: H. MÜHLBACHER

Tiefe in Meter

Alnus

Betula

Eichenmischwald

Carpinus

Fraxinus

Fagus

Abies

Picea

Pinus

Corylus

Ephedra fragilis-Typ

Ephedra distachya-Typ

Hippophae

Juniperus

Ericaceae

LITHOLOGISCHES PROFIL DOBRAMOOR

Diagrammabschnitte

Huminsäure-Parameter

Zahl der Pollen-und Sporentypen

Stratigraphie

Klima

Würm - Hochglazial

Stappitzer Klimaschwankungen

Spätglazial

Postglazial

Dobramoor - Interstadial 1

Eis - Hochstand

? Bühl

Dobramoor-Interstadial 2

? Steinach

Gschnitz

Bölling

Daun

Alleröd

Egesen

Interglaziale Wärmeperiode

Werte unter 1%

Pollenkörner

Cyperaceae

Allium

Achillea

Apiaceae

Asteroideae

Brassicaceae

Campanulaceae

Caryophyllaceae

Chenopodieaceae

Centaurea

Cichorioideae

Fabaceae

Helianthemum

Lysimachia

Plantago - Typ

Plantago lanceolata - Typ

Ranuculus

Ranunculaceae

Rosaceae

Rubiaceae

Rumex

Scrophulariaceae

Thalictrum

Sparganium - Typ

Nymphaea

Potamogeton

Farnsporen, monolet

Huperzia

Lycopodium annotinum

Lycopodium clavatum - Typ

Selaginella selaginoides

Botrychium

Asplenium

Gymnocarpium dryopteris

Sphagnum

Pollendichte

Pollensumme

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: 195_115

Autor(en)/Author(s): Fritz Adolf, Ucik Friedrich Hans

Artikel/Article: Das würmeiszeitliche Dobramoor am Rande des Draugletschers (Kärnten-Ostalpen) Klima- und Vegetationsgeschichte seit dem späten Pleniglazial 441-489