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

Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark	Band 137	S. 63–84	Graz 2008

Das Kohltratten-Moor im Süden von Schloss Lind. Neue pollen- und großrestanalytische Ergebnisse zur spät- und postglazialen Vegetations- und Klimaentwicklung im Gebiet Neumarkt (Steiermark, Österreich).

Ruth Drescher-Schneider[1]
Mit 7 Abbildungen und 2 Tabellen

Angenommen am 28. November 2007

Summary: The Kohltratten mire south of the castle of Lind. New results of pollen and plant macrofossil analysis with regard to the late and postglacial vegetation and climate development around Neumarkt (Styria, Austria). – Pollen and plant macro fossil analysis in sediments of the Kohltratten-Moor (880 m a.s.l., W of Neumarkt, Styria) elucidate the history of the vegetation and the climate of the last 15,000 years. Five ^{14}C dates allow a quite reliable time scale. The origin of the mire is a small lake rich in molluscs and insects and formed probably in a kettle hole. After the retreat of the Mur glacier a woodless pionier vegetation with *Artemisia,* Chenopodiaceae, Poaceae and other herbaceous species established in the surroundings of the lake. The reforestation from ca 14,600 cal BP on followed the known steps starting with shrubs (*Juniperus, Salix, Hippophae),* changing to a *Betula*-forest and ending with *Pinus-Pinus cembra-Betula* forest. *Betula nana* was present during the shrub period, *Betula humilis* was growing during the GI 1. The interpretation of the Holocene is difficult due to several changes of the sediment, to a layer of charred coal and irregular sediment accumulation. The forest was dominated by *Picea,* mixed with *Abies* and *Fagus* during Middle Holocene. The date of the first human impact during the Bronze Age is probably wrong. The strong deforestation during the Roman period and the Middle Ages seems to reflect the intensive mining activities (Noric iron) in the area of Hüttenberg. The top of the pollen sequence shows the promotion of *Picea* und *Pinus* in the 20th century.

Zusammenfassung: Pollen- und großrestanalytische Untersuchungen im Kohltratten-Moor (880 m NN) westlich von Schloss Lind bei Neumarkt (Stmk.) widerspiegelt die Vegetations- und Klimageschichte der letzten ca. 15.000 Jahre. 5 ^{14}C-Daten ermöglichen eine relativ zuverlässige Zeitskala. Das Moor entstand zunächst als See (ev. in einem Toteisloch) mit einer reichen Mollusken- und Insektenfauna. Nach den Rückzug des Murgletschers etablierte sich in der Umgebung des Sees eine waldlose Pioniervegetation mit *Artemisia,* Chenopodiaceae, Poaceae und div. weiteren Kräutern. Die Wiederbewaldung ab ca. 14.600 cal BP zeigt die bekannte Abfolge von einer Strauchphase (mit *Juniperus, Salix, Hippophaë*) über eine Birken- zu einer Kiefern-Zirben-Birken-Phase. Während der Strauchphase konnte *Betula nana*, für das gesamte Interstadial *Betula humilis* nachgewiesen werden. Mehrere Sedimentwechsel, ein Holzkohlehorizont und unregelmäßiges Moorwachstum erschweren die Interpretation des holozänen Abschnittes. Die Fichten dominierten die Wälder weitgehend, im mittleren Holozän mit mäßiger Beteiligung der Tanne und der Buche. Die Datierung, die die ersten Rodungen in die Späte Kupferzeit stellt, ist unsicher. Der massive Rückgang der Waldbestände während der Römerzeit und im Mittelalter dagegen ist wahrscheinlich eine Folge des hohen Holzbedarfes zum Abbau und zur Verhüttung des norischen Eisens in der Umgebung von Hüttenberg. Das Profil schließt mit dem Fichten- und Kiefernanstieg des 20. Jahrhunderts.

1. Einleitung

Bei der Bewirtschaftung der Wälder stand während Jahrzehnten die Förderung der Fichte (wegen ihrer Raschwüchsigkeit und der zu erziehlenden guten Preise) im Vordergrund. Durch die drohende Klimaerwärmung begann in den 1990er Jahren in der

[1] Schillingsdorfer Straße 27, 8010 Kainbach bei Graz. E-Mail: ruthdrescher@hotmail.com.

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

Forstwirtschaft ein Umdenkprozess. Es wurde erkannt, dass bei zunehmender Erwärmung einige der – zum Teil menschlich bedingt – dominierenden Waldbäume bald an ihre klimatischen Grenzen stoßen würden und dass eine größere Artenvielfalt das Risiko großflächiger Waldzusammenbrüche verringern könnte.

Eine wichtige Grundlage zur zukunftsorientierten Waldbewirtschaftung ist sicher die Beobachtung des Verhaltens der einzelnen Baumarten und die Risiko-Beurteilung durch den Praktiker (Kirchmeir & al 2000). Eine weitere Voraussetzung für die Planung waldbaulicher Maßnahmen ist die Kenntnis über die Artenzusammensetzungen unbeeinflusster Wälder, über deren Veränderungen unter wechselnden Klimabedingungen und über Art und Intensität menschlicher Bewirtschaftung in der Vergangenheit.

Land- und forstwirtschaftliche Grundbesitzer, zusammengefasst in der „BIOSA – Biosphäre Austria" haben sich zur Aufgabe gemacht, ökologisch wertvolle Wald-, Wiesen- und Feuchtflächen dem Erhalt der Artenvielfalt, der Verbreitung eines bewussteren Naturverständnisses und der ökosystemnahen Forschung zu widmen.

Das Benediktiner Stift St. Lambrecht stellte drei Moorflächen in unterschiedlicher Höhenlage im Revier Grebenzen für die wissenschaftliche Bearbeitung zur Verfügung. Das Ziel des durch den Forschungsfond der Österreichischen National Bank geförderten Projekts (ÖNB-Projekt Nr. 5928) war es, mit Hilfe der Kartierung der realen Vegetation und der Untersuchung der hydrologischen Verhältnisse einerseits und der Rekonstruktion der Vegetations- und Klimageschichte anderseits, die Kenntnisse über die Zusammenhänge und Beziehungen zwischen den heutigen ökologischen Verhältnissen und der Entstehung der Moore zu erweitern. Die rezentbotanischen und hydrologischen Untersuchungen wurden von R. Freimann durchgeführt.

Im Laufe der Untersuchungen stellte sich heraus, dass sich nur das am tiefsten gelegene Kohltratten-Moor für Pollen- und Großrestanalysen eignet. Die vorliegende Arbeit präsentiert die Ergebnisse dieser Untersuchungen.

2. Naturräumliche Beschreibung des Untersuchungsgebietes

2.1 Geographische Lage, geologische und glazialgeologische Verhältnisse

Das Kohltratten-Moor (Koord. 14°25'17"E, 47°02'34"N) befindet sich am Südostabhang der Hochweide (1099 m NN, Bezirk Neumarkt), eines Rückens, der sich von der Gragger Schlucht (W St. Marein) in SSW Richtung zum Graskopf (1211 m NN) hinzieht und zum Gebiet der Seetaler Alpen gehört (Abb. 2). Das Moor liegt in einer

Abb. 1: Kohltratten-Moor. Blick von der Forststraße Richtung N auf den tiefsten Teil des Moores. „Moränenwall"/Drumlin rechts im Bild.
View from the forest road to North on the lowest part of the mire. The "moraine"/drumlin is situated in the right part of the foto.

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

Geländemulde auf 880 m NN an der Forststrasse vom Schloss Lind (St. Marein) nach Neudegg (Wildbad Einöd). Auf der Nord- und Südseite wird das Moor durch ca. 50 m hohe Felsrücken begrenzt. Im Westen steigt das Gelände langsam zu einer kleinen Wasserscheide an, über die das Moor bei ausgiebigen Niederschlägen zusätzlich zum normalen Ausfluss im Osten entwässert (R. Freimann, pers. Mitteilung). Im Osten wird das Moor entweder durch den Rest einer kleinen Seitenmoräne, wahrscheinlicher aber durch einen Drumlinrücken abgedämmt (Abb. 1). Die längste N-S-Erstreckung des Moores misst ca. 160 m, seine maximale Breite etwa 80 m. (Abb. 4)

Geologisch gehört das Gebiet zur „Grauwackenzone" mit unterschiedlich zusammengesetzten Quarzphylliten, Quarzit, Grünschiefer und einzelnen Marmorbändern. Mindestens seit dem 15. Jh. wurde nordwestlich des Untersuchungsgebietes – in der Pöllau – Eisenerz und seit dem 17 Jh. im Umkreis des Schlosses Lind Silbererz abgebaut (Brunner 1983).

Während des Würm Hochglazials floss ein erheblicher Teil des Murgletschers von Norden her über die Neumarkter und Perchauer Passfurche nach Süden ab (Abb. 2). Der Gletscher erfüllte die Beckenlandschaft um Neumarkt bis auf ca. 1400 m NN und staute sich am Rücken des Eibl (1479 m NN). Eine Zunge schob sich durch das enge Tal des

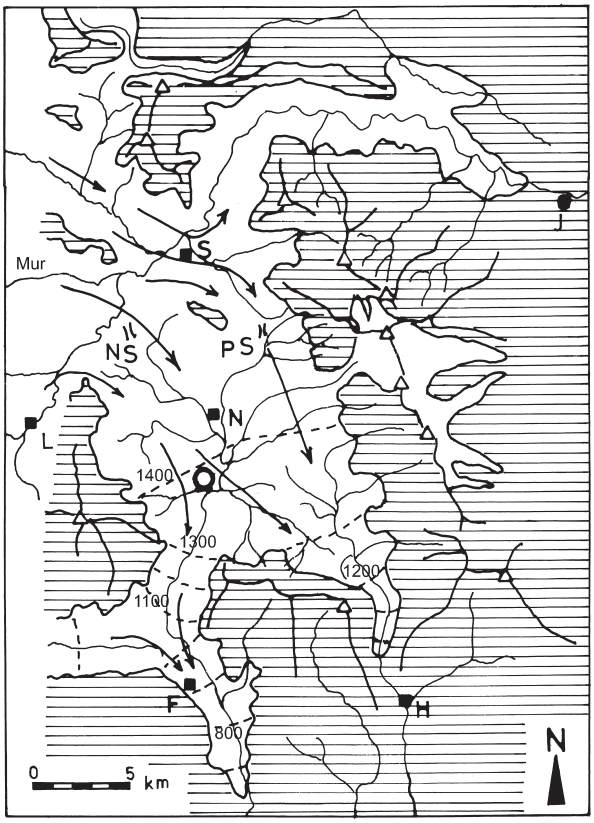

Abb. 2: Ausdehnung des Murgletschers während des Würm Hochglazials mit Fließrichtung des Eises, Eisobergrenze während des Höchststandes (1400) und der Lage des Untersuchungspunktes (Kreis). F Friesach, H Hüttenberg, J Judenburg, L St. Lamprecht, N Neumarkt, NS Neumarkter Sattel, PS Pechauer Sattel, S Scheifling. (Nach Thurner & van Husen 1980).
Area of the Mur glacier during the Last Glacial Maximum (LGM). Arrows show the flow direction of the ice; the broken lines indicate the altitude of the ice surface (e. g. 1400 m a.s.l.) during the LGM. The coring site is marked by a circle. (according to Thurner & van Husen 1980).

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

Olsabaches, vereinigte sich mit dem Eis des Metnitztales und reichte über Friesach hinaus bis Hirt. Ein beachtlicher Teil des Eises ergoss sich nach SE in das Tal des Görtschitzbaches, wo die Zunge – ohne eine Endmoräne zu hinterlassen – bis St. Martin am Silberberg reichte. Während der letzten Abschmelzphase trennte sich das Eis in der Furche von Neumarkt von dem in der Olsaschlucht und dem im Bereich Wildbach-Einöd-Dürnstein verbliebenen Eiskörper. In dieser Zeit wurden die Eisrandterassen bei Hamerl sedimentiert (Turner & van Husen 1978, 1980). Besonders eindrücklich ist die Drumlinlandschaft zwischen der Forststraße S des Schlosses Lind und dem Mühldorfer Bach.

2.2 Heutige Vegetation

Das Moor ist heute dicht mit einem Fichtenwald bestockt (Abb. 1), der nach R. Freimann (pers. Mitteilung) der typischen Ausbildung des Bazzanio-Piceetums (Mastigobryo-Piceetum Schmidt et Gaisberg 1936/Braun-Blanquet et al 1939) in der Variante mit *Sphagnum palustre* (Steiner 1992) zuzuordnen ist. In den zentralen Bereichen tritt auch *Pinus sylvestris* in einzelnen mächtigen Exemplaren auf, zeigt aber keine Verjüngung. *Betula pubescens* ist v. a. in der westlichen Moorhälfte stärker vertreten, wo die Baumschicht niedriger und durch Windwurf oder Schneedruck aufgelichtet ist. *Alnus incana* bildet in den quelligen Randbereichen Reinbestände und dringt stellenweise in Richtung Moorzentrum vor.

3. Material und Methode

Die Bohrung des Hauptprofiles wurde 1996 an der tiefsten Stelle als 50 cm überlappende Doppelbohrung (LA I) mit dem Russischen Torfbohrer (Durchmesser 8 cm) durchgeführt.

3.1 Pollenanalyse

Die Probenabstände schwanken je nach dem Kurvenverlauf zwischen 2 und max. 15 cm. Den Pollenproben (1–3 cm^3 Material) wurden *Lycopodium*-Tabletten zur Berechnung der Pollenkonzentration (Stockmarr 1971) beigefügt. Der chemische Aufschluss des Materials erfolgte am Institut für Pflanzenwissenschaften der Karl-Franzens-Universität Graz nach einer der Standardmethoden: HF zur Entfernung der anorganischen Materialkomponente und anschließender Azetolyse nach Erdtman (1934) zur Reduktion des organischen Anteils. Das Restmaterial wird in Glasfläschchen in Glycerin aufbewahrt.

Zur Bestimmung der einzelnen Pollentypen wurden neben den Bestimmungsschlüsseln von Punt (1976 ff.), den Pollenatlanten von Reille (1992, 1994) und unveröffentlichten Lochkartenschlüsseln vorwiegend Vergleichspräparate rezenter Aufsammlungen verwendet.

Die mikroskopischen Analysen wurden mit einem Leitz-Mikroskop Laborlux D unter 400- bis 1000-facher Vergrößerung und teilweiser Verwendung von Phasenkontrast durchgeführt.

In den Horizonten mit guter Pollenerhaltung wurden ca. 1000 Pollenkörner ausgezählt. Bei schlechter Erhaltung beträgt die Pollensumme ca. 500 PK/Horizont. Die Ergebnisse sind als Prozent- und Konzentrationsdiagramme dargestellt. Alle Baum-, Strauch- und Kräuterpollen (mit Ausnahme der Arten der Feuchtstandorte wie die Cyperaceen, *Filipendula* usw.) sind in der Grundsumme (GS) zu 100 % zusammengefaßt. Die Arten der Feuchstandorte sind auf die GS plus Arten der Feuchtstandorte, die Sporen der Pteridophyta auf die GS plus Sporen, und der Pollen der Wasserpflanzen auf diese GS plus Wasserpflanzen bezogen. In den Prozentdiagrammen sind nur jene Pollentypen abgebildet, die in der gesamten Abfolge öfter als 3 mal vorkommen. Zur Beschreibung der Vegetationsentwicklung wird das Pollendiagramm in einzelne Pollenzonen (PZ) unterteilt, die jeweils eine Periode ähnlicher Vegetationsverhältnisse umfassen.

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

3.2 Großrestanalyse

Nach der Entnahme der Pollenproben wurde das Profil in noch feuchtem Zustand in jeweils 5 cm lange Stücke aufgeteilt, diese während 2–3 Tagen in 10 % KOH eingeweicht und danach mit Hilfe einer Siebkolonne (Maschenweiten 2, 0,5 und 0,315 mm) geschlämmt. Die einzelnen Fraktionen konnten anschließend unter einer Stereolupe Nikon SMZ-2B mit 8 bis 50 facher Vergrößerung durchgemustert und die bestimmbaren Reste (Nadeln, Moose, Ästchen, Blätter, Samen, Früchte, Sporen, tierische Reste usw.) ausgesucht und soweit möglich bestimmt werden. Die Bestimmung erfolgte außer mit Hilfe von rezentem

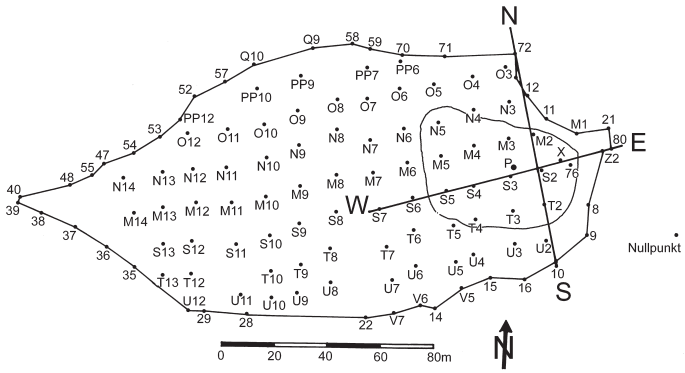

Abb. 3: Übersicht über das Moor mit allen Vermessungsstellen (nach Angaben von R. Freimann) und der ungefähren Ausdehnung der Kalkgyttja-Sedimente. P Lage des Pollen- und Großrestprofiles.
The mire with all the survey points (according to Freimann) and the supposed border of the lake marl sediment. P position of the pollen and macrofossil profil.

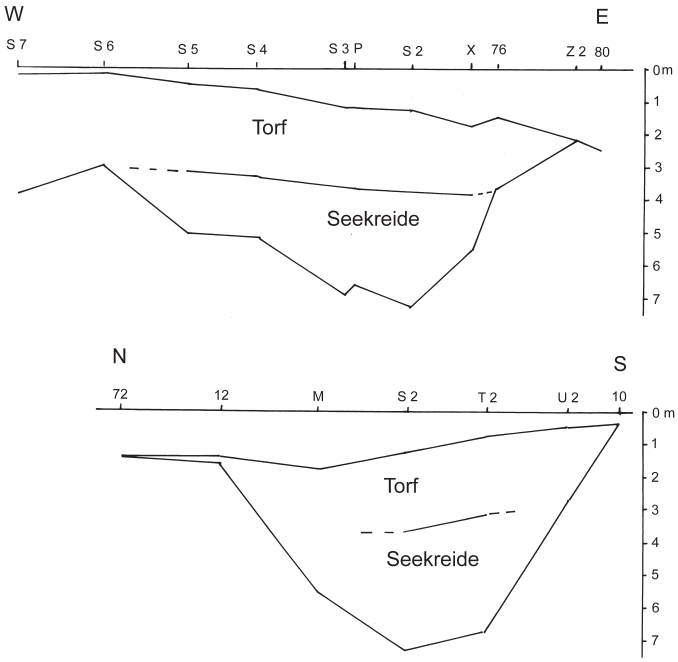

Abb. 4: Längs- und Querschnitt durch den östlichen Teil des Moores. Lage der Transekte siehe Abb. 3.
Longitudinal transect and cross section of the eastern part of the mire. For their position see Fig. 3.

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

und fossilem Vergleichsmaterial auch unter Zuhilfenahme folgender Bestimmungsliteratur: Bertsch (1941), Godet (1983), Grosse-Brauckmann (1972, 1974), Grosse-Brauckmann & Streitz (1992), Jacomet & al. (1989), Körber-Grohne (1964), Ludwig (1989), Schoch & al. (1988), Schweingruber (1978), Streble & Krauter (1973).

Die Ergebnisse werden in Form eines Balkendiagramms präsentiert. Im Torf wird der Anteil der verschiedenen Bestandteile (z. B. Holz, Rinde, Borke, Moose, Cyperaceen-Rhizome usw.) geschätzt und in Prozentwerten angegeben.

4. Ergebnisse

4.1 Stratigraphie und Sedimentbeschreibung

Für das Studium der hydrologischen Verhältnisse legte Freimann ein gleichmäßiges Netz von Meßpegeln über das ganze Moor (Abb. 3), maß die einzelnen Punkte vom Nullpunkt P-1 auf der Forststrasse ausgehend ein und stellte mit Hilfe einer Lawinensonde den Verlauf des Untergrundes fest. Die zwei Transekte (Abb. 4) zeigen, dass der Untergrund im Osten, im Norden und im Süden sehr rasch abfällt und in diesem östlichen Teil ein bis zu 6 m tiefes Becken bildet. Nach Westen steigt der Untergrund langsam an, unterbrochen von einer kleinen Schwelle im Bereich S6. Das Becken wird im Untergrund durch schwarzgraue, tonige Schluffe abgedichtet. Darunter liegen Fein- und Grobsande. Das Anstehende wurde nicht erreicht. Über den Schluffen liegen Kalksedimente in Form von Kalkgyttja/Seekreide, die nach oben in eine Grobdetritusgyttja übergehen und schließlich von einem Moos-, dann Cyperaceen-Torf überdeckt werden. Die flächenmäßige Ausdehnung der Kalkgyttja, so wie die Tiefe des Überganges von den Seesedimenten zum Torf wurde an mehreren Stellen mit Hilfe des Russischen Torfbohrers (Durchmesser 5 cm) festgestellt. Die ungefähre Größe des ursprünglichen Sees ist aus der Abb. 3 ersichtlich. Die Verlandung des Sees war im frühen Postglazial (Holozän) abgeschlossen (vgl. unten).

000–005 cm	Ericaceen-Torf		
005–065 cm	Cyperaceen-Torf mit viel Holz		
065–120 cm	Erlen- und Fichtenbruchwald-Torf mit Cyperaceen-Radicellen		
120–130 cm	Holzkohle mit Cyperaceen		
130–180 cm	Cyperaceen-Torf mit Holz und Holzkohle		
180–200 cm	Cyperaceen-Torf mit *Thelypteris palustris* und *Phragmites*		
200–231 cm	schwach zersetzter Moostorf	10YR 3/4	dark yellowish brown
231–242 cm	Grobdetritus Gyttja mit Schalenresten	2,5Y 3/2	very dark grayish brown
242–276 cm	Kalkgyttja mit Schnecken und Großresten	2,5Y 4/2	dark grayish brown
276–295 cm	Seekreide mit wenig Schnecken	2,5Y 7/2	light gray
295–314 cm	körnige Seekreide mit wenig Schnecken	2,5Y 6/2	light brownish gray
314–394 cm	Kalkgyttja mit viel Schnecken u. Großresten	2,5Y 5/2	grayish brown
394–464 cm	Kalkgyttja mit Schnecken, z. T. geschichtet	2,5Y 5/2	grayish brown
440 cm	Ast von *Pinus* cf. *sylvestris*		
464–467 cm	mittelbraune Kalkgyttja	10YR 4/2	dark grayish brown
467–469 cm	hellbraune Kalkgyttja	2,5YR 5/2	grayish brown
469–472 cm	mittelbraune Kalkgyttja mit Schnecken	10YR 4/2	dark grayish brown
472–479 cm	beigebraune, schluffige Kalkgyttja	2,5Y 4/2	grayish brown
479–486 cm	hellgraubraune, schluffige Kalkgyttja	5Y 3/1	very dark gray
486–492 cm	olive-graue Tongyttja mit Schnecken	5Y 4/2	olive gray
492–506 cm	Schluff mit Glimmer und Schnecken	5Y 3/1	very dark gray
506–535 cm	Schluff mit Glimmer	5Y 3/1	very dark gray

Für die Farbangaben wurden die Tafeln für Bodenfarben von Munsell (1975) verwendet.

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

4.2 ^{14}C-Daten

5 Radiokarbon-Datierungen konnten durchgeführt werden.

Aus dem Torf wurden 3 Proben (LA 1–3) für eine konventionelle ^{14}C-Datierung (Materialbedarf mind. 30 g) ans ^{14}C-Labor BETA Analytic nach Miami (Florida, USA) geschickt. Die Proben LA 4 und LA 5 stammen aus der Kalkgyttja. Kalkhältige Sedimente unterliegen einem starken Hartwassereffekt, wodurch die ermittelten Alter bis zu mehreren Jahrtausenden zu alt ausfallen können. Um diesen Fehler zu vermeiden, wurden terrestrische Pflanzenreste (Kiefernnadeln, Rindenperiderm und Borke) aus der Seekreide ausgesucht und für 2 AMS-Datierungen (Materialbedarf 3 Milligram) verwendet.

Labor Nr.	Probe	Tiefe	uncal ^{14}C-Alter	Kalenderjahre (1 Sigma)
Beta–118576	LA 1	065–070 cm	4690±90 BP	3487±108 BC
Beta–118577	LA 2	143–150 cm	8480±140 BP	7510±154 BC
Beta–118578	LA 3	223–230 cm	9660±70 BP	9057±149 BC
Beta–118579	LA 4	360–365 cm	10950±120 BP	10952±120 BC
Beta–119732	LA 5	440–441 cm	11440±70 BP	11402±136 BC

4.3 Das Pollendiagramm (Abb. 5a, 5b, 6)

Das gesamte Profil wird in 13 lokale Pollenzonen (LPZ) eingeteilt. Eine Pollenzone fasst jene bearbeiteten Horizonte zusammen, die eine weitgehend konstante Pollenflora mit ähnlichen Prozentwerten aufweisen.

LPZ 1 (498–481 cm): *Artemisia-Chenopodiaceen*-Zone

Der Baumpollenanteil (BP) ist sehr gering und besteht vorwiegend aus *Pinus, Betula*, *Juniperus* und *Salix*. Von den Sträuchern sind folgende Formen vorhanden: *Sorbus*-Typ, *Cotoneaster*-Typ, *Ephedra distachya*-Typ, *Ephedra fragilis*-Typ und *Alnus viridis*. Bei den Kräutern (Nichtbaumpollen – NBP) dominieren Poaceae und Chenopodiaceae. Charakteristisch sind lichtliebende Typen wie *Artemisia, Thalictrum, Rumex* und *Helianthemum*. Zur Wasser- und Sumpfvegetation gehören *Potamogeton, Sparganium* und *Myriophyllum*.

Seltene Typen, die im Pollendiagramm (PD) nicht abgebildet werden, sind: *Gentiana pneumonante*-Typ, *Gentianella campestris*-Typ, Gentianaceae, *Tofieldia* und *Ophioglossum.*

Die Gesamtkonzentration ist niedrig und liegt unter 100.000 Körner/cm^3.

LPZ 2 (481–466 cm): *Juniperus-Hippophaë-Betula-Salix*-Zone

Rasche Zunahme von *Juniperus* bis zum Gipfel von 30 % (mit Spaltöffnungen), kleiner Gipfel bei *Hippophaë, Alnus viridis* und *Populus*, gefolgt von einem Gipfel bei *Salix (*5,1 %) und dem ersten Höhepunkt bei *Betula* (> 30 %). Allgemeiner Rückgang beim Kräuterpollen und den Wasserpflanzen. Auffallend sind die regelmässigen Funde von *Urtica.*

Seltene Typen, die im Pollendiagramm (PD) fehlen, sind: *Geranium, Trifolium*-Typ, *Selaginella selaginoides*, *Potamogeton pectinatus*-Typ.

Die Gesamtkonzentration ist noch immer niedrig und übersteigt nur in 2 von 6 Horizonten den Wert von 100.000 K/cm^3.

LPZ 4 (466–435 cm): *Pinus-Pinus cembra-Betula*-Zone

Dominanz vom *Pinus sylvestris/mugo*-Typ. Rasche Zunahme von *Pinus cembra* bis auf max. 29 %. Einsetzen der regelmäßigen Funde von *Pinus*-Spaltöffnungen. Beginn der zusammenhängenden Kurven von *Cotoneaster*-Typ, *Sorbus*-Typ und *Alnus viridis*, so wie der termophilen Typen *Ulmus, Tilia, Quercus, Corylus, Picea* und *Alnus*. Der Anteil der NBP bleibt niedrig. Ein erster kleiner Gipfel bei den monoleten Farnsporen.

Seltene Typen: Scrophulariaceae, *Polygonum viviparum*-Typ, *Odontites*-Typ, *Geum*-Typ, *Aconitum*-Typ.

Die Gesamtkonzentration setzt mit relativ hohen Werten (ca. 300.000 K/cm^3) ein und sinkt allmählich auf ca. 150.000 K/cm^3 ab.

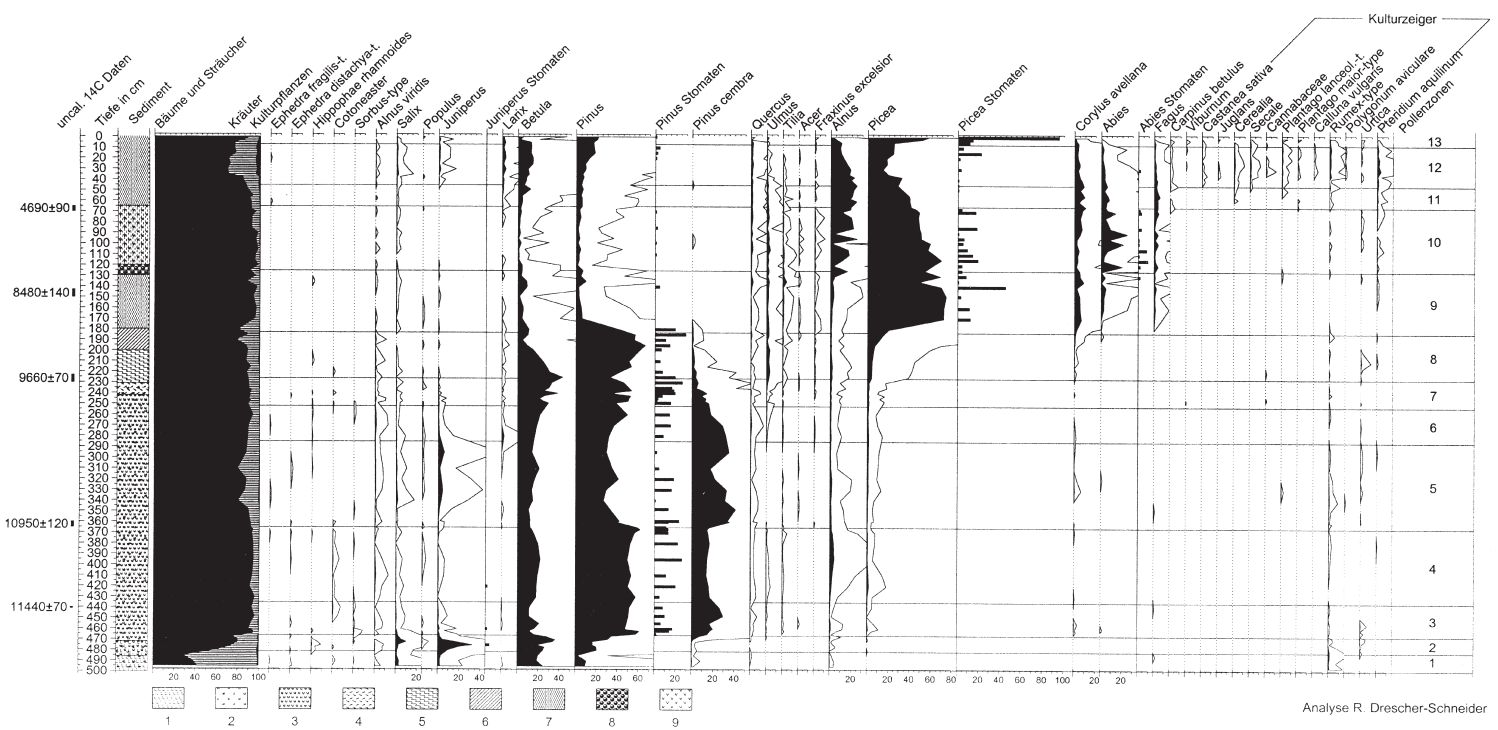

Abb. 5a: Pollendiagramm der Bäume, Sträucher und Kulturzeiger. Sedimente: 1. Ton und Schluff, 2. Mollusken, 3. Seekreide (Kalkgyttja), 4. Grobdetritusgyttja, 5. Moos-Torf, 6. Cyperaceen-Torf mit *Thelypteris palustris*, 7. Cyperaceen-Torf, 8. Holzkohle, 9. Bruchwald-Torf.
Pollen diagram of the trees, shrubs and the anthropogenic indicators. Sediments: 1. Clay and silt, 2. molluscs, 3. lake marl (calcareous gyttja), 4. coarse detritus gyttja 5. moss peat, 6. sedge peat with *Thelypteris palustris*, 7. sedge peat, 8. charcoal, 9. wood peat.

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

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

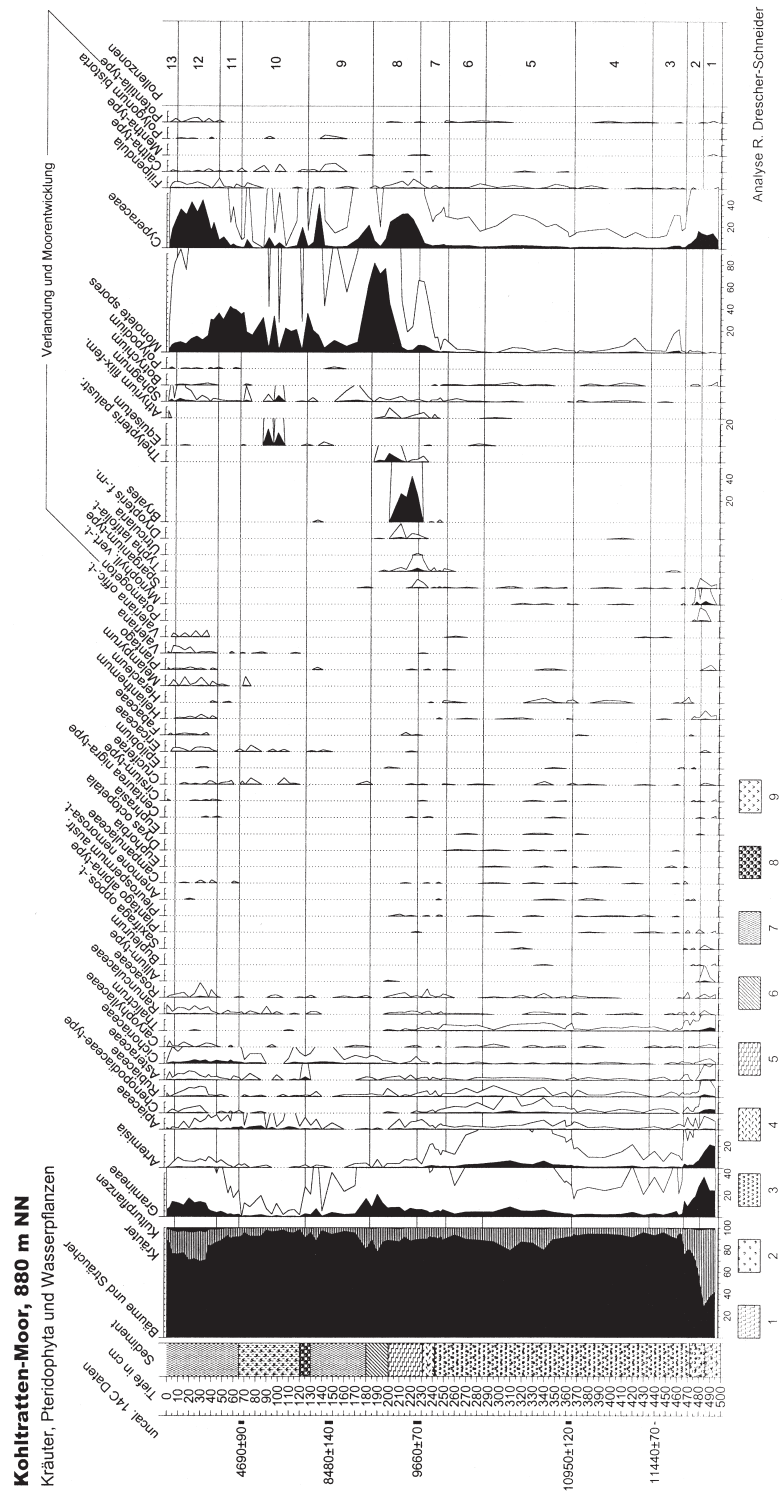

Abb. 5b: Pollendiagramm der Kräuter, Pteridophyten und Wasserpflanzen. Sedimente siehe Abb. 5a.
Pollen diagram of the herbaceous pollen types, the Pteridophyta and the water plants. For sediments see Fig. 5a.

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

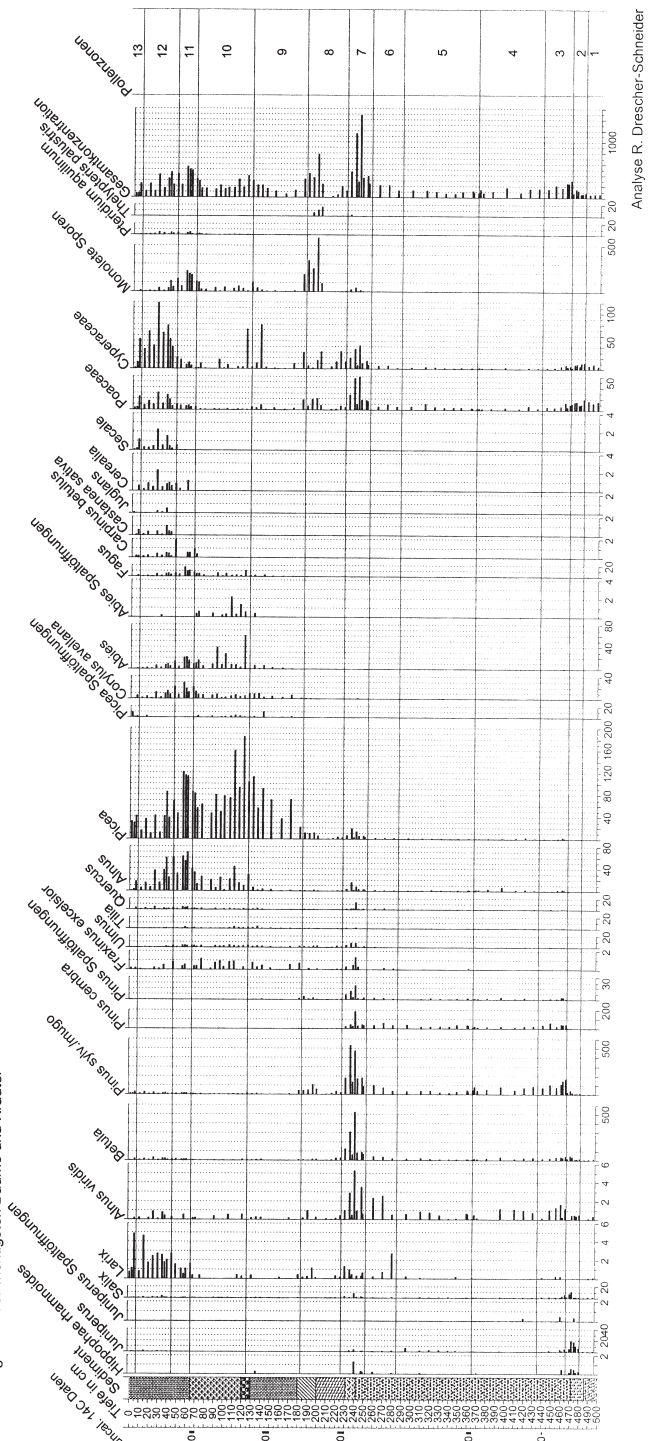

Abb. 6 Konzentrationsdiagramm der wichtigsten Bäume und Kräuter. Sedimente siehe Abb. 5a
Concentration diagram of the most important trees and herbs. For sediments see Fig. 5a.

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

LPZ 4 (435–365 cm): *Pinus sylvestris/mugo-Alnus*-Zone

Gleichmässige *Pinus*-Dominanz begleitet von Spaltöffnungen. *Betula* und *Pinus cembra* zwischen 15 und 20 %. *Alnus* und *Picea* erreichen ein erstes Maximum mit 4 %, resp. 2 %. Die NBP Werte bleiben weiterhin unter 10 %.

Seltene Typen: *Cardamine*-Typ, *Geranium*, *Lilium martagon*-Typ, Juncaceae, *Scabiosa*, *Soldanella* und *Selaginella selaginoides*.

Die Gesamtkonzentration schwankt zwischen 100.000 und 200.000 K/cm^3.

LPZ 5 (365–285 cm): *Pinus cembra-Juniperus* -NBP -Zone

Pinus cembra meist dominant, deutliche Zunahme von *Juniperus* und *Salix*. Rückgang von *Pinus sylvestris/mugo* von ca. 50 auf 30 % und der *Pinus* Spaltöffnungen. Verschwinden von *Ulmus.* NBP schwanken zwischen 10 und 20 % mit deutlicher Zunahme bei den Poaceae, Chenopodiaceae, *Artemisia, Rumex* und *Thalictrum.* Mehrmaliges Vorkommen vom *Dryas octopetala*-Typ.

Seltene Typen: *Centaurea montana*, *Mercurialis*, *Sedum*, *Geranium*, *Lilium martagon*-Typ, Juncaceae, *Selaginella helvetica*-Typ.

Die Gesamtkonzentration ist niedrig und übersteigt 100.000 K/cm^3 kaum.

LPZ 6 (285–252 cm): *Pinus cembra-Larix*-Zone

Pinus cembra noch immer stark vertreten, aber rückläufig. Erster kleiner Gipfel von *Larix.* Zunahme von *Pinus sylvestris/mugo* und *Pinus* Stomata. Langsames Ansteigen der Eichenmischwald(EMW)-Werte.

Seltene Typen: *Potamogeton pectinatus*-Typ.

Die Gesamtkonzentration steigt von 100.000 auf 200.000 P/cm^3 an.

LPZ 7 (252–226 cm): *Betula-Typha-Sparganium*-Zone

Betula steigt nochmals deutlich an, *Pinus sylvestris/mugo* bleibt hoch, *Pinus cembra* fällt kontinuierlich auf < 10 % ab. Unruhiger Kurvenverlauf bei *Ulmus,* Zunahme von *Sparganium* und *Typha latifolia*-Typ.

Seltene Typen: *Genista*-Typ, *Gentiana asclepiadea*, *Valerianella*.

Die Gesamtkonzentration schwankt stark, erreicht aber Werte zwischen 250.000 und 1,5 Mio K/cm^3.

LPZ 8 (226–183 cm): *Pinus sylvestris/mugo*-Moos-Zone

Pinus sylvestris/mugo bleibt weiterhin dominant, *Betula* geht stark zurück, *Pinus cembra* verschwindet weitgehend. *Picea* nimmt zu, *Ulmus* erreicht einen ersten und *Alnus* einen weiteren kleinen Gipfel. Hohe Werte bei den Poaceae, Cyperaceae, den monoleten Farnsporen, den Moossporen und kleine Gipfel bei *Filipendula, Dryopteris filix-mas, Athyrium filix-femina, Thelypteris palustris* und *Typha latifolia*-Typ.

Seltene Typen: *Gentiana asclepiadea*, *Pulmonaria*, *Trifolium*-Typ, *Lysimachia vulgaris*.

Die Gesamtkonzentration ist in der unteren Hälfte der PZ gering (< 200.000 K/cm^3), erreicht oberen Teil > 500.000 K/cm^3, was hauptsächlich durch den enormen Anstieg der monoleten Sporen verursacht wird.

LPZ 9 (183–125 cm): *Picea*-Zone

Pinus fällt von 50 auf < 10 %, absolute Dominanz von *Picea* (ca. 70 % mit Spaltöffnungen), erster Gipfel bei *Corylus* (mit 8,9 %), leicht erhöhte Werte bei *Tilia* und *Fraxinus ecxelsior.* Einwanderung von *Abies* und *Fagus.* Die monoleten Sporen und die Cyperaceen gehen wieder zurück. Die Wasserpflanzen fehlen (Ausnahme *Sparganium*), Beginn der häufigeren Funde von *Caltha palustris*.

Seltene Typen: *Vitis*, *Drosera*, *Sanguisorba officinalis*, *Lysimachia vulgaris*.

Die Gesamtkonzentration beträgt meist um 500.000 K/cm^3.

LPZ 10 (125–65 cm): *Picea-Abies-Fagus*-Zone

Picea weiterhin dominant, Prozentwerte jedoch rückläufig, Hauptentwicklung bei *Abies* (inkl. Spaltöffnungen), leicht höhere Werte bei *Fagus,* deutlicher Anstieg bei *Alnus,* Gipfel bei *Equisetum* und *Sphagnum.*

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

Seltene Typen: *Cornus mas*, *Sambucus nigra*, *Prunus*-Typ, *Knautia*, *Xanthium*.

Die Gesamtkonzentration schwankt zwischen 400.000 und 150.000 K/cm³. Die Erhaltung ist durchwegs schlecht.

LPZ 11 (65–45 cm): *Alnus-Picea-Fagus*-Zone

Sinkende Werte bei *Pinus* und – weniger deutlich – bei *Abies,* maximale Prozentwerte bei *Alnus, Fagus* und *Corylus.* Anstieg bei *Betula, Larix* und Poaceae. Einsetzen der Kurven der Cerealia und von *Plantago lanceolata*.

Seltene Arten: *Xanthium.*

Die Gesamtkonzentration ist mit 500.000 K/cm³ relativ hoch.

LPZ 12 (45–7 cm): *Castanea-Juglans-Secale*-Zone

Starker Rückgang der BP, insbesondere von *Picea*, *Alnus*, *Ulmus, Abies und Fagus*, gleichzeitig Anstieg der Pionierarten *Betula*, *Juniperus*, *Pinus.* Einsetzen der Kulturpflanzen *Castanea, Juglans, Secale* und Cannabaceae.

Seltene Typen: *Cornus mas*, *Sambucus nigra*, *Taxus*, *Vitis*, Dipsacaceae, *Gentianella campestris*-Typ, *Geranium*, *Hypericum*, Lamiaceae, Liliaceae, *Mercurialis*, Primulaceae, *Saxifraga stellaris*, *Scabiosa*, *Trifolium*-Typ, *Selaginella selaginoides*, *Centaurea cyanus*.

Die Gesamtkonzentration schwankt mit rückläufiger Tendenz zwischen knapp 500.000 und 100.000 K/cm³.

LPZ 15 (7–0 cm): *Picea-Larix*-Zone

Starker Anstieg der *Picea*-Prozente. *Larix* und *Pinus* bleiben konstant, die übrigen BP-Werte sowie die meisten NBP sind rückläufig.

Seltene Typen: *Sambucus nigra*, *Echium*, Liliaceae, *Scrophulariaceae*, *Dryopteris dilatata*-Typ.

Die Gesamtkonzentration fällt von 250.000 auf <100.000 K/cm³ ab.

4.4 Das Makrorestdiagramm (Abb. 7a und 7b)

Parallel zu den Pollenanalysen wurden am gleichen Kern auch die Großreste untersucht. Die Erhaltung der Reste ist in den Seesedimenten durchwegs recht gut mit Ausnahme der Birkenfrüchte, von denen oft nur die eigentlichen Früchte erhalten blieben, die Flügel sind dagegen zerrissen oder fehlen überhaupt. Die nicht näher bestimmbaren Früchte der Baumbirken sind im *Betula alba*-Typ zusammengefasst.

Die Zersetzung ist vor allem im mittleren Teil des Torfes sehr weit fortgeschritten. Das Holz zerfällt beim Schneiden und ist kaum zu bestimmen

4.4.1 Kurze Beschreibung der Makrozonen (Abb. 7a, 7b)

MZ 1 (500–470 cm): *Betula nana-Myriophyllum-Pisidium*-Zone

Im Schluff unterhalb 486 cm sind nur wenige pflanzliche Reste erhalten, reichlich dagegen sind Funde von *Daphnia,* Cladoceren und Chironomiden. *Betula nana* ist auf die Horizonte zwischen 486 und 470 cm beschränkt. Des weiteren finden sich Reste von *Juniperus, Salix retusa,* erste Funde von *Betula humilis, Pinus* Knospenschuppen. An Wasserpflanzen sind *Myriophyllum* und *Potamogeton* vertreten. Pisidien sind hier häufig, während Schnecken noch fehlen.

MZ 2 (470–355 cm): *Betula humilis-Betula alba-Pinus sylvestris/mugo*-Zone

Gleichzeitig mit den Baumbirken, die in Form von Früchten und Fruchtschuppen reichlich vertreten sind, setzen auch die ziemlich regelmässigen Funde von *Betula humilis* ein. Reste von *Pinus sylvestris/mugo* in Form von Kurztrieben, Nadeln, Samen und Holz und von *Pinus cembra* als Nadeln bzw. Nadelreste sind schon vertreten. Unter den tierischen Funden werden die Pisidien etwas seltener, Schnecken sind dagegen sehr häufig und die Gemmulae der Süsswasserschwämme (*Spongilla)* finden sich regelmäßig.

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

Eine Abtrennung der Unterzone 2a (475–420 cm) mit reichlichen Funden von *Daphnia* und *Potamogeton* Steinkernen von 2b (420–355 cm) ohne *Potamogeton* und mit wenig Daphnien, aber stark ansteigenden Schneckenfunden drängt sich auf.

MZ 3 (355–255 cm): *Pinus cembra*-Zone

Pinus cembra Nadelreste sind sehr häufig, während Nadeln von *Pinus sylvestris/mugo* und die Reste der Baumbirken vorübergehend selten werden und erst gegen Ende der MZ wieder ansteigen. Die Schnecken gehen stark zurück, die Schwämme fehlen (mit Ausnahme der beiden obersten Proben), *Potamogeton* wird gegen oben wieder reichlicher gefunden.

MZ 4 (255–200 cm): Verlandungszone

Die Reste von *Pinus cembra* und *Betula humilis* sind selten, *Pinus sylvestris/mugo* und *Betula alba*-Typ dominieren. Auffallend ist die hohe Anzahl von *Sambucus nigra* Samen. Der Sedimentwechsel zeichnet sich dadurch ab, dass die Characeen-Ästchen verschwinden, der Anteil der Moose stark ansteigt und die ans Wasser gebundenen Lebewesen (*Pisidium, Daphnia,* Schnecken, Cladocera, *Spongillae,* Characeen-Oogonien und *Potamogeton)* langsam verschwinden und durch Ufer- bzw. Sumpfarten (Milben, *Typha)* abgelöst werden.

MZ 5 (200–175 cm): *Thelypteris palustris*-Zone

Bei den Bäumen sind die Baumbirken noch weiterhin reichlich vertreten, *Pinus cembra* ist verschwunden, *Pinus sylvestris/mugo* wird selten. Die ersten Nadeln von *Picea* werden gefunden. Holz und Holzkohle werden häufiger als in den Seesedimenten. Die Verlandung des Sees dürfte abgeschlossen sein und zu einem Seggenmoor mit *Phragmites, Thelypteris palustris* und *Equisetum* geführt haben.

MZ 7 (175–120 cm): Holzkohlen-Zone

Die Zersetzung ist in diesem Abschnitt sehr weit fortgeschritten. Ausser unbestimmbarem Holz, Holzkohle und Cyperaceen-Radizellen gibt es nur Hinweise auf die Anwesenheit von *Alnus glutinosa* (Holz und Frucht), *Rubus (*cf. *idaeus*) und *Potentilla.*

MZ 8 (120–65 cm): *Urtica*-Zone

Noch immer wird der Torf von Holzresten dominiert. Der Anteil an Holzkohle und Cyperaceen-Radizellen ist geringer. An Bäumen sind *Picea abies* und *Alnus glutinosa* nachgewiesen. *Sambucus nigra* und *Urtica* wachsen in der Nähe des Moores. Zum ersten Mal in größeren Mengen finden sich die Sklerotien von *Coenococcum geophilum.*

MZ 9 (65–05 cm): *Rubus-Sambucus nigra*-Zone

Neben dem weiterhin dominierenden Holz und den Cyperaceen-Radizellen findet sich in dieser Zone eine beachtliche Anzahl von *Sambucus nigra-, Rubus-, Juncus articulatus-, Ajuga reptans-* und *Batrachium*-Samen.

MZ 10 (05–0 cm): *Ericaceen*-Zone

In dieser Zone spiegelt sich die aktuelle Vegetation des Moores mit *Picea,* Ericaceae und *Sphagnum* wider. Die *Larix*-Nadeln sind aus den umgebenden Hügeln eingeweht.

5. Diskussion und Interpretation

Im allgemeinen ist ein Pollendiagramm ein Abbild einerseits der lokalen, anderseits aber auch der regionalen Vegetationsgeschichte. Dabei gilt, je größer das Sedimentationsbecken, desto größer ist der regionale und extraregionale Polleneintrag (Sugita 1993) und desto allgemein gültiger sind die Aussagen, die gemacht werden können. Das Großrestdiagamm gibt dagegen hauptsächlich Auskunft über die lokale Entwicklung im Sedimentationsbecken und in dessen näherem Umkreis.

Das Kohltratten-Moor ist ein kleines Moor. Der ehemalige See hatte kaum mehr als 60 m^2. Das Becken ist an zwei Seiten durch Felsrücken und auf der dritten Seite durch einen Wall abgeschlossen. Erwartungen, ausführliche Informationen über die regionale

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

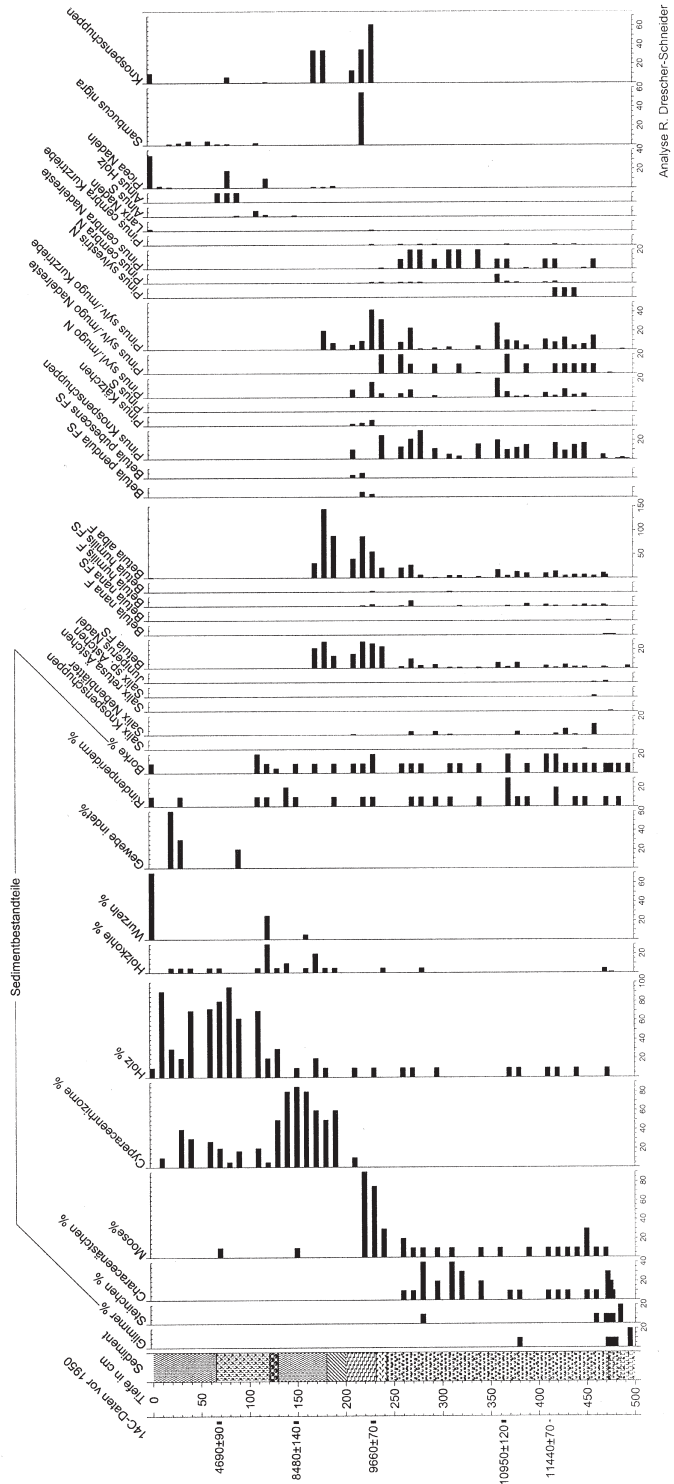

Abb. 7a: Großrestdiagramm der Bäume und Sträucher. FS Fruchtschuppen, F Früchte, S Samen, N Nadeln, Sedimente siehe Abb. 5a.
Diagram of the macro remains of trees and shrubs. FS but scales, F fruits, S seeds, N needles. For sediments see Fig. 5a.

Kohltratten-Moor, 880 m NN

Makroreste: Kräuter, Tiere und Wasser- und Sumpfpflanzen

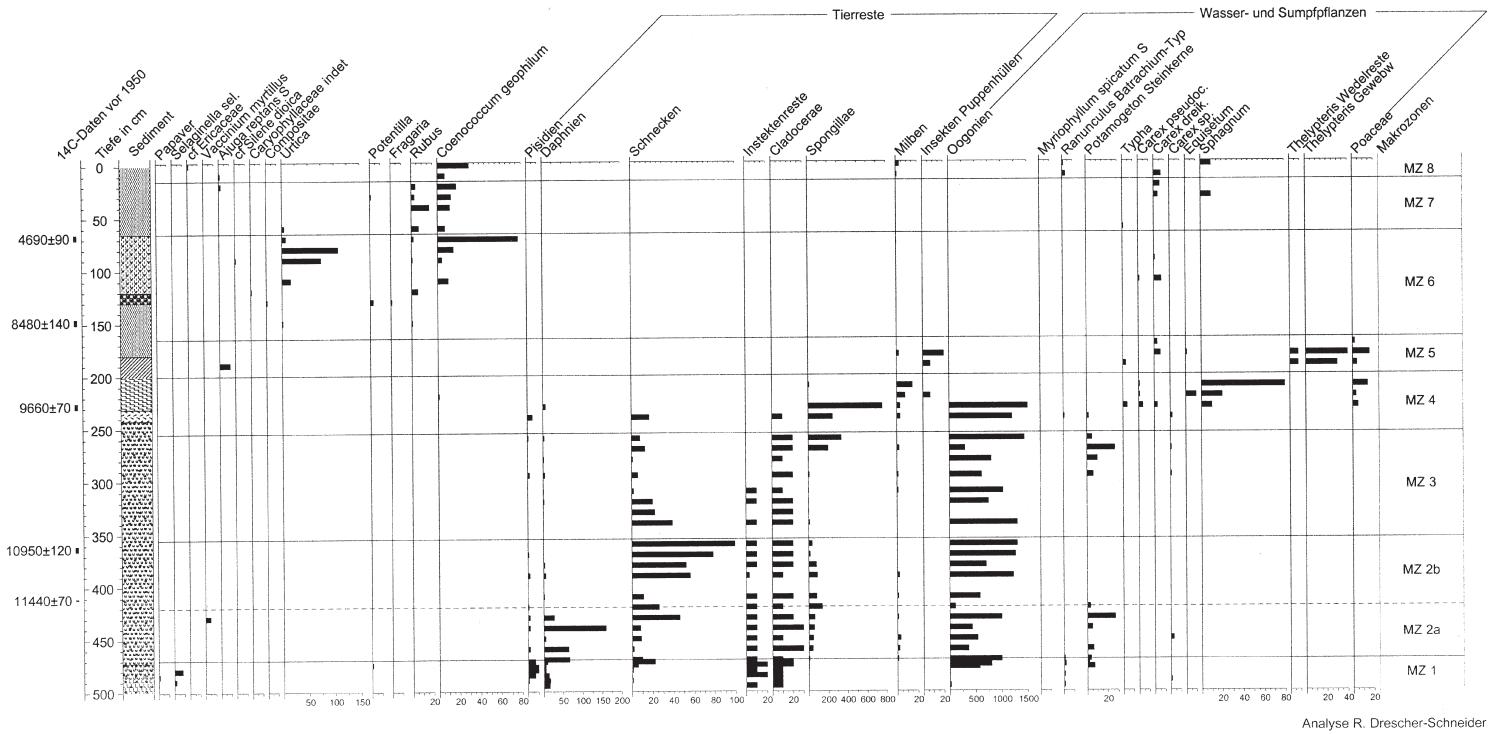

Abb. 7b: Großrestdiagramm der Kräuter, Tiere und Wasser- und Sumpfpflanzen. Sedimente siehe Abb. 5a.
Diagram of the macro remains of herbs, animals, water and mire plants. For sediments see Fig. 5a.

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

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

Vegetations- und Klimageschichte zu erfahren, werden daher kaum erfüllt, sondern wir können in erster Linie die Entwicklung in der unmittelbaren Umgebung des Moores rekonstruieren und diese Ergebnisse in Relation zu den Ergebnissen anderer Untersuchungen aus der weiteren Umgebung stellen.

Die auswertbaren Ablagerungen im See beginnen im tonig-schluffigen Sediment mit einem Artenspektrum, das für eine mehr oder weniger baumfreie und straucharme Vegetation eines kühlen, kontinentalen Klimas charakteristisch ist. Die relativ hohen Werte von *Myriophyllum,* das regelmässige Vorkommen von *Sparganium* und die Funde vom *Ranunculus batrachium*-Typ deuten auf einen niedrigen Wasserstand hin. Hinweise auf mäandrierende Rinnsale mit dazwischenliegenden wechselfeuchten Wiesen finden sich in der Anwesenheit des Pollens vom *Allium*-Typ, der wahrscheinlich von *Allium schoenoprasum* (Schnittlauch) stammt. Ähnliche Pollenfloren sind auch aus dem Dürnberger Moor (Schulze 1976), dem Dobramoos (Bortenschlager 1966, Fritz & Ucik 2005) und dem Längsee (Fritz 1973, Schmidt & al 1998) bekannt. Der obere Teil des unbewaldeten Spätglazialabschnittes ist im Längsee mit ca. 18.800 cal BP (15.535±160 uncal BP) datiert. Wenn auch dieses Alter für die PZ 1 im Kohltratten-Moor zu alt sein dürfte, so ist sie und der untere Teil der MZ 1 in das ausgehende Pleniglazial (Älteste Dryas) d. h. in den letzten Teil des Greenland Stadials (GS 2a) zu stellen (Walker & al. 1999).

In der nächsten Pollenzone setzt die spätglaziale Wiederbewaldung mit der bekannten Abfolge von den *Juniperus-, Hippophaë-* und *Salix*-Phasen ein. In geringem Maße scheinen sich hier im Gebiet des Kohltratten-Moores auch *Populus*, *Alnus viridis* und *Sorbus* (cf. *aucuparia*) an der Wiederbewaldung beteiligt zu haben.

Als Pollen nur mit Hilfe zeitaufwendiger statistischer Grössenmessungen nachweisbar, ist die Ausbreitung von *Betula nana* im Kohltratten-Moor in Form von Früchten und Fruchtschuppen belegt. Wie aus verschiedenen Untersuchungen (zusammengestellt in Ammann & al. 1994) bekannt, ist die Zwergbirkenphase charakteristisch für die Zeit knapp vor und während der *Juniperus*-Ausbreitung. Im Längsee erreicht *Betula nana* ihre maximale Entwicklung nach dem *Juniperus*-Gipfel, der im Kohltratten-Moor mit 30 % im Vergleich zu den übrigen Pollendiagrammen der Region relativ stark ausgeprägt ist.

Auf diese Strauchphase folgt sehr rasch die Ausbreitung von *Betula humilis* (Niedere Birke) und der Baumbirken. *Betula humilis* ist ein berühmtes Glazialrelikt der Seetaler Alpen. Der am nächsten gelegene, leider extrem gefährdete Standort ist das Aicher-Moor bei Mühlen. Dort ist die Strauchbirke auf Grund von Spaltöffnungen und Epidermisresten ab dem frühen Postglazial nachgewiesen (Schlatte 1965).

Diese erste Birkenphase, beendet durch die Kiefernausbreitung, kann hier nur indirekt datiert werden. Erste Sauerstoffisotopenmessungen im Kohltratten-Moor (vgl. Kap. 6) zeigen, dass der $\delta^{18}O$-Anstieg parallel zur *Juniperus*-Ausbreitung verläuft, und damit der Beginn der Zwergbirken-Entwicklung mit ca. 14.600 cal BP zu datieren und daher mit dem Beginn des GI 1 (Greenland Interstadial 1) gleich zu setzen ist. Die Makroreste von *B. nana* enden mit der Ausbreitung der Baumbirken, die in den z. T. laminierten Sedimenten des Längsees ca. 150 Jahre vor dem Naples Yellow Tuff (NYT) einsetzt und somit in die Zeit um ca. 14.270 cal BP fällt. Der Anstieg der Kiefernwerte ist im Längsee zeitgleich mit dem NYT und 14.120 cal BP (Schmidt & al 2002), was etwas jünger ist als z. B. in der Brianza (ca. 14.600 cal BP, Vescovi & al 2007).

Knapp 400 Jahre nach dem europaweiten Klimaanstieg hat sich ein lichter Kiefer-Birkenwald im Umkreis des Untersuchungspunktes etabliert. Wie die Nadelfunde belegen, hat sich *Pinus cembra* gleichzeitig mit *Pinus sylvestris* angesiedelt. Die erste Zirbenphase erstreckt sich in der Gegend von Neumarkt von ca. 14.120 bis ca. 13.300 cal BP, d. h. etwa 2.000 Jahre später als in den Südalpen (16.000–14.600 cal BP, Vescovi & al. 2007). Wieweit sich *Pinus mugo* an der Waldentwicklung im frühen GI 1 beteiligt hat, ist nicht geklärt. Die Bestimmung der *Pinus mugo* Pollenkörner wird zwar gelegentlich

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

versucht (Schmidt & al. 2000, Schmidt & al. 2002), ist aber unsicher. Der eindeutige Beweis mit Hilfe von Nadelquerschnitten ist im Kohltratten-Moor auf Grund der schlechten Erhaltung der Nadeln noch nicht gelungen. Aus den Südalpen ist *Pinus mugo* bisher nur in dem höher gelegenen Lago di Palughetto (1040 m NN, Avigliano & al. 2000) mit einem Zapfen nachgewiesen. Im jüngeren Teil des Interstadials dürften sich die klimatischen Bedingungen etwas geändert haben: sowohl der Pollen als auch Nadeln und -reste von *Pinus cembra* und der Nachweis von *Salix* und *Juniperus* werden etwas seltener, Funde von *Pinus sylvestris/mugo* nehmen dagegen zu und erste Erlen (belegt mit Früchten) erreichen die Gegend. Das Verschwinden von *Potamogeton* und der Daphnien, sowie die Ausbreitung der Schnecken im See deuten auf ein Anstieg des Wasserspiegels hin. Zeitlich fällt dieser Abschnitt in die Gerzenseeschwankung (GI 1b, ca. 13.200–ca. 12.800 cal BP, Schwander & al. 2000). Erhöhte Niederschläge und/oder eine geringere Verdunstung durch leicht tiefere Temperaturen und geringere Sonneneinstrahlung können in dem kleinen Becken zu einem Ansteigen des Wasserspiegels geführt haben. Das Datum an der Grenze PZ 4/5 mit ± 12.900 cal BP markiert den Beginn der letzten klimatisch wieder etwas günstigeren Phase (GI 1a) des Interstadials, was erneut zu einer Ausbreitung der Zirbe führt.

Nach nur ca. 200 Jahren wird die Gunstphase durch den massiven Klimarückschlag der Jüngeren Dryas (PZ 5, Greenland Stadial 1, GS 1) beendet: die Rotkiefer- und Birkenbestände werden im Bereich des Moores empfindlich dezimiert, der Wald lichtet sich, die Kräutervegetation wird vielfältiger und Pionierssträucher (*Juniperus*, *Salix* und *Alnus viridis*) profitieren von der Situation. Das Ende des Klimarückschlages ist im Pollendiagramm nicht genau festzustellen, dürfte aber mit der Grenze LPZ 5/6 zusammenfallen.

Der subalpine Charakter der Vegetation bleibt im beginnenden Holozän weiter bestehen, wird durch eine schwache Ausbreitung von *Larix* und *Alnus viridis* (PZ 6) zunächst sogar noch verstärkt (PZ 6). Den ansteigenden Temperaturen und Niederschlägen weicht die Zirbe in höhere Lagen aus. Die frei werdenden Standorte werden zunächst von Birken (PZ 7), später von Kiefern eingenommen (PZ 8), was sich nur teilweise in den Makroresten widerspiegelt: die Reste von *Pinus cembra* verschwinden, *Pinus sylvestris/mugo* und *Betula* sind stark vertreten. Auffallend ist aber, dass die Reste der Kiefern während des *Pinus*-Gipfels (PZ 8, MZ 6) selten werden, während die Funde von *Betula* trotz geringer Pollenwerte sehr hoch sind. Möglicherweise ist das ein Hinweis darauf, dass eine (oder wenige) Birken in unmittelbarer Nähe der Bohrstelle wuchs, die Samen und Fruchtschuppen im näheren Umkreis des Baumes ausgestreut wurden, während die Kiefern auf den Hängen außerhalb des Moores standen und dadurch die Nadeln nicht mehr so leicht ins Zentrum des inzwischen verlandeten Sedimentationsbeckens gelangen konnten.

Zeichen für eine allgemein zunehmende Klimagunst im frühen Holozän sind die langsam steigenden Werte thermophiler Arten: der Pollen von *Quercus, Ulmus, Tilia, Fraxinus* und *Picea* wurde zwar schon in den LPZ 3 und 4 vereinzelt gefunden, stammt dort aber sicherlich aus dem Fernflug. Nun erreichen die Ulmen Werte über 1 % und die Fichten gar mehr als 4 % und dürften somit inzwischen ins Gebiet von Neumarkt eingewandert sein. In der direkten Umgebung des Moores fehlt die Fichte allerdings noch, da die Nadeln und Spaltöffnungen erst etwas später einsetzen.

Das auffälligste Ereignis im frühen Postglazial ist die Verlandung des Sees. Sie beginnt mit einem Rückgang der Wassertiefe, was sich zunächst in den Makrozonen 4 und 5 durch Steinkerne von *Potamogeton* und Gemmulae von Süsswasserschwämmen abzeichnet. Nur als Pollen nachgewiesen sind ausserdem *Sparganium* und *Utricularia.* Den Sedimentwechsel von Kalkgyttja mit reichlich Characeen Oogonien, Schnecken und Muscheln zunächst zu einer kalkfreien Fein- bis Grobdetritusgyttja, anschließend zu einem Moostorf widerspiegelt sich in der Abfolge von *Typha* über *Carex* spec. zu

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

Moosen, die hauptsächlich aus *Calliergon giganteum*, etwas *Warnstorfia* cf. *exannulata* und sehr wenig *Sphagnum* spec. bestehen (Makrorestprobe 230–35 cm). Die nächste Probe besteht zu ca. 60 % aus *Aulacomnium palustre* und ca. 40 % *Calliergon giganteum*, wenig *Drepanocladus* spec. und wenigen Blättchen *Sphagnum* spec. Abgeschlossen wird diese erste Phase der Verlandung mit 100 % *Sphagnum,* das sehr schlecht erhalten ist und nicht näher bestimmt werden kann. (Bestimmung der Moose durch Dr. M. Suanjak, Nestelbach). Mit dem Eindringen diverser *Carex*-Arten und *Thelypteris palustris* wird die Verlandung abgeschlossen. Wie aus den zahlreichen Funden hervorgeht, fühlen sich die Milben in diesem feuchten Milieu besonders wohl. Die Analyse einiger Profile entlang des Quertransektes zeigt, dass der kleine See überall in der LPZ 7 zu zuwachsen beginnt, und etwa um 10.500 cal BP die letzten offenen Wasserflächen verschwunden sind.

Die Interpretation der restlichen Pollenzonen ist auf Grund der relativ schlechten Erhaltung nicht einfach. Die Fichtenausbreitung kann ungefähr mit 10.250 cal. BP datiert werden, was gegenüber den Ergebnissen im Dürnberger Moor (Schulze 1976) zwar um rund 800 Jahre später ist (9.940±140 uncal. BP, 11.503±226 cal. BP), jedoch ungefähr mit der Interpretation im Dobramoor (Bortenschlager 1966) und im Pressegger-See (Zwander 1981) übereinstimmt, wo der *Picea*-Anstieg ungefähr Mitte des Präboreal (im Sinne von Firbas 1949) angenommen wird. Im Längsee (Schmidt & al. 1998) liegt die Interpolation wegen der geringen Sedimentationsrate recht ungenau zwischen 11.000 und 10.000 cal. BP. Der sprunghafte Anstieg der *Picea*-Kurve und der gleichzeitige Einbruch der *Pinus*-Werte fallen – ähnlich wie im Dürnberger Moor – mit einem Sedimentwechsel zusammen, was als Hinweis auf einen Hiatus gelten kann. Unterstützt wird diese Interpretation durch den Verlauf der *Corylus*-Kurve: der sowohl aus dem Längsee (> 20 %, Schmidt & al. 1998), wie aus dem Dobramoor (Bortenschlager 1966) bekannte Hasel-Gipfel fehlt. Da er auch im nahe gelegenen Dürnberger Moor nur undeutlich entwickelt ist, besteht die Möglichkeit, dass eine sehr rasch erfolgte Fichtenausbreitung die Hasel im Gebiet von Neumarkt an einer stärkeren Entwicklung hinderte. Diese Frage kann nur eine neue Untersuchung an einem weiteren Moor aus der Region zu klären versucht werden.

Die Buchen- und Tannenausbreitung folgen kurz nach dem Fichtenanstieg (interpoliert ca. 10.000 cal BP). Wie rasch die Buche das Kohltratten-Moor erreicht, ist mangels Großreste nicht belegbar. Die Anwesenheit der Tanne vor Ort wird dagegen durch Spaltöffnungen um ± 8.400 cal BP bestätigt, was mit den Angaben aus dem Längsee für die Ausbreitung von *Abies* um 8.441±76 cal BP (7620±85 uncal BP, Schmidt & al. 1998) übereinstimmt.

An der Grenze PZ 9/10 besteht das Material zu einem sehr großen Teil aus Holzkohle. Die Ursachen sind aus dem Profil nicht ersichtlich. Anthropogener Einfluss kann nicht ausgeschlossen werden, würde aber eine mesolithische Bevölkerung im Gebiet von Neumarkt voraussetzen, die an diesem Moor den Wald großflächig abgebrannt hat. Dafür gibt es aber unseres Wissens keine Anhaltspunkte. Eine andere Ursache könnte ein Waldbrand durch Blitzschlag sein. Aus Untersuchungen zu Seespiegelschwankungen ist bekannt, dass zwischen etwa 9.000 und 8.300 cal BP das Niveau der Seen in Mitteleuropa durchwegs niedriger war als heute (Magny 2004), was als trocken-warme Periode interpretiert werden kann. Waldbrände gab es während des frühen Holozän regelmäßig (Oeggl & Wahlmüller 1994, Oeggl 1994, Tinner & al. 1999), wenn auch nicht überall sehr häufig (Wick & Möhl 2006). Sie können aber in trockenen Perioden häufiger vorkommen, wie die Ergebnisse der Holzkohleanalysen im Lago Basso am Splügen-Pass zeigen (Wick & Tinner 1997). Die Holzkohleschicht kann daher als Folge eines einzelnen größeren Waldbrandes gegen Ende der Trockenperiode interpretiert werden.

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

Oberhalb der Holzkohle (PZ 10) ändert sich der Charakter des Moores grundlegend: der Anteil der Cyperaceen-Rhizome im Torf geht zurück und der Holzanteil nimmt stark zu. Um 8.200 cal BP verschlechtern sich die klimatischen Bedingungen (8.2 ka event, von Grafenstein & al. 1998). Diese feuchten Verhältnisse können einer der Gründe für die Ausbildung eines Erlen- und Fichtenbruchwaldes mit hohem Wasserstand im Frühjahr während der Schneeschmelze und eher trockeneren Bedingungen im Spätsommer und Herbst sein. *Rubus, Urtica* und *Sambucus* gehören zum Unterwuchs. *Coenococcum geophilum* wird ebenfalls häufiger, ein Hinweis auf Bruchwaldtorf (Grosse-Brauckmann 1974) einerseits und auf relativ starke Bodenerosion anderseits.

Auch die Tanne findet in dieser Zeit optimale Bedingungen. Wie die regelmäßigen Spaltöffnungen belegen, ist sie den Fichten-Buchen-Beständen außerhalb des Moores reichlich beigemischt.

Die allgemein eher feuchte Periode mit hohen Wasserständen in vielen mitteleuropäischen Seen (Magny 2004) dauert bis ca. 6.800 cal BP. Danach folgt eine lange Zeit der Klimagunst (bis ca. 3.800 cal BP), die nur von wenigen kurzen ungünstigeren Perioden unterbrochen ist. Das Ende des Bruchwald-Torfes und damit die Grenze PZ 10/11 ist mit ±5.440 cal BP (4.690±90 uncal BP) datiert, was weder mit dem Beginn der Gunstphase noch mit einer der beiden ungünstigen Zeiten (Rotmoos I und Rotmoos II) übereinstimmt. Das Datum gibt gleichzeitig einen Hinweis auf das Alter der ersten deutlichen Rodungsphase und verweist sie in die Mittlere und Jüngere Kupferzeit. In der Umgebung von Neumarkt ist bisher aber nicht bekannt, dass vor der Späthallstatt-Zeit Metall abgebaut worden wäre (Brunner 1983). Urban (2000) gibt für diese Kulturperiode die Seeufersiedlung am Keutschachersee als einizgen Fundpunkt an. Es ist daher fraglich, ob diese Datierung stimmt. Es handelt sich um eine konventionelle Messung an Torf, der eventuell von unerkanntem jüngeren Wurzelwerk durchwachsen war, das das Datum verfälschte. An dem recht markanten Sedimentationswechsel besteht außerdem die Möglichkeit eines Sedimentverlustes durch Torfzersetzung an der Mooroberfläche, der sich allerdings in den Pollenkurven nicht abzeichnet.

Die PZ 12 umfasst die massivste Rodungsphase dieser Lokalität. Nicht nur die Moorfläche wird weitgehend baumfrei, sondern es zeichnen sich auch deutliche Änderungen in den umgebenden Waldbeständen ab: Fichten, Erlen, Ulmen, Tannen und Buchen gehen stark zurück, Pioniergehölze wie Birken, Kiefern, Wacholder und auch Lärchen werden häufiger. Dank des offeneren Geländes lassen sich die Kastanienbestände südlich der Alpen, der Roggenanbau und die Kultivierung von Nussbäumen (*Juglans regia*) nachweisen.

Die drei Arten wurden durch die Römer verbreitet, und ab Christi Geburt, spätestens ab 450–500 n. Chr. ist in großen Teilen der Südalpen mit ausgedehnten Kastanienwäldern zu rechnen (Wick Olatunbosi 1996). Die für die römische Zeit und das Frühmittelalter ungewöhnlich starken Rodungen stehen wahrscheinlich im Zusammenhang mit dem Abbau des norischen Eisens im Görtschitztal. Wie die neuesten Ausgrabungen deutlich machen, sind die Ausmaße besonders **einer** römischen Bergbausiedlung in der Nähe von Hüttenberg aussergewöhnlich groß (B. Cech, pers. Mitt.). Der Verbrauch an Holz für die Verhüttung des Erzes einerseits und den Lebensunterhalt (Heizung, Kochen usw.) der Bevölkerung anderseits muss enorm gewesen sein und dürfte die Waldbestände im weiteren Umkreis der Siedlung beeinträchtigt haben, was sich in der PZ 12 als Rodung abzeichnet.

Die obersten Proben (PZ 13) widerspiegeln die Förderung der Fichte im Waldbau während des 20. Jahrhunderts und das Aufkommen der Fichte auf dem Moor selber. Der heutige Unterwuchs mit *Vaccinium* und *Sphagnum* ist in den Pollenkurven nicht erkennbar, zeigt sich aber im Makrorestdiagramm mit *Sphagnum* Resten und einem hohen Anteil an (Ericaceen-)Wurzeln.

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

6. Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Sedimente des Kohltratten-Moores widerspiegeln die Vegetations- und Klimageschichte der letzten ca. 15.000 Jahren.

Die holozänen Ablagerungen (2,5 m) zeigen mehrere Sedimentwechsel, die ev. teilweise mit Klimaveränderungen im Zusammenhang stehen, an deren Übergängen aber auch Materialverluste (Hiaten) nicht ausgeschlossen werden können. Die stark schwankenden Pollenkonzentrationen können nur im Bruchwald-Torf teilweise durch schlechte Pollenerhaltung erklärt werden, lassen aber ständig wechselnde ökologische Bedingungen und damit stark variierende Zuwachsraten vermuten. Dies und die möglichen Hiaten erschweren die Interpretation der Pollenkurven.

Der spätglaziale Abschnitt ist dagegen als Kalkgyttja in einer Mächtigkeit von ebenfalls ca. 2,5 m ausserordentlich gut erhalten: Zwergbirken, anschließend Niedere Birken und Baumbirken leiteten die Wiederbewaldung ein. Sehr rasch folgten Rotkiefer und Zirbe, wobei die Zirbe vor allem während der günstigeren Phasen im GI 1 optimale Bedingungen vor fand. Der Klimarückschlag der Jüngeren Dryas ist klar durch eine Auflichtung der Waldbestände erkennbar.

In einem weiteren Projekt konnten die Sauerstoffisotopen sowohl im Sediment, als auch an Pisidien und verschiedenen Schneckenarten gemessen werden (Bestimmung der Mollusken durch F. Stojaspal, Geologische Bundesanstalt in Wien, Isotopenmessungen durch W. Papesch, Arsenal Research in Wien). Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl das Signal am Beginn des GI 1 als auch jenes am Übergang GI 1/Jüngere Dryas deutlich erkennbar ist, dass aber die Probenabstände insgesamt zu groß sind, um mit Sicherheit weitere Informationen aus den Kurven entnehmen zu können. Im Herbst 2007 wurde daher ein neues Projekt begonnen, wo die Probenabstände sowohl bei der Isotopenmessungen als auch bei den Pollenanalysen sehr klein gehalten werden.

Dank

Die Untersuchungen wurden von der BIOSA initiiert und durch den Jubiläumsfond der Österreichischen Nationalbank finanziell unterstützt. Bei den Bohrungen halfen Prof. Dr. G. M. Steiner und DI G. Walkner. M. Suanjak besorgte die Laborarbeit. Der Institutsleiter Dr. H. Mayrhofer erlaubte auch diesmal die Benutzung des Labors im Institut für Pflanzenwissenschaften der Karl-Franzens-Universität. Ihnen allen, sowie L. Wick für die Revision des Manuskripts sei bestens gedankt.

Literatur

Ammann B., Eicher U., Gaillard M.-J., Haeberli W., Lister G., Lotter A. F., Maisch M., Niessen F., Schlüchter Ch. & Wohlfarth B. 1994: The Würmian Late-glacial in lowland Switzerland. – J. Quaternary Science 9: 119–125.

Avigliano R., Di Anastasio G., Improta S., Peresani M. & Ravazzi C. 2000: A new Lateglacial to Early Holocene palaeobotanical and archaeological record in the Eastern Pre-Alps: the Palughetto basin (Cansiglio Plateau, Italy). – J. Quaternary Science 15: 789–803.

Bertsch K. 1941: Früchte und Samen. Ein Bestimmungsbuch zur Pflanzenkunde der vorgeschichtlichen Zeit. – Handbücher der praktischen Vorgeschichtsforschung, Bd. 1. Enke, Stuttgart, 247 S.

Bortenschlager S. 1966: Pollenanalytische Untersuchungen des Dobramooses in Kärnten. – Carinthia II, 156/75: 59–74.

Brunner W. 1983: Bergbaue und Schmelzöfen. Ein historischer Führer zu den Abbau- und Verhüttungsstätten im Gerichtsbezirk Neumarkt i. d. Steiermark. – Fremdenverkehrverband Wald- und Seenregion Zirbitz-Grebenzen, 8820 Neumarkt, 83 S.

Erdtman G. 1934: Über die Verwendung von Essigsäureanhydrid bei Pollen-Untersuchungen – Svensk Bot. Tidskr. 28: 354–385.

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

Firbas F. 1949: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. – Vol. 1, Fischer Jena, 480 S.
Fritz A. 1973: Die Bedeutung des Längsee-Moores für die spätglaziale Vegetations- und Klimageschichte des Klagenfurter Beckens (Ostalpen). – Carinthia II, 163/83: 277–293
Fritz A. & Ucik F. H. 2005: Das würmeiszeitliche Dobramoor am Rande des Draugletschers (Kärnten – Ostalpen). Klima- und Vegetationsgeschichte seit dem späten Pleniglazial. Carinthia II, 195/115: 441–490.
Godet J.-D. 1983: Knospen & Zweige der einheimischen Baum- und Straucharten. – Arboris-Verlag, Bern. 431 S.
Grosse-Brauckmann G. 1972: Über pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe. I. Gewebereste krautiger Pflanzen und ihre Merkmale. – TELMA 2: 19–55.
Grosse-Brauckmann G. 1974: Über pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe. II. Weitere Reste (Früchte und Samen, Moose u. a.) und Ihre Bestimmungsmöglichkeiten. – TELMA 4: 51–117.
Grosse-Brauckmann G. & Streitz B. 1992: Pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe. III. Früchte, Samen und einige Gewebe (Fotos von fossilen Pflanzenresten). – TELMA 22: 53–102.
Jacomet S., Brombacher Ch. & Dick M. 1989: Archäobotanik am Zürichsee. – Orell Füssli Zürich, 348 S.
Kirchmeir H., Jungmeier M., Herzog E. & Grabherr G. 2000: Der Wald im Klimawandel. Nachhaltige Waldentwicklung im sommerwarmen Osten Oesterreichs. BMBWK, Klagenfurt 256 pp.
Körber-Grohne U. 1964: Bestimmungsschlüssel für subfossile *Juncus*-Samen und Gramineen-Früchte. – Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet 7: 1–147.
Ludwig H. W. 1989: Tiere unserer Gewässer. Merkmale, Biologie, Lebensraum, Gefährdung. – BLV Bestimmungsbuch, BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, Wien, Zürich. 255 S.
Magny M. 2004: Holocene climatic variability as reflected by mid-European lake-level fluctuations and its probable impact on prehistoric human settlements. – Quaternary International 113: 65–79.
Munsell 1975: Soil color carts. – Baltimore, Maryland, USA.
Oeggl K., 1994: The palynological record of human impact on highland zone ecosystems. – In: Biagi P. & Nandris J (eds.), Highland Zone Exploitation in Southern Europe. Monografie di "Natura Bresciana" 20: 107–122.
Oeggl K. & Wahlmüller N. 1994: A mesolithic seasonal dwelling site in the high-alpine region of the Eastern. – Alps. AASP contribution series, 29: 147–160.
Punt W., Clarke G. C. S.(eds.) 1976 ff: The north-west European pollen flora. Bd. 1–7 Elsevier, Amsterdam.
Reille M. 1992: Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord. – LBHP Marseille, 520 S.
Reille M. 1995: Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord. Supplement 1. – LBHP Marseille, 327 S.
Schlatte G. 1965: Das Aicher Moor, das bedeutendste inneralpine *Betula humilis*-Vorkommen. – Mitt. naturw. Ver. Steiermark 95: 195–210.
Schmidt R., Brosch U., Müller H., Wunsam S. 1995: Climate and Anthropogenic Impacts on Längsee, Carinthia. – IGBP, Global Change. Austrian Contributions to the IGBP 2: 36–42.
Schmidt R., Wunsam S., Brosch U., Fott J., Lami A., Löffler H., Marchetto A., Müller H. W., Pražáková M. & Schwaighofer B. 1998: Late and post-glacial history of meromictic Längsee (Austria), in respect to climate change and anthropogenic impact. – Aquatic Sciences 60: 56–88.
Schmidt R., Müller J., Drescher-Schneider R., Krisai R., Szeroczynska K. & Baric A. 2000: Changes in lake level and trophy at Lake Vrana, a large karstic lake on the Island of Cres (Croatia), with respect to palaeoclimate and anthropogenic impacts during the last approx. 16,000 years. – J. Limnology 59: 113–130.
Schmidt R., van den Bogaard C., Merkt J. & Müller J. 2002: A new Lateglacial chronostratigraphic tephra marker for the south-eastern Alps: The Neapolitan Yellow Tuff (NYT) in Längsee (Austria) in the context of a regional biostratigraphy and palaeoclimate. – Quaternary International 88: 45–56.
Schoch W. H., Pawlik B. & Schweingruber F. H. 1988: Botanische Makroreste. Ein Atlas zur Bestimmung häufig gefundener und ökologisch wichtiger Pflanzensamen. – Paul Haupt, Bern, Stuttgart. 227 S.
Schulze E. 1976: Beitrag zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte und Waldentwicklung am Neumarkter Sattel/Steiermark. – Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark 106: 193–200.
Schwander J., Eicher U. & Ammann B. 2000: Oxygen isotopes of lake marl at Gerzensee and Leysin (Switzerland), covering Younger Dryas and two minor oscillations, and their correlation to the GRIP ice core. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 159: 203–214.
Schweingruber F. 1978: Mikroskopische Holzanatomie. – Eidgenössische Anstalt forstl. Versuchswesen, (Birmensdorf) 226 S.
Stockmarr J. 1971: Tablets with spores used in absolute pollen analysis. – Pollen et Spores 13: 615–621.

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

Streble H. & Krauter D. 1973: Das Leben im Wassertropfen. Mikroflora und Mikrofauna des Süßwassers. – Kosmos Naturführer. Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart. 336 S.
Sugita S. 1993: A model of pollen source area for an entire lake surface. – Quaternary Research 39: 239–244.
Tinner W., Hubschmid P., Wehrli M., Ammann B. & Conedera M. 1999: Long-term forest fire ecology and dynamics in southern Switzerland. – J. Ecology 87: 273–289.
Thurner A. & van Husen D. 1978: Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000, Blatt 160 Neumarkt in Steiermark. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
Thurner A. & van Husen D. 1980: Erläuterungen zu Blatt 160 Neumarkt in Steiermark. Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000. – Geologische Bundesanstalt, Wien, 64 S.
Urban O. H. 2000: Der lange Weg zur Geschichte. Die Urgeschichte Österreichs. – In: Wolfram H. (Hrsg.), Österreichische Geschichte bis 15 v. Chr., Verlag Carl Ueberreuter, Wien, 511 S.
Vescovi E., Ravazzi C., Arpenti E., Finsinger W., Pini R., Valsecchi V., Wick L., Ammann B. & Tinner W. 2007: Interactions between climate and vegetation during the Lateglacial period as recorded by lake and mire sediment archives in Northern Italy and Southern Switzerland. – Quaternary Science Reviews 26: 1650–1669.
Von Grafenstein U., Erlenkeuser H., Müller J., Jouzel J. & Johnsen S. 1998: The cold event 8200 years ago documented in oxygen isotope records of precipitation in Europe and Greenland. – Climate Dynamics 14: 73–81.
Walker M. J. C., Björk S., Lowe J. J., Cwynar L. C., Johnsen S., Knudsen K.-L. & Wohlfarth B., INTIMATE group, 1999: Isotopic "events" in the GRIP ice core: a stratotype for the Late Pleistocene. – Quaternary Science Reviews 18: 1143–1150.
Wick Olatunbosi L. 1996: Spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte in den Südalpen zwischen Comersee und Splügenpass (Norditalien). – Diss. Geobot. Inst. Univ. Bern.
Wick L. & Möhl A. 2006: The mid-Holocene extinction of silver fir (*Abies alba*) in the Southern Alps: a consequence of forest fires? Palaeobotanical records and forest simulations. – Veg. Hist. Archaeobot. 15: 435–444.
Wick L. & Tinner W. 1997: Vegetation Changes and Timberline Fluctuations in the Central Alps as Indicators of Holocene Climatic Oscillations. – Arctic and Alpine Research 29: 445–458.
Zwander H. 1981: Zur Wald- und Siedlungsgeschichte des Gailtales. – Carinthia II 171/91: 117–144.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: 137

Autor(en)/Author(s): Drescher-Schneider [Drescher] Ruth

Artikel/Article: Das Kohltratten-Moor im Süden von Schloss Lind. Neue pollen- und großrestanalytische Ergebnisse zur spät- und postglazialen Vegetations- und Klimaentwicklung im Gebiet Neumarkt (Steiermark, Österreich). 63-84