

Vegetationsgeschichte und Moorentwicklung im Nassköhr (Neuberg a. d. Mürz, Steier- mark, Österreich) – Das Pollenprofil aus dem Hochmoor Zerbenwiese

Von Ruth Drescher-Schneider¹ & Ilse Draxler²

Mit 4 Abbildungen und 2 Tabellen im Text

Angenommen am 21. Dezember 2015

Summary: Vegetation history and development of the bog in the area of Nassköhr (Neuberg a. d. Mürz, Styria, Austria) – The pollen profile of the Zerbenwiese peat bog. – The Mürzsteiger and Türnitzer Alpen and the Mariazeller Passlandschaft in the northeastern Alps are a blank area concerning investigations in the field of vegetation history. The analysis of one of the 23 wetlands of the Nassköhr (Neuberg an der Mürz, Styria) – the Zerbenwiese peat bog – fills a part of this gap.

The inorganic material at the basis of the 400 cm profile has been deposited in the Late Glacial. At that time the Nassköhr area in about 1250 m a.s.l. was surrounded by herb rich alpine meadows and the tree line was situated still below 1000 m a. s. l. (*Pinus-Betula*-herb-zone). The organic sediments (fine and rough gyttja) started at about 8000/8200 cal BC after a hiatus of several 1000 years. *Pinus* has been replaced by *Picea* and *Corylus* (*Pinus-Picea-Corylus*-zone). Spruce forests dominated the following period. At around 2300 BC they were taken over by beech-fir forests, that survived until the intensive clearings in medieval time. The mire complex developed by over growing of one or several small ponds. After a transitional stage the raised bog started to develop at about 6800 BC. Till 2000 BC the bog surface appeared to be pretty wet. The following changes in bog hydrology cannot be dated exactly. The transformation into the still existing *Pinus mugo* bog started not earlier than 1000 AD.

Zusammenfassung: In Bezug auf vegetationsgeschichtliche Untersuchungen sind sowohl die Mürzsteiger und Türnitzer Alpen als auch die Mariazeller Passlandschaft als weißer Fleck zu bezeichnen. Die Analyse eines der 23 Teilmoore des Nassköhr – die Zerbenwiese – (Neuberg a. d. Mürz, Steiermark) soll einen Teil dieser Lücke füllen.

Die Basis des 400 cm mächtigen Profils wurde im Spätglazial abgelagert, als im Nassköhr kräuterreiche Rasen vorherrschten und sich die Baumgrenze noch unterhalb 1000 m ü. M. befand (*Pinus-Betula*-Kräuter-Zone). Nach einem Hiatus von vermutlich mehreren 1000 Jahren setzten die organischen Sedimente (Feindetritus- und Grobdetritus-Gyttja) um ca. 8000/8200 v. Chr. ein: die Kiefer wurde allmählich durch Fichte und Hasel verdrängt (*Pinus-Picea-Corylus*-Zone). Danach folgte eine von Fichtenwäldern dominierte Periode, die spätestens um 2300 v. Chr. durch Buchen-Tannen-Wälder abgelöst wurde, die ihrerseits bis zu den massiven mittelalterlichen Rodungen weitgehend erhalten blieben. Das Moor selber entstand durch die Verlandung eines oder mehrerer Tümpel. Nach einem Übergangsstadium setzte die Bildung des Hochmoortorfes ca. um 6800 v. Chr. ein. Die Mooroberfläche scheint bis ca. 2000 v. Chr. sehr nass gewesen zu sein. Danach wechselten einander trockenere und feuchtere Perioden ab, die aber zeitlich nicht genauer fixiert werden können. Der aktuelle Typ eines Latschen-Hochmoores entwickelte sich frühestens ab etwa 1000 n. Chr.

1 Ruth Drescher-Schneider, correspon. author, Schillingsdorfer Str. 27, 8010 Kainbach bei Graz,
e-mail: ruthdrescher@hotmail.com

2 Ilse Draxler, Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien,
e-mail: pal.draxler@gmail.com

1. Einleitung

Die für vegetationsgeschichtliche Untersuchungen geeigneten Lokalitäten sind in der Steiermark sehr ungleich verbreitet. Moore sind vorwiegend in höheren Lagen entwickelt und hauptsächlich auf das Grazer Bergland, das Joglland und auf die gesamte Obersteiermark beschränkt (STEINER 1992, MATZ & GEPP 2008). Seen sind spärlich und ebenfalls fast nur in den Nordalpen zu finden. Entsprechend unterschiedlich ist der Kenntnisstand über die spät- und postglaziale Vegetationsentwicklung in den einzelnen Regionen.

Eine große Lücke klaffte beispielsweise im recht moorreichen Gebiet der Mürzsteiger und Türritzer Alpen und in der Mariazeller Passlandschaft. Einzig ZUMPF 1929 veröffentlichte zu Beginn des vorigen Jahrhunderts je eine Untersuchung aus dem Mitterbacher Moor (N Mariazell, entspricht vielleicht dem Moor am Erlaufsee, Nr. 68100501/2 nach STEINER 1992) und aus dem Hallhofer-Moor (Halltal, E Mariazell, ev. das Moor im oberen Halltal, Nr. 68111101 nach STEINER 1992). Das ausgedehnte Mooregebiet am Nassköhr wurde dagegen nie pollenanalytisch bearbeitet.

Ende der 1990er Jahre stand das Blatt 104 (Mürzzuschlag) der Geologischen Karten Österreichs 1:50 000 kurz vor der Vollendung. In diesem Zusammenhang trat der Wunsch auf, auch etwas über das Alter der Ablagerungen im Becken des Nassköhr und zugleich über die spät- und postglaziale Vegetationsentwicklung in der Region zu erfahren. Die Bohrung fand im Herbst 2000 statt. Ein erster Bericht zu den Pollenanalysen in dem von der Bohrmannschaft als Capellarowiese bezeichneten Teil des Mooregebietes Nassköhr konnte anlässlich der Präsentation des Kartenblattes 104 bei der Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt im September 2001 in Mürzsteg vorgestellt werden (DRESCHER-SCHNEIDER & DRAXLER 2001). Die hier vorliegende Arbeit stellt eine verfeinerte Analyse und eine auf dem neuesten Wissenstand basierende Auswertung dieses Profils dar.

2. Die Lokalität

Das Nassköhr ist mit seinen 23 gut abgrenzbaren Einzelmooren das größte zusammenhängende Mooregebiet der östlichen Nordalpen. Der Moorkomplex (auf rund 1250 m ü. M.) liegt in einer ca. 5 km² umfassenden Karstdepression (Polje) zwischen Schneebergsattel im W und der Schneecalpe und Rax im E (Abb. 1)

Während des Würmhochglazials war das Gebiet der Schneecalpe und der Rax vergletschert (VAN HUSEN 1987). Wie eine Moräne beim Eisernen Törl belegt (G. MANDL, pers. Mitteilung), war auch das Nassköhr von Eis bedeckt.

Der Untergrund und die Begrenzung im Norden, Westen und Osten der Depression besteht vorwiegend aus Hallstätter Kalk. Im Süden stehen dagegen Werfener Schichten an (FLÜGEL & NEUBAUER 1984).

Die Bergzüge, die das Nassköhr umranden, erreichen Höhen zwischen 1444 m ü. M. im Süden (Schafkogel), knapp 1600 m im Norden (Spielkogel und die Klobenwände) und 1647 m im NE (Hohes Waxenegg). Sie sind zum Teil von geschlossenen Buchenwäldern bedeckt. Abgesehen von diversen Moortypen besteht die potentiell natürliche Vegetation des Beckens dagegen aus einem Fichtenwald mit eingestreutem Bergahorn (REIMOSER & STEINER 2005). Der Grund liegt in der Temperaturinversion im Becken und der damit verbundenen Ausbildung eines Kaltluftsees, dessen klimatisch ungünstigen Bedingungen die Buche nicht gewachsen ist.

Außer einigen, nicht regelmäßig Wasser führenden Rinnsalen aus den umliegenden Hängen ist heute ein Zufluss in das Becken nur aus dem Osten von der Bodenalm

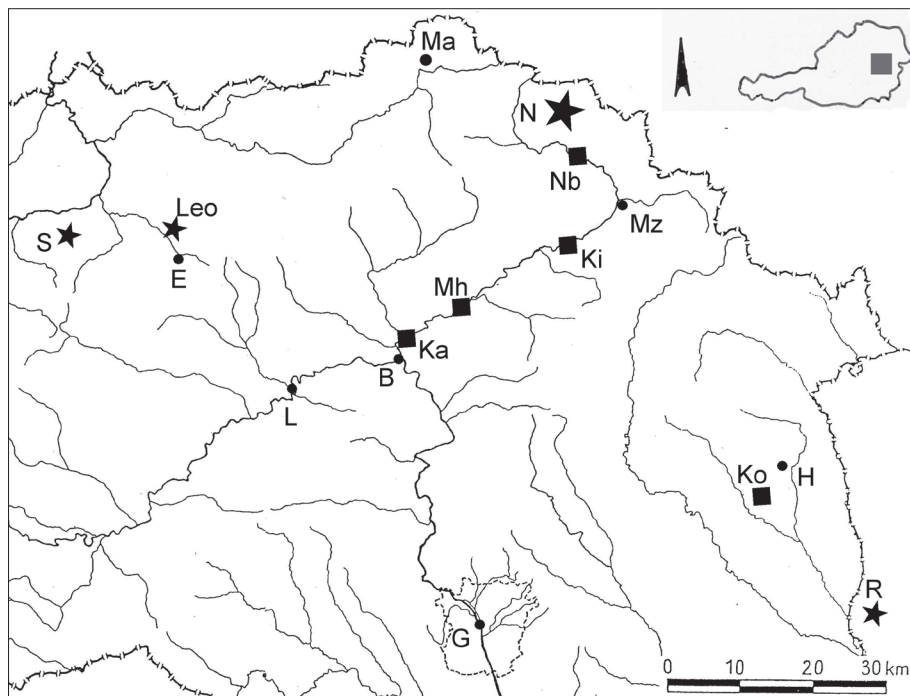


Abb. 1: Geographische Übersicht über die NE-Steiermark mit den im Text erwähnten Lokalitäten. N – Nassköhr (großer Stern). Weitere Pollendiagramme (kleine Sterne): Leo – Leopoldsteinersee, R – Rohr bei Stegersbach und S – Sulzkar ob Hieflau. Archäologische Fundstellen (Quadrate): Ka – Kapfenberg, Ko – Kopfung bei Kaindorf/Hartberg, Ki – Krieglach, Mb – Mürzhofen und Nb – Neuberg an der Mürz. Sonstige Orte (Punkte): B – Bruck a. d. Mur, G – Graz, E – Eisenerz, H – Hartberg, L – Leoben, Ma – Mariazell und Mz – Mürzzuschlag.

Fig. 1: Map of NE Styria showing the position of all localities mentioned in the text. N - Nassköhr (large star). Other pollen diagrams (asterisks): Leo – Leopoldsteinersee, R – Rohr near Stegersbach and S – Sulzkar near Hieflau. Archeological sites (squares): Ka – Kapfenberg, Ko – Kopfung near Kaindorf/Hartberg, Ki – Krieglach, Mb – Mürzhofen and Nb – Neuberg an der Mürz. Other localities (dots): B – Bruck a. d. Mur, G – Graz, E – Eisenerz, H – Hartberg, L – Leoben, Ma – Mariazell and Mz – Mürzzuschlag.

erkennbar. Verantwortlich für die ausgedehnten Vermoorungen sind nicht nur die auf dem Kalk aufliegenden, wasserundurchlässigen Werfener Schichten, sondern auch das Fehlen einer oberirdischen Abflussmöglichkeit für die Regenmengen, die bis zu 1500 mm/Jahr erreichen können (Information Sheet for Ramsar Wetlands 2003, REIMOSER & STEINER 2005).

2004 wurde ein Areal von 211 ha (davon 31,5 ha Moorfläche) mit 21 Mooren zum Ramsar-Schutzgebiet erklärt.

In der Österreich Karte 1:50 000, Blatt Kindberg ist der Name Capellarowiese über den gesamten südöstlichen Teil des Nassköhr eingetragen. Deshalb wurde das 2000 erbohrte und 2001 vorläufig publizierte Profil als Capellarowiese bezeichnet. Nach der Beschreibung in REIMOSER & STEINER 2005 umfasst das Moor jedoch nur eine Fläche von 2,23 ha und wird als subneutral-eutrophes Überrieselungsmoor bezeichnet, das im Westen noch einen kleinen runden Hochmoorrest mit Fichten aufweist und durch Überweidung und Tritts Spuren stark geschädigt sein soll. Unsere Bohrung fand dagegen

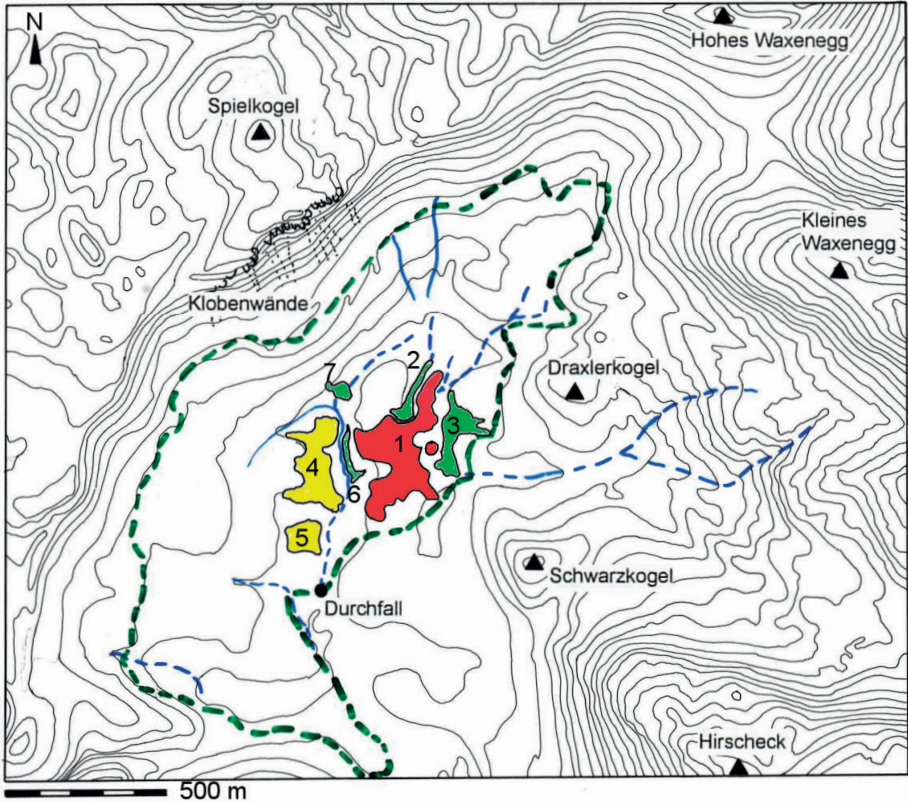


Abb. 2: Topographische Übersicht über das Nassköhr mit den wichtigsten zentralen Teilmooren: rot sind Hochmoore, gelb sind Übergangsmoore und grün sind Niedermoore. 1 Zerbenwiese, 2 Zerbenloch, 3 Capellarowiese, 4 Torfstichmoor, 5 Durchfallsmoor, 6 Zerbenwiese W und 7 Torfstichmoor N. Die grüne gestrichelte Linie umschließt das Ramsar-Schutzgebiet, blau gestrichelt sind nur zeitweise wasserführende Fließgewässer.

Fig. 2: Topographic map of Nassköhr with 7 wetlands situated in the centre of the depression. Red coloured are peat bogs, yellow are fens and green are transition bogs. 1 Zerbenwiese, 2 Zerbenloch, 3 Capellarowiese, 4 Torfstichmoor, 5 Durchfallsmoor, 6 Zerbenwiese W and 7 Torfstichmoor N. The area surrounded by the dashed green line represents the Ramsar site. The blue dashed lines are intermittent rivulets.

in einem gut entwickelten Hochmoor mit z. T. dichten Latschenbestand statt. Dank der genauen Karte zur Lage der einzelnen Teilmoore im Ramsar-Schutzgebiet (schrift. Mitt. G.M. STEINER 19. Januar 2016) ist nun klar, dass die Bohrung im südlichen Teil des Hochmoores Zerbenwiese niedergebracht wurde (Abb. 2, $47^{\circ}43'09''\text{N}/15^{\circ}32'08''\text{E}$).

Mit 8,79 ha ist dieses Moor das größte Hochmoor in der Senke des Nassköhr. Der größte Teil der Moorfläche wird vom *Pino mugo*-Sphagnetum *magellanici* (Latschen-Hochmoor) bedeckt. Auf den latschenfreien Flächen ist ausschließlich das *Eriophoro vaginatum*-*Trichophoretum caespitosi* verbreitet, das als Hinweis auf Erosion der Oberfläche zu deuten ist. In den Torfmooschlenken kommt das *Caricetum limosae* mit der Schlamm-Segge (*Carex limosa*), aber auch mit schönen Beständen von der Blumenbinse (*Scheuchzeria palustris*) vor. Besonders die zentrale Fläche ist heute durch das Weidevieh leicht erreichbar, was einen beachtlichen Nährstoffeintrag (Kuhfladen) zur Folge hat (REIMOSER & STEINER 2005).

3. Material und Methode

Die Bohrung wurde mit einem Streif-Kolben-Bohrer durchgeführt. Die verwendeten Rohre hatten eine Länge von 100 cm und 50 mm Durchmesser. Beim Auspressen des Materials wurde der Torf gestaucht, so dass an den Übergängen der einzelnen Bohrkern jeweils ca. 20 cm fehlen.

Der chemische Aufschluss fand im Pollenlabor der geologischen Bundesanstalt statt. Allen Proben (mit einem Volumen von 1–2 cm³) wurden *Lycopodium*-Tabletten zur Berechnung der Pollenkonzentration beigelegt (STOCKMARR 1971). Das organische Material wurde nach einer Vorbehandlung mit 10%iger KOH acetolysiert (ERDTMANN 1934) und anschließend in reines Glycerin überführt. Die tonig/schluffigen Sedimente an der Basis mussten zunächst mit 30%iger HF behandelt werden. Anschließend folgte ebenfalls eine Acetolyse. Auch diese Proben werden in wasserfreiem Glycerin aufbewahrt.

Die Probenabstände sind unterschiedlich und variieren zwischen 1,5 cm an der Basis und 10 cm im mittleren Teil des Profils. Pro Horizont wurden mindestens 700–800 Pollenkörner, wenn möglich jedoch > 1000 PK bestimmt und gezählt. Die Bestimmung der PK wurde einerseits durch den Bestimmungsschlüssel von BEUG 2004, andererseits durch die Referenzpollensammlung von R. Drescher-Schneider unterstützt. Neben den Pollenkörnern wurde versucht, möglichst viele der sogenannten NPP (Non Pollen Paly-nomorphs) zu erkennen und zu zählen. Unter den NPP versteht man all jene Reste in den Pollenpräparaten, die nicht zum Pollen der Phanerogamen oder zu den Sporen der Moose und Farne gehören. Dazu zählen Sporen von unterschiedlichsten Pilzen, Reste von diversen Wasserorganismen (Algen, Strudelwürmer, beschaltete Amöben, Rädertierchen, Bärentierchen usw.), Spaltöffnungen von Nadelbäumen, Holzreste, Gras- und Holzkohlepartikel, Gewebereste usw. Die Bestimmung und Interpretation dieser Reste basiert hauptsächlich auf den Arbeiten von VAN GEEL und seiner Kollegen (VAN GEEL 1978, VAN GEEL et al. 1981, VAN GEEL et al. 1983, VAN GEEL et al. 1989, PALS et al. 1980, VAN DER WIEL 1983). Die nur z. T. mit Namen bezeichneten Typen sind mit Nummern versehen, die das Institut angeben, wo sie zum ersten Mal beschrieben wurden, z.B. „HdV“ bedeutet Hugo de Vries Laboratory, Universität Amsterdam. Die Oocyten der Strudelwürmer wurden von HAAS 1996 bearbeitet.

Die Analysenergebnisse sind in Form von zwei Schattenrissdiagrammen dargestellt (Abb. 3 und 4). Zur Berechnung der Prozentwerte diente das Programm TILIA 2.0.33 (GRIMM 2004–2013) und zur Darstellung der Diagramme das im Programm integrierte TGView. Die Grundsumme (=100%) besteht aus dem Pollen der Bäume, der Sträucher und der Kräuter, die außerhalb des Moores wachsen. Aus der Grundsumme ausgeschlossen sind die PK jener Pflanzen, die zur Moorvegetation zu zählen sind (u.a. die Cyperaceae, Ericaceae usw.), alle Wasserpflanzen, Sporen und die NPP. Ihre Werte sind auf die Grundsumme bezogen und können daher in gewissen Fällen > 100% betragen. Die Spaltöffnungen (Stomata) werden in der original gefundenen Anzahl wiedergegeben.

Bei beiden Diagrammen handelt es sich um reduzierte Diagramme, in denen alle jene Pollentypen, Sporen oder NPPs weggelassen sind, die nur ein- oder zweimal im Profil vorkommen, werden aber in der Diagrammbeschreibung als Einzelfunde in den jeweiligen Pollenzonen angegeben.

Zur Beschreibung der Vegetationsentwicklung wird das Pollendiagramm in einzelne lokale Pollenzonen (LPZ) unterteilt.

4. Ergebnisse

4.1 Sedimente

Großrestanalysen konnten nicht durchgeführt werden. So erfolgte die Sedimentanalyse nur makroskopisch während der Beprobung des Kerns:

0–350 cm	<i>Sphagnum</i> -Torf
um 350 cm	<i>Sphagnum</i> -Torf mit vielen gut erhaltenen <i>Sphagnum</i> -Resten
350–385 cm	Feindetritus-Gyttja mit Resten von <i>Carex</i> , Braunmoosen, usw.
385–400 cm	grauer toniger Schluff
ab 400 cm	sandiger Schluff mit hohem Dolomitanteil

4.2 Datierung

Für die zeitliche Einstufung des Profils stehen 4 konventionelle Radiokarbondatierungen (VERA Wien) zur Verfügung, drei im älteren Teil, eine im jüngsten Teil der Abfolge. Leider waren weitere Datierungen nicht mehr möglich, da die Bohrkerne ohne vorherige Rücksprache mit den Bearbeiterinnen entsorgt wurden. Im mittleren Abschnitt muss daher auf Altersangaben aus dem gut datierten Pollendiagramm vom Leopoldsteinersee (DRESCHER-SCHNEIDER 2003, und DRESCHER-SCHNEIDER unpubl.) zurückgegriffen werden. Die beiden untersten Datierungen (NK1 und NK2) und die jüngste Messung (NK4) stimmen recht gut mit den Erwartungen und den Ergebnissen im Leopoldsteinersee überein. Die Probe NK 3 erscheint jedoch zu jung. Siehe dazu die Diskussion in Kap. 5.1.

Labor Nr.	Probe	Tiefe in cm	¹⁴ C Alter	Kalenderjahre BC/AD
VRI 2033	NK4	55-60 cm	1640±70 BP	cal. AD 380–430
VRI-2032	NK3	295-300 cm	7050±70 BP	cal. BC 5990–5840
VRI-2031	NK2	338-343 cm	8120±80 BP	cal. BC 7290–7050
VRI-2030	NK1	370–375 cm	8730±80 BP	cal BC 7940–7600

4.3 Diagrammbeschreibung

Die Pollendiagramme sind in lokale Pollenzonen (LPZ) unterteilt, die eine ähnliche Pollenzusammensetzung aufweisen oder eine ± abgeschlossene Entwicklungsperiode beinhalten.

Die 11 Pollenzonen zur regionalen Vegetationsentwicklung und zu den Einflüssen der menschlichen Tätigkeiten werden mit LPZ Z_{reg} (Zerbenwiese regional) bezeichnet und gelten für die Abb. 3a und 3b. Die lokale Entwicklung des Moores (Abb. 4) erfolgte unabhängig von der regionalen Vegetationsabfolge und wird daher in 8 Zonen mit der Bezeichnung LPZ Z_{lok} (Zerbenwiese lokal) unterteilt.

4.3.1. Die regionale Vegetationsabfolge und die Phasen menschlicher Tätigkeiten (Abb. 3a und 3b)

LPZ Z_{reg-1} (400–386,4 cm): *Pinus sylvestris/mugo*-Kräuter-Zone

Der BP (Baumpollen)-Anteil beträgt zwischen 60 und 80 % und besteht hauptsächlich aus *Pinus sylvestris/mugo* und *Betula* (< 6%). Weitere Holzarten sind *Pinus cembra* (bis 1 %), *Juniperus* (bis 2,5 %), sporadisch *Salix*, *Alnus alnobetula*, *Picea*, *Ulmus* (1 mal), *Fraxinus excelsior* (1 mal) und *Alnus glutinosa/incana*.

Unter den NBP (Nichtbaumpollen = Kräuter)-Typen dominieren die Poaceae (7–35 %) zusammen mit den Cichorioideae (5–10 %). Regelmäßig zu finden sind *Artemisia*, Asteraceae, *Ranunculaceae*, *Rubiaceae* und *Thalictrum*; außerdem *Plantago* sp., *Rumex*-Typ und Chenopodiaceae.

Holzkohle ist zu finden, aber nicht häufig.

Nicht im Diagramm eingezeichnet sind *Ephedra distachya*-Typ und *Ephedra fragilis*-Typ.

LPZ Z_{reg-2} (383,6–365 cm): *Pinus sylvestris/mugo-Picea-Ulmus*-Zone

Die BP-Werte schwanken zwischen 90 und 95 %. Die Kiefern fallen kontinuierlich von 50 auf 25 % ab, sind aber reichlich durch Spaltöffnungen belegt. *Betula* sinkt von 15 auf ca. 7 % ab. Erste Funde von *Larix* treten auf, *Salix* ist regelmäßig (<1 %) und *Pinus cembra* nur noch in Einzelkörnern zu finden. *Picea* setzt mit 10 % ein und erreicht ca. 25 %, während *Ulmus* eine leicht fallende Tendenz von ca. 7 auf 4 % zeigt. *Quercus*, *Tilia*, *Fraxinus excelsior* und *Alnus glutinosa/incana* sind mit geringen Werten (<1–ca. 2 %) vertreten. Dagegen setzt *Corylus* mit 3 % ein und steigt kontinuierlich bis ca. 28 %.

Die Kräuter sind noch immer hauptsächlich durch Poaceae und Cichorioideae vertreten. Die übrigen NBP-Typen erreichen kaum Werte von 1 %.

Holzkohle ist besonders im älteren Teil der LPZ deutlich häufiger als in LPZ Z_{reg-1} .

Nicht im Diagramm dargestellt sind: *Thesium*, *Geranium*, *Mentha-Thymus*-Typ und *Helianthemum*.

LPZ Z_{reg-3} (365–322,5 cm): *Corylus-Picea*-Zone

Die BP-Prozente betragen weiterhin zwischen 90 und 95 %, davon gehören bis zu 40 % zu *Corylus*. Die *Pinus*-Werte machen nur noch 10–20 % aus, werden aber von reichlich Spaltöffnungen begleitet. *Picea* steigt bis auf rund 40 %, wird rechnerisch allerdings im unteren Teil durch *Corylus* etwas gedrückt. Dort finden sich allerdings die meisten Spaltöffnungen. Die Vertreter des Eichenmischwaldes (EMW, *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia*) erreichen gemeinsam zwischen 5 und 11 %. *Alnus glutinosa/incana* legt gegen Ende der LPZ leicht zu. *Fagus* tritt nur unregelmäßig auf und erreicht bis zum Ende der PZ 1 %. *Hedera* ist in zwei Horizonten vorhanden.

Der Kräuterpollen schwankt zwischen 5 und 10 % und wird von den Gräsern dominiert. Die Zusammensetzung des restlichen NBP-Spektrums bleibt ähnlich wie in LPZ Z_{reg-2} .

Holzkohlen finden sich regelmäßig, aber in geringen Mengen.

Nicht im Pollendiagramm aufgeführt sind: *Ligustrum*, *Euphorbia*, *Knautia* und *Polygonum bistorta*.

LPZ Z_{reg-4} (322,5–292,5 cm): *Picea-Corylus*-Zone

Die BP-Werte bleiben konstant um 95 %. *Picea* steigt weiter und erreicht am Ende

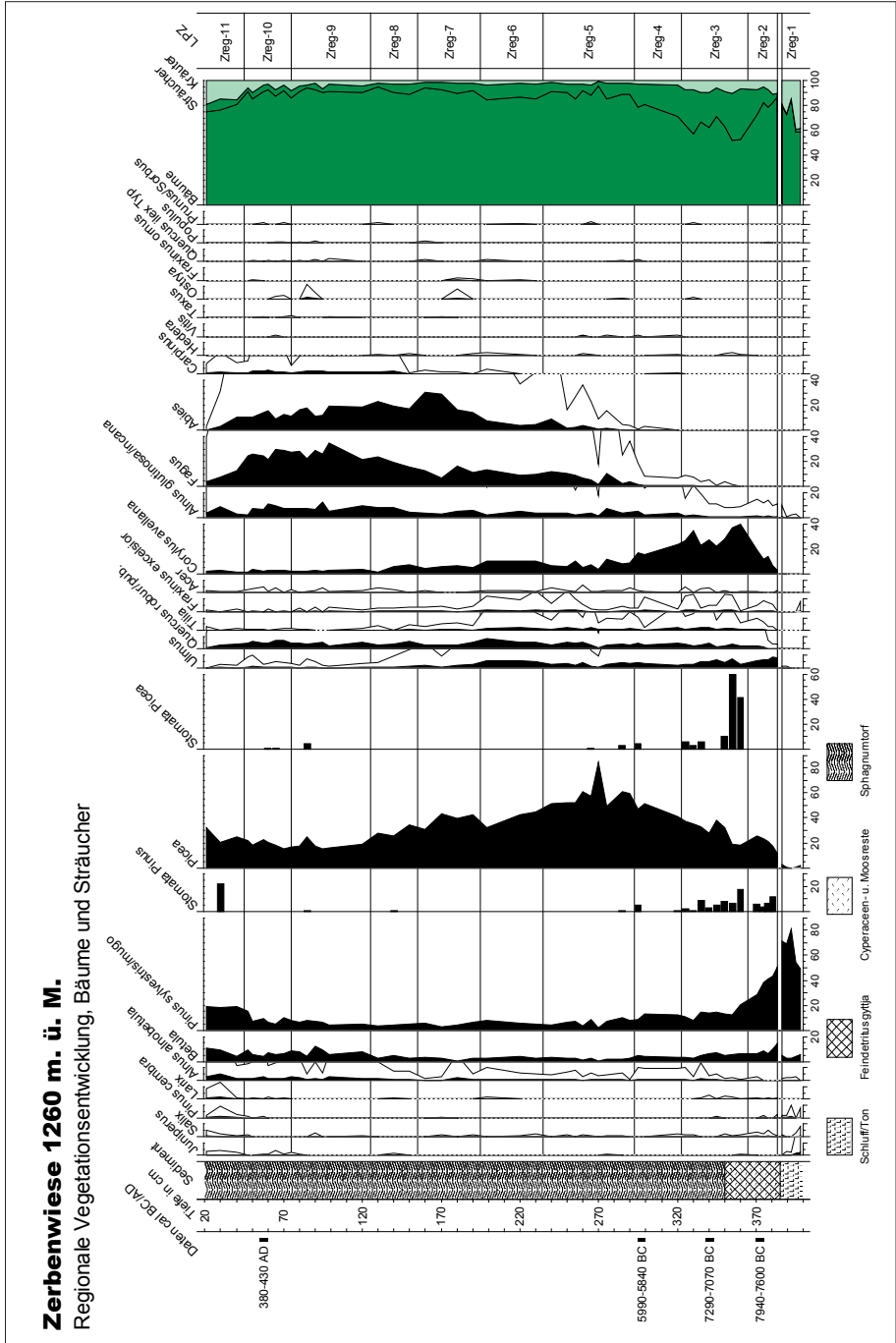


Abb. 3a: Reduziertes Prozentdiagramm mit den Kurven der Bäume und Sträucher. Die schwarzen Linien bedeuten Prozentwerte mit 10 facher Überhöhung.

Fig. 3a: Reduced percentage pollen diagram showing the curves of trees and shrubs. The black lines indicate the percentages blanked 10 x.

der PZ 50 %. Die Spaltöffnungen sind spärlich. *Corylus* verliert zunehmend an Bedeutung und fällt von 25 % auf 10 % zurück. *Alnus glutinosa/incana* pendelt um ca. 5 % und bei *Fagus* setzt am Ende der PZ die Ausbreitung ein. *Pinus*, *Betula* und die EMW-Arten bleiben auf ähnlichem Niveau wie vorher, während die ersten PK von *Abies* zu finden sind. *Vitis*, *Carpinus* und *Hedera* sind weitere Funde.

Die Kräuter sind nicht häufig und ihre Typenzahl ist geringer als zuvor.

Die Holzkohle findet sich nur in niedrigen Werten.

Nicht im Diagramm dargestellt ist *Helianthemum*.

LPZ Z_{reg}-5 (292,5–235 cm): *Picea*-Zone

Picea dominiert den BP während der gesamten PZ mit Werten zwischen 45 und 85 %, Spaltöffnungen finden sich aber nur bis zum Höhepunkt ihrer Kurve. *Corylus* fällt meist unter 19 %, *Alnus*, *Ulmus*, *Quercus* und *Tilia* bleiben konstant, *Pinus* und *Betula* gehen leicht zurück. Im Gegensatz dazu steigen nun die Prozente von *Fagus* auf 12 % und jene von *Abies* auf 9 %. *Vitis* ist weiterhin in einzelnen Horizonten zu finden, genauso wie *Quercus ilex*-Typ und *Ostrya*.

Unter den Kräutern erreichen nur die Poaceae Werte >10 %.

Holzkohlen sind noch immer regelmäßig, aber in geringer Anzahl zu finden.

Nicht im Pollendiagramm erwähnt ist *Mentha-Thymus*-Typ.

LPZ Z_{reg}-6 (235–195 cm): *Picea-Corylus-Fagus*-Zone

Prozenteinbrüche bei *Picea* und *Abies* und ein Rückgang bei *Picea* von 45 auf 40 % sind erkennbar. Auch die Werte von *Abies* und *Fagus* fallen vorübergehend etwas ab, während bei *Ulmus*, *Quercus* und *Corylus* eine deutliche Zunahme zu beobachten ist.

Die Kräuterpollenprozente sind nur leicht erhöht. Es findet sich neben Cichorioideae das erste PK vom *Plantago major-media*-Typ und zum ersten Mal nach der PZ 2 wieder ein Korn der Chenopodiaceae.

Holzkohlefunde sind regelmäßig und in ähnlicher Menge wie früher.

Nicht im Diagramm enthalten sind: *Centaurea montana*-Typ und *Geranium*.

LPZ Z_{reg}-7 (195–155 cm): *Abies-Picea*-Zone

Die BP-Prozente erreichen zwischen 97 und 99 %. Die Fichte dominiert zwar mit 30–42 % während der gesamten PZ, *Abies* steigt aber von 25 ebenfalls auf 30 %, während *Fagus* zwischen 5 und 10 % schwankt. *Quercus* und *Corylus* sind vorübergehend etwas schwächer vertreten als zuvor. *Tilia* und *Fraxinus excelsior* fallen unter 1 % und *Ulmus* pendelt ebenfalls um niedrige Werte (1–2 %). *Carpinus* bildet eine ±geschlossene Kurve mit Werten um 0,5 %, und das erste PK von *Taxus* ist zu vermerken.

Bei den Kräutern setzten die Funde von *Plantago lanceolata* – wenn auch noch zögerlich – ein.

Holzkohlefunde sind gering.

Nicht im Diagramm enthalten ist: *Odontites*.

LPZ Z_{reg}-8 (155–125 cm): *Abies-Fagus-Alnus*-Zone

Der BP-Anteil beträgt noch immer um 95 %. *Abies* schwankt zwischen 15 und 22 %, *Fagus* steigt von 15 auf 23 %. *Corylus* fällt unter 5 %, *Picea* geht auf < 20 % zurück. *Quercus* ist weniger häufig als zuvor, während *Ulmus* und *Tilia* mit Werten < 0,5 % vertreten sind. Ansteigende Kurven erkennt man bei *Alnus alnobetula*, *Betula*, *Alnus glutinosa/incana*, sowie bei *Carpinus* (> 2 %). *Hedera* findet sich noch in zwei Horizonten.

Bei den Kräutern sind nur die Poaceae und *Artemisia* wenig häufiger. Holzkohle ist selten.

LPZ Z_{reg}-9 (125–75 cm): *Fagus-Abies*-Zone I

Zwischen 100 und 75 cm fallen die BP-Werte allmählich auf ca. 87 % ab. Die Kurven von *Fagus*, *Abies* und *Picea* schwanken und zeigen dabei einen rückläufigen Trend. *Betula* und *Pinus sylvestris/mugo* nehmen zu.

Die Veränderungen bei den Kräutern sind schwach: Poaceae zeigen einen leichten Anstieg. Mit dieser PZ setzen allerdings die Kurven der Kulturpflanzen (*Castanea*, *Cerealia*, *Secale*) ein und die Kulturbegleiter (*Plantago lanceolata*, *Plantago major-media*, *Rumex*, *Urtica* und *Pteridium aquilinum*) werden häufiger.

Die Holzkohlefunde sind noch immer gering.

Nicht im Diagramm vermerkt ist: *Odontites*.

LPZ Z_{reg}-10 (75–45 cm): *Fagus-Abies*-Zone II

Der BP zeigt schwankende, aber weiterhin hohe Werte (zwischen 90 und 96 %), was durch einen unruhigen Kurvenverlauf bei fast allen Holzarten verursacht wird. *Larix* und *Juniperus* setzen erneut ein, *Castanea* ist fast konstant vertreten, *Juglans* und der *Olea*-Typ tauchen zum ersten Mal auf.

Bei den Kräutern steigt neben den Poaceae, Cichorioideae und *Artemisia* vor allem die Artenvielfalt deutlich an (siehe Einzelfunde). Die Kulturpflanzenfunde werden regelmäßig, zeigen aber kaum höhere Werte als zuvor.

Holzkohle Partikel finden sich nun wieder öfter.

Nicht im Diagramm eingezeichnet sind: *Viburnum opulus*, Fabaceae, *Anthriscus sylvestris*-Typ, *Centaurea jacea*-Typ, *Gentiana asclepiadeae*, Lamiaceae, *Lysimachia vulgaris*-Typ, *Polygonum bistorta*, *Saxifraga aizoon*-Typ, *Valeriana elongata*-Typ, verkohltes Gras.

LPZ Z_{reg}-11 (45–20 cm): *Picea-Pinus*-Kultur-Zone

Der BP geht von 90 auf 80 % zurück. Die Werte von *Abies*, *Fagus* und *Alnus glutinosa/incana* brechen ein (bis < 5 %), während jene von *Picea*, *Pinus sylvestris/mugo*, *Betula*, *Alnus alnobetula*, *Pinus cembra*, *Salix* und *Juniperus* z. T. massiv ansteigen.

Bei den Kräutern erkennt man ebenfalls eine allgemeine Zunahme, insbesondere aber bei den Kulturpflanzen (*Cerealia*, *Secale* und Cannabaceae) und den Kulturbegleitern (*Plantago lanceolata*, *Rumex*-Typ, *Urtica*, *Xanthium*-Typ und Chenopodiaceae). Ein Pollenkorn von *Zea mais* konnte ebenfalls gefunden werden.

Die Holzkohle nimmt massiv zu.

Nicht im Diagramm wiedergegeben sind: Fabaceae, *Lotus*-Typ, *Centaurea cyanus*, *Polygonum mite*, *Xanthium*-Typ, *Mentha-Thymus*-Typ.

4.3.2 Die lokale Moorentwicklung (Abb. 4)

LPZ Z_{lok}-1 (398–366,3 cm): Cyperaceae-*Selaginella*-Zone

Neben sehr hohen Cyperaceae-Werten (bis 95 %) wird die Zone durch eine massive Präsenz von *Selaginella selaginoides* (bis >100 %) und reichlich monoete Sporen gekennzeichnet. *Botrychium* erreicht 5 %, *Sphagnum* bis knapp 30 %. Von den NPP sind vertreten *Pediastrum* sp., *Gyatrix hermaphroditus*, *Microdalyellia armigera*, *Strongylostoma radiatum*.

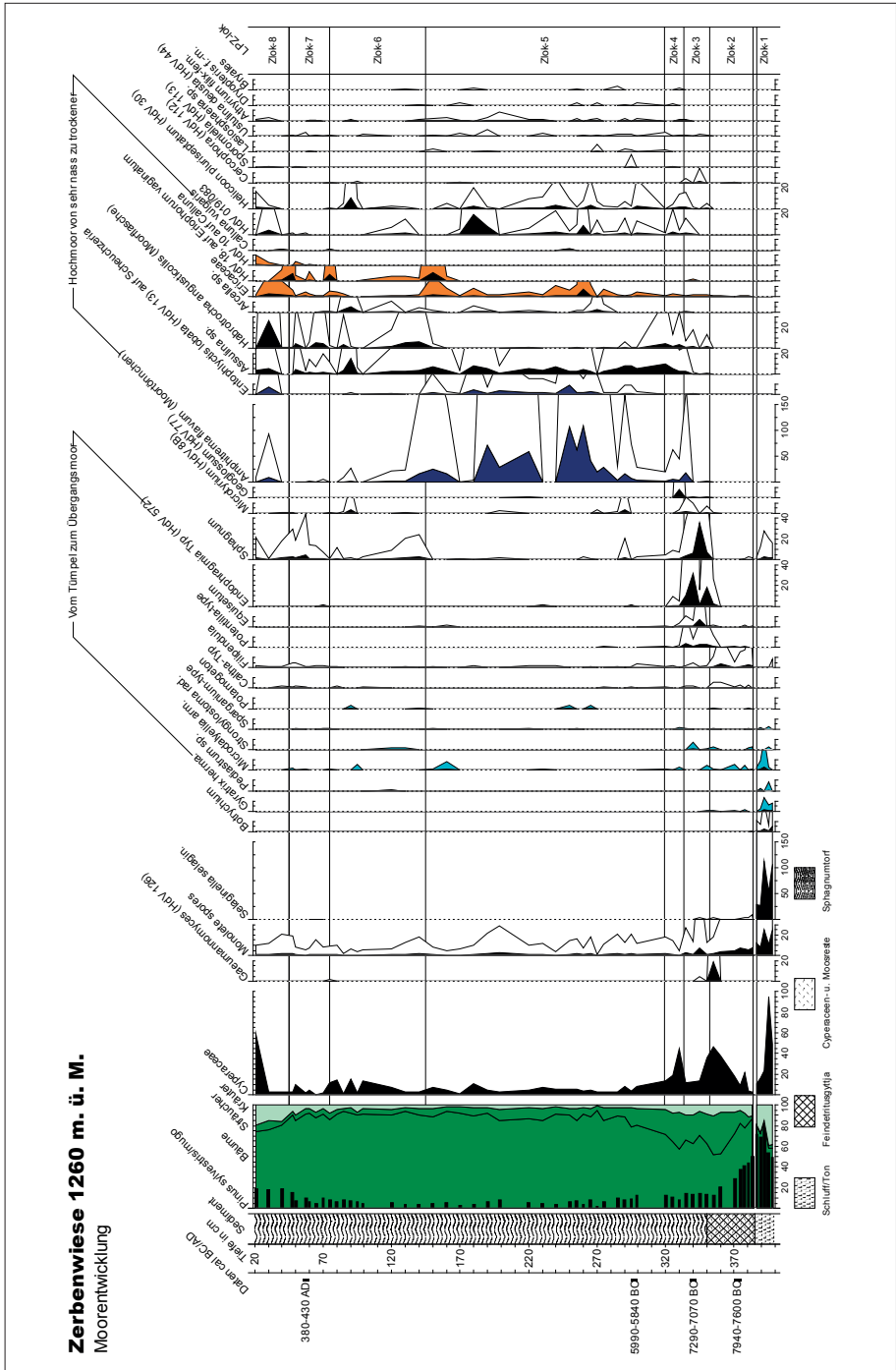


Abb. 4: Reduziertes Prozentdiagramm der Moor- und Wasserpflanzen, der Pteridophyta und der NNP.

Fig. 4. Reduced percentage diagram of the wetland and waterplants, the Pteridophyta and the NPP.

LPZ Z_{lok}-2 (364,6–352 cm): *Cyperaceae-Filipendula-Zone*

Die Cyperaceen-Kurve setzt mit ca. 4 % ein und steigt bis auf rund 45 % an. Gleichzeitig mit dem höchsten Wert ist auch *Gaeumannomyces* mit 20 % anzutreffen. *Filipendula* (bis ca. 5 %) und *Caltha*-Typ (bis 0,5 %) sind nur in dieser Zone regelmäßig vorhanden. Sehr häufig sind Spaltöffnungen von *Pinus* sp. Unter den NPP finden sich die Strudelwürmer *Gyratrix hermaphroditus*, *Microdalyellia armigera* und *Strongylostoma radiatum*, außerdem *Gelasinospora* und die ersten Vertreter vom *Endophragma*-Typ.

Nicht im Diagramm eingezeichnet: *Huperzia selago*, HdV 124, HdV 112, HdV 96A, *Gelasinospora* und ein Haar vom Speckkäfer *Trogoderma*.

LPZ Z_{lok}-3 (352–333 cm): *Endophragma-Sphagnum-Zone*

Die Cyperaceae erleiden einen massiven Einbruch. Neben einem hohen Anteil an *Sphagnum* sind auch *Equisetum* und *Potentilla* in Prozentwerten und erste regelmäßige PK der Ericaceae zu finden. Die *Pinus*-Spaltöffnungen sind noch reichlich vertreten.

Unter den NPP sind die beiden Gipfel bei *Endophragma* auffällig. Weitere Sporen sind HdV 112, HdV 124, HdV 91A, HdV 118, *Helicoon pluriseptatum*, HdV 19/83, *Microtyrium* (HdV 8B), *Cercophora*, *Lasiochaeria*, *Ustulina deusta* und die beschalteten Amöben *Amphitrema flavum*, *Assulina* sp., und das Rädertierchen *Habrotricha angusticollis*.

Nicht im Diagramm eingezeichnet: HdV 112, HdV 124, HdV 91A.

LPZ Z_{lok}-4 (333–310 cm): *Assulina-Habrotricha angusticollis-Zone*

Die Cyperaceae erreichen nochmal 45 % und fallen dann unter 20 % ab. *Sphagnum*, Ericaceae und die *Pinus*-Spaltöffnungen sind selten (< 1 %).

Unter den NPP steigen die Werte von *Assulina* und *Habrotricha* stark an, während *Amphitrema flavum* vorübergehend seltener wird. *Arcella* ist nun mit der höchsten Anzahl (7 %) im gesamten Profil vertreten. An Sporen finden sich *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris filix-mas*, *Helicoon pluriseptatum*, HdV 19/83, *Lasiochaeria*, *Ustulina deusta* und *Sporormiella*.

LPZ Z_{lok}-5 (310–145 cm): *Amphitrema flavum-Zone*

Diese PZ ist charakterisiert durch wenig Cyperaceae, kaum *Sphagnum* und etwas Ericaceae. An Farnen sind *Athyrium filix-femina* und *Dryopteris filix-mas* vertreten. Auffällig ist die massive Präsenz von *Amphitrema flavum*, reichlich *Assulina*, etwas *Arcella*, aber kaum *Habrotricha angusticollis*. Unter den Pilzsporen sind des weiteren *Helicoon pluriseptatum*, HdV 19/83 und *Entophlyctis lobata* regelmäßig, *Microtyrium*, *Lasiochaeria*, *Ustulina deusta* und Insektenaugen (HdV 81) gelegentlich zu finden.

Einzelfunde und nicht im Diagramm: *Drosera*, *Solanum dulcamara*, HdV 96A, *Gelasinospora*, HdV 91A, *Meliola*, HdV 200, HdV 158 und *Tilletia sphagni*.

LPZ Z_{lok}-6 (145–75 cm): *Habrotricha-Arcella-Zone*

Schwankende Cyperaceae-Werte sind begleitet von ± regelmäßigen Funden von *Habrotricha angusticollis* (bis ca. 10 %), *Assulina* (bis 15 %), *Arcella* sp. (bis 5 %) und *Sphagnum* (bis 2 %). Weiter sind *Helicoon pluriseptatum*, *Microtyrium*, HdV 19/83, *Entophlyctis lobata*, *Ustulina deusta* und ein nicht näher bestimmter Sporentyp RDS 7 immer wieder zu finden. Selten sind *Pediastrum*, Strudelwürmer (*Microdalyellia* und *Strongylostoma*), *Potamogeton*, *Filipendula* und *Caltha*-Typ.

Nicht im Diagramm eingetragen ist *Meliola*.

LPZ Z_{lok}-7 (75–45 cm): *Habrotricha-Assulina*-Zone

Gegenüber der vorherigen Zone ändert sich nur wenig, außer dass die Cyperaceae weiter zurückgehen, *Filipendula* und die Ericaceae in geringen Werten, aber ± regelmäßig vorkommen und *Arcella* nicht mehr zu finden ist. Insgesamt ist die PZ arm an NPP.

Nicht im Diagramm eingezeichnet sind *Drosera* und *Polypodium vulgare*.

LPZ Z_{lok}-8 (45–20 cm): *Pinus*-Ericaceae-Zone

Der Anstieg von *Pinus* ist zumindest in einem Horizont von Spaltöffnungen begleitet. Mit Ausnahme der jüngsten Probe bleiben die Cyperaceen-Prozente niedrig. Auch die Präsenz von *Sphagnum* und *Filipendula* geht zurück, während die Ericaceae leicht ansteigen.

Amphitrema flavum, *Assulina* und *Habrotricha* finden sich zusammen mit *Entoblyctis* und HdV 19/83 massiv in 30 cm Tiefe. Einzelne Sporen von koprophilen Pilzen wie *Sporormiella* und *Cercophora* tauchen auf.

Nicht im Diagramm vermerkt ist *Thelypteris palustris*.

5. Interpretation und Diskussion

5.1. Die Vegetationsentwicklung außerhalb des Moores und in der Region

Die ältesten Sedimente in Form von Schluff und Ton (Abb. 3a und 3b, LPZ Z_{reg}-1, 400–386,4 cm) sind relativ pollenarm. Außerdem ist die Pollenerhaltung nicht so gut, als dass eine zweifelsfreie Bestimmung z. B. von *Pinus cembra* immer möglich war. Die Artenkombination mit hohen *Pinus*-Werten, reicher Kräuterflora und hohem Anteil an eingeschwemmten Sporen des Moosfarns (*Selaginella selaginoides*) sprechen für eine Ablagerung während des Spätglazials. Welchen Zeitabschnitt die LPZ umfasst, ist allerdings nicht eindeutig zu entscheiden. Naheliegend wäre die Jüngere Dryas und ev. der Übergang zum frühen Holozän (um ca. 9500 v. Chr., SCHWANDER et al. 2000). Die im Moment besten Spätglazialabfolgen aus den Nordostalpen stammen aus dem Leopoldsteinersee bei Eisenerz (DRESCHER-SCHNEIDER unpubl.) und dem Sulzkar (Gesäuse, DRESCHER-SCHNEIDER in Bearbeitung). In beiden Profilen sind aber zu dieser Zeit – neben Lärche – auch Fichte (*Picea*), Eiche (*Quercus*), Erle (*Alnus glutinosa/incana*) und Ulme (*Ulmus*) konstant in Werten um 1% vorhanden. In der Zerbenwiese findet sich dagegen einzig die Erle regelmäßig, Lärche und Eiche fehlen ganz und Fichte und Ulme tauchen nur in einzelnen PK auf. Dies entspricht eher der Wiederbewaldungsphase im frühen Spätglazial (um ca. 12600 v. Chr.). Das Fehlen von *Pinus*-Spaltöffnungen unterstützt keine der Datierungsvarianten, da sich das Nassköhr (im Durchschnitt auf 1260 m ü. M.) auch während der Jüngeren Dryas oberhalb der Baumgrenze befand.

Die Grenze zwischen den Pollenzonen Z_{reg}-1 und Z_{reg}-2 fällt zusammen mit dem Wechsel von anorganischem Material zu organischem Seesediment, bestehend aus einer Mischung aus Feindetritus- und Grobdetritusgyttja. Die Prozentsprünge in den Kurven von Fichte, Ulme und Hasel (jeweils ohne Einwanderungs- und erste Ausbreitungsphase) sprechen für einen massiven Zeitsprung (Hiatus), der in den Diagrammen mit einem Unterbruch der Pollenkurven (Abb. 3a, 3b und 4) angedeutet ist. Durch Interpolation lässt sich der Beginn der Gytja-Ablagerung auf ca. 8000 bis 8200 v. Chr. datieren, was sowohl mit dem Kurvenverlauf als auch den Datierungen im Leopoldsteinersee und im

Sulzkar übereinstimmt. Somit konnte sich an der Bohrstelle in der Zerbenwiese entweder während mindestens 1500 Jahren (wahrscheinlich gar > 4000 Jahren) kein Material abgelagern, oder aber das Sediment wurde durch ein oder mehrere lokale Großereignisse erodiert. Welche der beiden Möglichkeiten zutrifft, ist an Hand eines einzigen Bohrprofils nicht zu entscheiden.

Dank des Kältesees konnten sich die Kiefern im Becken des Nassköhr während der LPZ $Z_{\text{reg-2}}$ noch weitgehend halten. Da nur Spaltöffnungen von *Pinus* zu finden sind und jene von *Picea* noch fehlen, dürften die Fichten die oberen Hanglagen erst allmählich erreicht haben. Die Vertreter des Eichenmischwaldes (*Ulmus*, *Quercus* und *Tilia*) wuchsen – gemischt mit Fichte – an den nach S gerichteten Hängen zur Mürz. Die rasante Ausbreitung der Hasel (*Corylus*) ist für diese Zeit charakteristisch und für weite Teile Europas bekannt.

Zwischen etwa 7700 und 6900 v. Chr. (LPZ $Z_{\text{reg-3}}$, 365–322,5 cm) konnten sich zwar die Kiefern im tieferen Teil des Beckens noch immer behaupten, wurden aber allmählich von den Fichten zurückgedrängt, wie die hohen Einträge von Fichten-Spaltöffnungen belegen. Die Hasel erreichte zu dieser Zeit ihre größte Verbreitung und war gemeinsam mit Ulme, ev. Linde und Ahorn (*Acer*) massiv an den Fichtenwäldern im Umkreis des Nassköhr beteiligt. Ab ca. 7500 v. Chr. deuten erste Buchenpollenkörner (*Fagus*) auf deren Einwanderung aus dem S und SE.

In der Folge (LPZ $Z_{\text{reg-4}}$, 322,5–292,5 cm) verdrängten die Fichten die lichtliebenden Haseln, aber auch die Kiefern und Birken aus dem Gebiet des Nassköhr und dominierten den Waldbestand. In den tieferen Lagen (etwa 800–1000 m ü. M.) beherrschten Mischwälder aus Fichte, Ulme, Linde, Ahorn und Eiche die Waldvegetation. Aber auch Efeu (*Hedera*) und wilder Wein (*Vitis*) wuchsen an klimatisch günstigen Stellen. Erste Buchen erreichten nun wahrscheinlich das Mürztal und die Einwanderung der Tanne (*Abies*) deutet sich an.

Die Fichte blieb zunächst weiterhin der bestandsbildende Baum im Umkreis des Nassköhr. Die allmähliche Umgestaltung der Wälder beginnt sich aber abzuzeichnen: die Buche breitete sich aus und erreichte am Ende von LPZ $Z_{\text{reg-5}}$ die Umrandung des Beckens. Etwas später gelangte auch die Tanne ins Mürztal und drang – ev. ungefähr gleichzeitig mit der Buche – bis in Höhen von 1000–1200 m ü. M. vor.

Schon ab der LPZ $Z_{\text{reg-4}}$ wird die zeitliche Einstufung der Abfolge unsicher. Die Buche wanderte aus den nördlichen Dinariden in unseren Teil der Ostalpen ein (LIEPELT et al. 2009). Im Profil Rohr (Burgenland, DRESCHER-SCHNEIDER & WICK 2001) ist eine erste Buchenausbreitung (bis ca. 5%) mit rund 7200 v. Chr. datiert. Im Nassköhr erreicht die Buchenkurve die 5%-Grenze um ca. 5900 v. Chr., was eine sehr langsame, aber denkbare Ausbreitungsgeschwindigkeit bedeuten würde. Berücksichtigt man jedoch, dass der Buchenanstieg am weiter westlich gelegenen Leopoldsteinersee mit ± 6250 v. Chr. datiert ist, erscheint das Datum im Nassköhr zu jung. Leider kann diese Datierung ohne neue Bohrung weder wiederholt, noch durch zusätzliche Messungen im jüngeren Teil des Profils ergänzt werden, da der Kern entsorgt wurde. Daher wird dieses Datum in der weiteren Diskussion nicht mehr berücksichtigt, die Altersangaben basieren auf der im jüngeren Abschnitt publizierten Datenfolge aus dem Leopoldsteinersee (DRESCHER-SCHNEIDER 2003).

In der LPZ $Z_{\text{reg-6}}$ (235–195 cm) geht der Anteil des lokalen Fichtenwaldes stark zurück, die Buchen- und Tannenausbreitung ist gestoppt, wenn nicht gar rückläufig. Durch die Auflockerung der Waldbestände im engeren Einzugsbereich des Moores zeichnet sich der regionale Pollenflug von den Mischwäldern aus Ulme, Eiche und Linde stärker ab und auch der Hasel schien eine neuerliche Ausbreitung zu gelingen. Gleichzeitig lassen sich erste zaghafte Spuren von Kräutern (*Plantago major/media*, *Plantago* sp., Chenopodiaceae und *Urtica*) finden, die allgemein als Zeichen für die Anwesenheit

des Menschen gewertet werden. Eine ähnliche Phase mit rückläufigem Buchen- und Tannenanteil findet sich auch im Leopoldsteinersee. Sie ist mit ca. 4350–4150 v. Chr. datiert und fällt damit in die Lasinja-Kultur (4300–3900 v. Chr., TIEFENGRABER 2015a) der frühen Kupferzeit. Der größte Teil der Hinterlassenschaft dieser Ackerbauern und Viehzüchter konzentriert sich in der Steiermark auf den Süden und Westen. Der zum Nassköhr am nächsten gelegene Fundkomplex ist aus Kopping bei Kaindorf/Hartberg bekannt (TIEFENGRABER 2015a), während Funde aus dem Mürtal – forschungsbedingt – vorläufig fehlen. Allerdings belegen einige wenige (meist unpublizierte) Fundstellen, dass auch die Obersteiermark zu jener Zeit besiedelt war (TIEFENGRABER 2015a). Neben menschlicher Tätigkeit sind auch klimatische Ursachen für den Rückgang von Fichte, Buche und Tanne möglich. Vorausgesetzt, die zeitliche Einstufung stimmt, lässt sich diese LPZ mit einer Hochwasserphase in diversen Seen Mitteleuropas (Phase 10a bei MAGNY 2004, Phase 16 im Mondsee bei SWIERCZYNSKI et al. 2013), erhöhte Sedimentationsraten auf Grund von häufigeren Starkregen im Iseo-See (LAUTERBACH et al. 2012), Zunahme der Hochwasseraktivität auch auf der Alpennordseite (WIRTH et al. 2013), Absinken der Waldgrenze im Kaunertal (von 2400 auf 2300 m ü. M., NICOLUSSI et al. 2005) und ein allgemeiner Rückgang der Hochwaldbestände in den zentralen Ostalpen (NICOLUSSI 2009) parallelisieren. Die rekonstruierten mittleren Sommertemperaturen (Juni – August) gingen zwischen 4400–4350 v. Chr. um ca. 0,7°C zurück. Der Anstieg ab 4310 v. Chr. um ca. 1°C war unterbrochen von mehreren kurzfristigen Temperaturrückschlägen, die „möglicherweise zum Absterben von Hochlagenbäumen“ bis 4130 v. Chr. führten (NICOLUSSI et al. 2013). SCHMIDT et al. (2006) vermuten schneearme Winter zwischen 4600 und 4050 v. Chr. in den Niederen Tauern. Geringe Niederschläge zusammen mit relativ tiefen Temperaturen im Winterhalbjahr beschleunigen das Absterben von Nadelbäumen durch Frosttrocknis genauso wie Spätfröste über mehrere Jahre den Buchen massiv schaden.

Im Umkreis des Nassköhr stellten die Fichten weiterhin den Hauptanteil der Waldbestände, die Tanne breitete sich jedoch rasch aus und erreichte ihr Maximum wahrscheinlich um etwa 2500 v. Chr. (LPZ Z_{reg} -7, 195–155 cm), während die Buche ihren Anteil nur wenig änderte. Im Leopoldsteinersee ist diese Periode die Zeit mit den ausgedehntesten Eibenvorkommen (> 10%). Am Nassköhr scheint sie dagegen weitgehend zu fehlen. Nach ELLENBERG & KLÖTZLI 1972 könnte sie durchaus in Höhenlagen von 1200–1300 m gedeihen. Auch Bodenqualität und Feuchtigkeitsangebot dürfte zu jener Zeit für eine gute Entwicklung genügt haben. Mehrere Gründe sind für das Fehlen von *Taxus* in diesem Profil denkbar: a) die abgeschlossene Beckenlage mit Temperaturinversionen bietet für die Eibe ein zu ungünstiges Lokalklima. b) auf Grund der Höhenlage (hier 1260 m, Leopoldsteinersee 628 m) und der weniger steil einfallenden Wände dürften die Fichtenwälder im Umkreis des Nassköhr viel dichter gewesen sein als an der steilen Nordwand und den von Mischwäldern bedeckten Hügeln im Süden des Leopoldsteinersees. Da die Eibe aber weniger Schatten erträgt, als gewöhnlich angenommen wird (ELLENBERG 1996), verhindern zusätzlich zu den schlechten lokalklimatischen Bedingungen auch die ungünstigen Lichtverhältnisse in den Fichtenwäldern ein verstärktes Aufkommen des Baumes. c) *Taxus*-Pollen, obwohl klein und leicht, scheint kaum in größere Entfernungen von den Beständen transportiert zu werden (mündl. Mitteilung J. F. N. VAN LEEUWEN, Bern). Dank vereinzelter Pollenfunde kann man aber trotzdem mit Eibenvorkommen im oberen Mürtal rechnen, die aber in den Mooren des Nassköhr wahrscheinlich nicht nachgewiesen werden können.

Ab ca. 2500 (ev. 2300) v. Chr. ändert sich die Waldzusammensetzung sowohl in den tieferen, als auch in den höheren Lagen grundlegend (LPZ Z_{reg} -8, 155–125 cm). In den Tallagen geht der Anteil sowohl der Fichten, als auch der Ulmen und Linden stark zurück und Buchen-Tannen-Wälder, stellenweise mit Eiche und Hainbuche (*Carpinus*)

beherrschen das Waldbild. In den Lagen oberhalb ca. 1000 m ü. M. verlieren die Fichten ebenfalls an Bedeutung und werden durch Buchen-Tannen-Fichten-Mischwälder ersetzt, die in der Folge bis in die Neuzeit das Landschaftsbild prägen.

In der LPZ $Z_{\text{reg}}-9$ (125–75 cm) bleiben die Wälder im Bereich des Nassköhr noch weitgehend erhalten. Der Kurvenverlauf bei Buche und Tanne wird aber unruhig. Die ersten Einflüsse durch die Anwesenheit des Menschen werden erkennbar: Kulturbegleiter wie Brennessel (*Urtica*), Groß- und Spitzwegerich (*Plantago major*, *Plantago lanceolata*), Ampfer (*Rumex*) und das erste Getreidepollenkorn (Cerealia) sind zu finden; Grünerle (*Alnus alnobetula*) als „Weideunkraut“ und Birke als Pionierart auf geschlägerten Waldflächen werden häufiger. Diese LPZ fällt zeitlich in die Bronze- und Eisenzeit, eine Periode in der überall in den Alpen eine intensive Siedlungstätigkeit, gebietsweise mit ausgedehnter Almwirtschaft (z.B. Dachsteinplateau, MANDL 1998, MANDL 2006, DRESCHER-SCHNEIDER 2010), aber auch mit zunehmendem Bergbau (zunächst Kupfer und Salz, später Eisen) nachgewiesen ist. Archäologische Funde sind im Mürztal auf Grund geringer Forschungstätigkeit selten. Bisher sind je eine Höhensiedlung am Karnerkogel bei Krieglach und am Burgstall in Pötschach bei Kapfenberg, Depotfunde aus Kindberg und Kapfenberg und einige Funde aus dem Umfeld von Schloss Hart bei Hadersdorf nahe Mürzhofen angegeben (TIEFENGRABER 2015b, c). Die Fundsituation ist dünn, das Pollendiagramm vermittelt eine eher schwache Kulturphase und die Holzkohlenwerte sind ebenfalls niedrig. Trotzdem ist nicht anzunehmen, dass das obere Mürztal unbewohnt war, und dass die aus der Gegend bekannten Kupfer- und Eisenvorkommen nicht ausgebeutet worden sein sollten.

Im weiteren Verlauf des Profils bleibt die Zusammensetzung der Wälder weitgehend unverändert, ihre Fläche nimmt aber allmählich ab (LPZ $Z_{\text{reg}}-10$, 75–45 cm). Neben den schon bekannten Kulturzeigern finden sich nun auch PK von Roggen (*Secale*), Edelkastanie (*Castanea*), Walnuss (*Juglans*), Ölbaum (*Olea*-Typ) und vermehrt wieder Wacholder (*Juniperus*) und Lärche (*Larix*). Roggen, Edelkastanie und Walnuss wurden von den Römern in unser Gebiet eingeführt und angebaut. Der Roggen stellt wenig Ansprüche ans Klima, während die Walnuss gegen Spätfröste sehr empfindlich ist. Es ist denkbar, dass nicht nur der Roggen, sondern auch die Walnuss zu jener Zeit im oberen Mürztal gedeihen konnte, da während der Römerzeit besonders günstige Klimaverhältnisse herrschten. Von den PK der Edelkastanie, besonders aber vom Ölbaum ist bekannt, dass er bei entsprechenden Windverhältnissen über sehr große Strecken transportiert wird (DRESCHER-SCHNEIDER & PIRKER 1992), so dass ab der Intensivierung der Olivenkulturen im Mittelmeerraum (z. B. MERCURI et al. 2013) immer mit einzelnen PK in den Sedimenten des Alpenraumes zu rechnen ist. Über die Kultivierung der Edelkastanie in der Steiermark während der Römerzeit ist kaum etwas bekannt. Ein Anbau im oberen Mürztal ist eher unwahrscheinlich, jedoch denkbar im unteren Teil des Tal unterhalb etwa 700 m ü. M. Wacholder ist ein Weideunkraut, Lärche ein Pionierbaum auf gerodeten Flächen in den höheren Lagen. Beide Bäume zeigen, dass die Menschen nicht nur im Tal gesiedelt, sondern auch die höheren Lagen genutzt haben. Das Datum von 380–430 n. Chr. deutet an, dass die LPZ $Z_{\text{reg}}-10$ etwa den Zeitraum zwischen Christi Geburt und dem Übergang vom Früh- zum Hochmittelalter abdeckt.

Außer einigen Münzen aus der Zeit nach 350 n. Chr. von Neuberg sind keine Funde aus der Römerzeit bekannt. Nach PICKL & KANZLER (1996) wird trotzdem eine ständige Besiedlung des Mürztals angenommen. Diverse Orts-, Fluss-, Flur- und Bergnamen zeugen für die Anwesenheit der Slawen ab 582 n. Chr., so z. B. der Ort „Krampen“ am Beginn der Forststraße zum Nassköhr, dessen Namen sich vom altslawischen Wort „Kropa“ für kleines Tal ableiten soll. Sie besiedelten hauptsächlich die Talhänge und Schwemmkegel. Eine erste bayrische Besiedlungsphase wurde spätestens nach der Schlacht bei Pressburg um 907 n. Chr. beendet, als nach dem Sieg der Ungarn ganz

Oberpannonien und das Ostland bis zur Enns an diese verloren ging (PICKL & KANZLER 1996, BRUNNER 2003).

Die obersten 25 cm des Profils (45–20 cm, LPZ Z_{reg} -11) zeigen deutliche Veränderungen in der Landschaft: der Anteil der Tanne, Buche, Ulme und Eiche geht stark zurück, jener der Kiefer, Birke und Fichte nimmt zu, wobei der Waldbestand weiter massiv absinkt. Die meisten Kulturzeiger sind nun in Prozentwerten vertreten, die Holzkohle erreicht ein Maximum und je ein PK von Mais (*Zea mais*) und der Kornblume (als Begleiterin in Roggenfeldern) ist zu finden.

Eine genaue Datierung dieses Abschnittes ist wegen der geringen Sedimentationsrate nicht möglich. Die Geschichte des Tales zeigt aber, dass die endgültige Besiedlung des Haupttales durch die Bayern ab dem 11. Jahrhundert, jene der Seitentäler und Gräben ev. erst im 13. Jahrhundert stattgefunden hat. Im Gegensatz zu den Slawen begannen die Bayern die versumpften Talsohlen urbar zu machen und die bisher noch bewaldeten Hänge zu roden. 1327 n. Chr. wurde das Zisterzienserkloster in Neuberg an der Mürz durch Otto den Fröhlichen gegründet. Ab dem 14. Jh. gewährte die Grundherrschaft den Untertanen das Weide- und Almrecht. Ab 1492 ist der Eisenerzabbau in der Region Neuberg schriftlich belegt, da Friedrich III. dem Stift die Berechtigung erteilte, soviel Erz abzubauen „als es zur Deckung seines Bedarfes benötigte“ (WEISS 2001). Mit dem Bau des Hammerwerkes in Krampen 1692 setzte sich die intensive Nutzung der restlichen Wälder weiter fort und erreichte wohl den Höhepunkt in 18. Jh., als auch die Waldbestände nördlich von Mürzsteg zur Nutzung durch das Stift Neuberg (PICKL & Kanzler 1996) freigegeben wurden. Somit deutet die Grenze zwischen LPZ Z_{reg} -10 und 11 etwa den Beginn der Besiedlung durch die Bayern ab ca. 1000 n. Chr. an. Die jüngste Probe bei 20 cm ist durch den Pollen von Mais datiert und daher nicht älter etwa 1550 n. Chr.

5.2. Die Geschichte des Moores

Lange Zeit wurden in Europa hauptsächlich zwei, sich auf die Unterschiede in der Pflanzendecke abstützende Moortypen unterschieden: Flachmoore mit Seggenbewuchs und Hochmoore mit Zwergsträuchern. Die heutige Untergliederung nimmt auf möglichst viele Parameter Rücksicht und „basiert auf den hydrologischen Bedingungen, die für die Bildung des Torfes maßgeblich waren“ (STEINER 2005, 5). Je nach topographischem Untergrund und hydrologischen Verhältnissen kann das Moorbewuchs an verschiedenen Stellen, zu unterschiedlichen Zeiten und in Form von verschiedenen Moortypen beginnen und im Laufe der Zeit zu einem großen, ± einheitlichen Moorkomplex (z. B. Hochmoor) zusammenwachsen (BEUG et al. 1999).

In der Zerbenwiese wurden nur wenige, nicht nivellierte Sondierungen durchgeführt, um eine Vorstellung über die Torfmächtigkeit zu erhalten. Der genaue Verlauf des mineralischen Untergrundes ist daher nicht bekannt. Es ist ebenfalls nicht sicher, ob die Bohrung an der Stelle mit der größten Torfmächtigkeit niedergebracht wurde, da die Orientierung zwischen den bis 2 m hohen Latschen sehr schwierig war.

Die folgenden Ausführungen, die ausschließlich auf den Ergebnissen der Pollen-, Tier- und Sporenanalyse dieser einen Bohrung beruhen, gelten ausdrücklich nur für die unmittelbare Umgebung der Bohrstelle und dürfen weder in Hinblick auf die Art und Weise noch auf den Zeitpunkt der Moorbildung auf den gesamten Hochmoorkomplex und schon gar nicht auf das ganze Nassköhr übertragen werden.

In den untersten, tonig-schluffigen Proben (LPZ Z_{lok} -1, 398–366,3 cm) fallen vor allem Grünalgen (*Pediastrum*) und die Oozyten der Strudelwürmer *Gyratrix hermaphroditus*, *Microdalyellia armigera* und *Strongylostoma radiatum* (letztere nur ein mal) auf.

Eine genauere Bestimmung der Pediastron wurde nicht vorgenommen, es leben aber alle Arten entweder in kleinen, stehenden und/oder langsam fließenden Gewässern oder als Plankton in Seen (STREBLE & KRAUTER 1973). Die Strudelwürmer *Gyatrix* und *Microdalyellia* sind Ubiquisten. Man findet sie sowohl in Seen als auch in Tümpeln, Mooren, fließendem Wasser usw., sowohl auf Pflanzenresten als auch auf Sand und Schotter. Auch bezüglich der Temperaturverhältnisse sind sie nicht wählerisch (1–21/25°C). Einzig *Strongylostoma* bevorzugt während seines adulten Lebens (Juni bis Oktober) etwas höhere Temperaturen (10–25°C, HAAS 1996), was einen Hinweis auf die Sommertemperaturen zum Zeitpunkt der Ablagerung von LPZ Z_{lok}-1, resp. LPZ Z_{reg}-1 gibt. Auf Grund der Sedimente und der Wasserorganismen kann man sich einen flachen Tümpel vorstellen, an dessen Rändern Igelkolben (*Sparganium*) wuchsen und wo bei Regen und Schneeschmelze reichlich organisches Material (Sporen von Torfmoos/*Sphagnum*, Mondraute/*Botrychium* und Mengen vom Alpen-Moosfarn/*Selaginella selaginoides*) eingeschwemmt wurden. Die Cyperaceae stammen entweder aus einer beginnenden Verlandungszone im weiteren Umkreis der Bohrstelle oder aber, gemeinsam mit *Botrychium*, *Selaginella* und den PK diverser Kräuter, aus der umgebenden Rasenvegetation.

Die Feindetritusgyttja mit reichlich eingelagerten größeren pflanzlichen Resten (Cyperaceenrhizomen, Braunmoosen, LPZ Z_{lok}-2) ist durch eine scharfe Grenze vom darunter liegenden anorganischen Material getrennt. In Spuren sind die Strudelwürmer noch immer zu finden, die Grünalgen fehlen jedoch. Der Pollen der Cyperaceae nimmt im Laufe der PZ stark zu und ist in der obersten Probe von reichlich *Gaeumannomyces* (HdV 126) begleitet. Nach PALS et al. 1976 und VAN DER WIEL 1983 parasitiert dieser Pilz hauptsächlich auf der Rispen-Segge (*Carex paniculata*) und auf der Zyperngras-Segge (*C. pseudocyperus*). Gemeinsam mit der Spierstaude (*Filipendula*), der Sumpfdotterblume (*Caltha*), mit etwas *Potentilla* und *Equisetum* sind das Hinweise auf Schlammseggengesellschaften (Caricetum paniculatae), eine für den Oberhang von Durchströmungs- und Überrieselungsmooren charakteristische Pflanzengesellschaft auf anmoorigen, mineralischen und torfigen Böden, meso- bis eutropher Standorte (STEINER 1992). Da es sich bei den oben genannten Resten hauptsächlich um eingeschwemmtes Material handeln dürfte, war die Bohrstelle damals noch immer von einem, im jüngsten Teil der LPZ in Verlandung begriffenen Tümpel umgeben.

Der Übergang von der Gytja zum Torf ist ebenfalls abrupt (LPZ Z_{lok}-3). Es ist denkbar, dass auch hier (wie zwischen LPZ Z_{lok}-1 und Z_{lok}-2) ein Hiatus vorhanden ist. Er dürfte aber nur eine kurze Zeitspanne umfassen, da in den Pollenkurven keine unvermuteten Sprünge zu erkennen sind. In den untersten Torfschichten sind die Cyperaceen weitgehend verschwunden. Dagegen begegnet man den höchsten Werten von *Sphagnum*-Sporen, die eine inzwischen fortgeschrittene Verlandung mit Torfmoosen bestätigen. Erste Schalen von Torfmoos bewohnenden Rädertierchen (*Habrotricha angusticollis*) und beschalteten Amöben (*Amphitrema flavum* und *Assulina*) sind erhalten. Der in größerer Anzahl vorkommende NPP-Typ (HdV 572) dürfte zur Gattung *Entophragmia* gehören und allgemein auf totem organischem Material leben (ELLIS & ELLIS 1997). Offensichtlich befindet sich das Moor nun in einer Übergangsphase, da *Caltha* und *Potentilla* ebenfalls nicht selten sind. Datiert wird dieser Abschnitt grob mit 7800–7300 v. Chr., eine Zeitspanne, die durch einen Rückgang der durchschnittlichen Sommertemperaturen von 0,5–1°C (HEIRI et al. 2003, ILYASCHUK et al. 2011), Hochstände bei diversen Seespiegeln (Phase 13 MAGNY 2004), relativ starke Hochwasseraktivität in den Nordalpen (WIRTH et al. 2013), im Gebirge spätes Abschmelzen der Schneedecke und/oder häufigere Schneefälle im Sommer (SCHMIDT et al. 2006) und – wenn auch nur schwache – Anzeichen für Gletschervorstöße in den Alpen (u.a. PATZELT & BORTENSCHLAGER 1973, HAAS et al. 1998, NICOLUSSI & PATZELT 2001) charakterisiert sind.

Die LPZ Z_{lok}-4 widerspiegelt die Moorentwicklung während der nächsten ca. 300

Jahre (bis etwa 6800 v. Chr.), die sich in den zentralen Ostalpen klimatisch weiterhin durch rückläufige Temperaturen (ILYASCHUK et al. 2011) und noch immer hohe Niederschläge in den Nordalpen (WIRTH et al. 2013) auszeichnen. Aus den Kurven der NPP lassen sich keine detaillierten Hinweise auf den Entwicklungsstand des Moores erkennen, außer dass die Zufuhr von Feuchtigkeit konstant und hoch genug für ein reichliches Vorkommen von *Assulina* und *Habrotrocha* gewesen sein musste.

Mit dem Übergang zur LPZ $Z_{\text{lok-5}}$ (ca. von 6800–etwa 1800 v. Chr.) befinden wir uns im Atlantikum (6950–3770 v. Chr.), dem mitteleuropäischen Klimaoptimum. Die mittleren Juli-Temperaturen schwankten in den Ostalpen nach einem Tiefststand um 6200 v. Chr. (ILYASCHUK et al. 2011) auf einem wenig höheren Niveau als heute. Die Niederschläge in den Nordalpen fielen weiterhin reichlich (WIRTH et al. 2013): die Moorfläche war an der Bohrstelle über eine lange Zeitspanne sehr nass, was vor allem dem gelben Moortönnchen (*Amphitrema flavum*) und den Splitter-Schalenamöben (*Assulina* sp.) beste Lebensbedingungen bot. Ein weiterer Beleg für nasse Verhältnisse ist das regelmäßige Vorkommen von *Entophlyctis lobata* (HdV 13), einem auf der Schlenkenart *Scheuchzeria palustris* lebenden Pilz. Weitere Hochmoorarten, wie *Vaccinium occycooccus* oder *Andromeda polyfolia* sind in der Gruppe der Ericaceae zusammengefasst, da sie als Pollen nicht mit Sicherheit zu unterscheiden sind. *Drosera* ist selten und kommt in dieser LPZ nur einmal vor.

Im jüngsten Abschnitt des Profils wechseln die Bedingungen offenbar mehrmals. Zunächst fällt auf, dass *Amphitrema* und *Entophlyctis* oberhalb 135 cm kaum noch zu finden sind, dagegen *Habrotrocha* höhere Werte erreicht als vorher und die Kurve einer weiteren Spore – HdV 18 – in den letzten beiden Horizonten der unteren LPZ einsetzte. B. VAN GEEL 1978 fand diesen Sporentyp in Torfen mit viel *Eriophorum vaginatum*. Das scheidige Wollgras wächst bevorzugt auf den etwas trockeneren Bulten und kann somit als Hinweis auf etwas trockenere Bedingungen verstanden werden. Die heutige Verbreitung von *E. vaginatum* ist allerdings ein deutliches Zeichen für Störungen der Mooroberfläche und für Erosion. Das Vorkommen des Wollgrases kann somit einerseits das Abbild der ganz lokalen Entwicklung eines Wechsels von Schlenke zu Bulste sein. Da sich so eine Veränderung im gesamten Profil bisher nicht gezeigt hat, kann es sich aber auch um das Ergebnis einer allgemein etwas trockeneren Periode handeln. Der ältere Teil (LPZ $Z_{\text{lok-7}}$) könnte teilweise mit einer Phase geringerer Häufigkeit von Hochwasserereignisse in den Nordalpen etwa zwischen 2200 und 1200 v. Chr. (WIRTH et al. 2013) übereinstimmen, in der auch die Seen auf der N- und W-Seite der Alpen mehrheitlich niedrige Wasserstände aufweisen (MAGNY 2004). Danach schwankte die Häufigkeit der Hochwässer zunächst stark, um ab ca. 500 v. Chr. endgültig anzusteigen. Neben klimatischen Faktoren können aber auch andere Ursachen wie z. B. Eingriffe des Menschen Änderungen in der Moorentwicklung bewirkt haben, umfasst doch diese LPZ die Bronze- und Eisenzeit. Auch wenn im Kap. 5.1 festgestellt wurde, dass die Hinweise auf eine Besiedlung und mögliche Bergbautätigkeit in der Region nur schwach sind, können kleinräumige Rodungen und/oder Weidebetrieb mit anschließender kleinräumiger Erosion der Mooroberfläche nicht ausgeschlossen werden.

Auch in den obersten Horizonten setzen sich die Anzeichen für ein langsames Abtrocknen des Moores fort: der Pilz HdV 10 und *Meliola* beweisen nach VAN GEEL 1978 das Vorkommen von *Calluna*, auch wenn dessen Pollen selten ist, und deutet somit trockene Bedingungen an. Die Zunahme des Kiefernpollens in diesen Proben und die Funde von Spaltöffnungen müssen dahingehend interpretiert werden, dass es der Latsche möglich war, auf die Hochmoorfläche vorzudringen, was bei sehr nassen Verhältnissen kaum möglich wäre.

Inzwischen hat eine schwache Beweidung der Umgebung und möglicherweise des

Moore selbst eingesetzt, was durch Sporen des koprophilen Pilzes *Sporormiella* untermauert wird.

Mindestens noch einmal – aber nur vorübergehend – konnten sich *Amphitrema* und *Scheuchzeria*, begleitet von *Entophlyctis*, eines erhöhten Feuchtigkeitsangebotes erfreuen und sich an der Mooroberfläche gut entwickeln. Danach scheinen sich verstärkt wieder Cyperaceen auf dem Moor ausgebreitet zu haben.

6. Schlussfolgerungen

- An der Bohrstelle sind die Ablagerungen spätglazialen Ursprungs. Die Vegetation in der näheren Umgebung bestand damals aus kräuterreichen Rasen mit wenigen eingestreuten Sträuchern. Der Pollen der Kiefern dürfte dagegen aus den tieferen Lagen eingeweht worden sein, da die Baumgrenze noch unterhalb 1200 m ü. M. lag. Ob die anorganischen Sedimente dieser ältesten Periode am Beginn der Wiederbewaldung um ca. 12 600 v. Chr. oder erst im Laufe der Jüngerer Dryas ab ca. 10 000 v. Chr. abgelagert wurden, ist nicht zu entscheiden. Sicher ist allerdings, dass das Nassköhr mindestens während des letzten spätglazialen Klimarückschlages (10 600–9 500 v. Chr.) eisfrei geblieben ist. Die Bohrstelle befand sich in einem Tümpel oder sehr langsam fließenden kleinen Bach.
- Der Sedimentwechsel bei 385 cm bedeutet gleichzeitig einen mächtigen Zeitsprung: die Gytija setzte erst um ca. 8000–8200 v. Chr. ein. Über den Grund für das Fehlen von mindestens 2000 Jahren kann nur spekuliert werden.
- Zwischen 8000/8200 v. Chr. und ca. 7800 v. Chr. breitete sich an der Bohrstelle noch immer ein Tümpel oder See unbekannter Ausdehnung aus. Die Vegetation in der Umgebung setzte sich aus offenen Kiefern-Birken-Beständen zusammen, in die allmählich Fichten, Ulmen und vor allem Haseln einwanderten.
- Noch bevor die offene Wasserfläche endgültig verlandete, hatten einerseits die Fichte das Becken erreicht und andererseits die Hasel sich massiv ausgebreitet.
- Mit einer Übergangsphase bis etwa 7100 v. Chr. entwickelte sich das Moor zu einem sauren, an der Oberfläche sehr nassen Regenhochmoor, an dessen Zustand sich – im Gegensatz zur umgebenden Vegetation – bis etwa 2000 v. Chr. kaum etwas änderte.
- Ab etwa 6800 v. Chr. verdichteten sich die Fichtenbestände zunehmend, verdrängten die Haseln und dominierten anschließend das Waldbild für etliche Jahrhunderte.
- Die Einwanderung der Buche ist ab ca. 7600/7800 v. Chr. erkennbar, die endgültige Ausbreitung begann jedoch erst um rund 6200 v. Chr. Etwa zur gleichen Zeit gelang es auch der Tanne, sich langsam unter die vorherrschenden Fichten zu mischen. Wann die beiden Bäume das Nassköhr erreichten, ist nicht klar, da keine Spaltöffnungen gefunden werden konnten.
- Zwischen ca. 4300 und 3800 v. Chr. scheint der Waldbestand im Becken und in dessen näherer Umgebung stark aufgelockert worden zu sein. Wahrscheinlich ist der Grund dafür in einem Klimarückschlag zu suchen, der u. a. auch ein Absinken der Baumgrenze in den zentralen Ostalpen verursachte.

- Spätestens ab etwa 3200 v. Chr. begann die Tanne – zunächst alleine, später gemeinsam mit der Buche – die Fichte aus dem Umkreis des Nassköhr zu verdrängen und dichte Buchen-Tannen-Wälder zu bilden, die erst im Mittelalter stark dezimiert wurden.
- Der Charakter des Moores begann sich etwa um 1800 v. Chr. zu ändern. Anzeichen für ein zeitweises Trockenfallen der Oberfläche sind zu erkennen (Verschwinden von *Amphitrema flava*, Erscheinen von *Entophlyctis lobata*) und verstärken sich ab dem Mittelalter weiter: trotz einer nur kurz dauernden Nassphase breiteten sich die Latschen auf dem Moor aus.
- Erste sehr spärliche Hinweise auf eine Besiedlung des Tales setzen in der Bronzezeit ein, verstärken sich im Laufe der Eisen- und der Römerzeit nur mäßig. Großflächige Rodungen und intensive Landwirtschaft sind erst ab dem Mittelalter, vermutlich ab der zweiten Besiedlungswelle durch die Bayern (ab 11. Jh.) erkennbar.

Dank

Bei den Bohrarbeiten halfen die Herren G. Mandl, G. Bryda und D. Levacic, alle Geologische Bundesanstalt Wien. Die chemische Aufbereitung der Proben wurde in der Geologischen Bundesanstalt Wien durch Frau S. Gießwein durchgeführt. G.M. Steiner vermittelte uns die Detailkarte des Ramsar-Schutzgebietes Nassköhr. Finanziell wurden die Analysen und die Radiokarbondatierungen ebenfalls durch die Geologische Bundesanstalt unterstützt. Lucia Wick, Universität Basel, hat das Manuskript kritisch durchgesehen. Ihnen allen sei herzlich für die Mithilfe gedankt.

Literatur

- BEUG H.-J. 2004: Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. – Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- BEUG H.-J., HENRION I. & SCHMÜSER A. 1999: Landschaftsgeschichte im Hochharz. Die Entwicklung der Wälder und Moore seit dem Ende der letzten Eiszeit. – Gesellschaft zur Förderung des Nationalparks Harz e.V. (Hrsg.), Papierflieger-Verlag, Clausthal-Zellerfeld.
- BRUNNER K. 2003: Herzogtümer und Marken. Vom Ungarnsturm bis ins 12. Jahrhundert. – In: WOLFRAM H. (Hrsg.), Österreichische Geschichte 907–1156. – Verlag Carl Ueberreuter, Wien.
- DRESCHER-SCHNEIDER R. 2003: Die Vegetations- und Besiedlungsgeschichte der Region Eisenerz auf der Basis pollenanalytischer Untersuchungen im Leopoldsteiner See und in der Eisenerzer Ramsau. – In: KLEMM S., Montanarchäologie in den Eisenerzer Alpen, Steiermark. Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen zum prähistorischen Kupferbergbau in der Eisenerzer Ramsau. – Akademie der Wissenschaften Wien. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission 50: 174–197.
- DRESCHER-SCHNEIDER R. 2010: Gletscherstände und bronzezeitliche Almnutzung in den Hohen Tauern und am Dachstein (Österreich). Ergebnisse palynologischer Untersuchungen. – In: MANDL F. & STADLER H. (Hrsg.), Archäologie in den Alpen. Alltag und Kultur. – Forschungsergebnisse der ANISA 3: 15–23.
- DRESCHER-SCHNEIDER R. & DRAXLER I. 2001: Das Hochmoor Capellarowiese (Stmk., Österreich) – Erste Ergebnisse zur Genese des Hochmoores und zur Waldgeschichte der Umgebung. – In: MANDL G. W. (Red.), Arbeitstagung 2001, Beiträge. – Geologische Bundesanstalt Wien, 153–163.

- DRESCHER-SCHNEIDER R. & D. PIRKER 1992: Apropos Pollenfernttransport. Olivenpollen am Masenberg. – Luftgütebericht Juni 1992 des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, Graz, 7/10–7/14.
- DRESCHER-SCHNEIDER R. & WICK L. 2001: Neue Pollenanalysen in der Südoststeiermark und im Burgenland und ihre siedlungsgeschichtlichen Aussagen. – In: LIPPERT A. (Hrsg.), Die Drau-, Mur- und Raab-Region im 1. vorchristlichen Jahrtausend. Akten des Intern. und Interdisziplinären Symposiums vom 26. bis 29. April 2000 in Bad Radkersburg. – Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie (Bonn) 78: 15–27.
- ELLENBERG H. 1996: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Auflage. – Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- ELLENBERG H. & KLÖTZLI F. 1972: Waldgesellschaften und Waldstandorte in der Schweiz. – Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das Forstliche Versuchswesen 48: 589–930.
- ELLIS M.B. & ELLIS J.P. 1997: Microfungi on land plants. An identification handbook. Enlarged edition. – The Richmond Publishing Co. Ltd., Slough, England, U.K.
- ERDTMAN G. 1934: Über die Verwendung von Essigsäureanhydrid bei Pollen-Untersuchungen. – Svensk Botanisk Tidskrift 28: 354–358.
- FLÜGEL H.W. & NEUBAUER F. 1984: Steiermark. Erläuterungen zur Geologischen Karte der Steiermark 1:200.000. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- GEEL B. VAN 1978: A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and the Netherlands, based on the analysis of pollen, spores, fungi, algae, cormophytes and animals. – Review of Palaeobotany and Palynology 25: 1–120.
- GEEL B. VAN, BOHNCKE S.J.P. & DEE H. 1981: A palaeoecological study of an upper late glacial and Holocene sequence from “The Borchert”, The Netherlands. – Review of Palaeobotany and Palynology 31: 367–448.
- GEEL B. VAN, HALLEWAS D.P. & PALS J.P. 1983: A Late Holocene deposit under the Westfriesse Zeedijk near Enkhuizen (Prov. of N-Holland, The Netherlands): palaeoecological and archaeological aspects. – Review of Palaeobotany and Palynology 38: 269–335.
- GEEL B. VAN, COOPE G.R. & HAMMEN T. VAN 1989: Palaeoecology and stratigraphy of the Late-glacial type section at Usselo, The Netherlands. – Acta Botanica Neerlandica 33: 267–273.
- GRIMM E. C. 2004–2013: ecgrimm@tiliait.com www.TiliaIT.com.
- HAAS J.N. 1996: *Neorhabdocoela* oocytes – palaeoecological indicators found in pollen preparations from Holocene freshwater lake sediments. – Review of Palaeobotany and Palynology 91: 371–382.
- HAAS J.N., RICHOUZ I., TINNER W. & WICK L. 1998: Synchronous Holocene climatic oscillations recorded on the Swiss Plateau and at timberline in the Alps. – The Holocene 8: 301–309.
- HEIRI O., LOTTER A.F., HAUSMANN S. & KIENAST F. 2003: A chironomid-based Holocene summer air temperature reconstruction from the Swiss Alps. – The Holocene 13: 477–484.
- HUSEN D. VAN 1987: Die Ostalpen in den Eiszeiten. – Populärwissenschaftliche Veröffentlichungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien, 23 Abb., 1 Karte.
- ILYASHUK E.A., KOINIG K.A., HEIRI O., ILYASHUK B.P. & PSENNER R. 2011: Holocene temperature variations at a high-altitude site in the Eastern Alps: a chironomid record from Schwarzeck ob Sölden, Austria. – Quaternary Science Reviews 30: 176–191.
- LAUTERBACH S., CHAPRON E., BRAUER A., HÜLS M., GILLI A., ARNAUD F., PICCIN A., NOMADE, J. DESMET M., GRAFENSTEIN U. VON & Declakes Participants 2012: A sedimentary record of Holocene surface runoff events and earthquake activity from Lake Iseo (Southern Alps, Italy). – The Holocene 22: 749–760.
- LIEPELT S., CHEDDADI R., DE BEAULIEU J.-L., FADY B., GÖMÖRY D., HUSSENDÖRFER E., KONNERT M., LITT T., LONGAUER R., TERHÜSEN-BERSON R. & ZIEGENHAGEN B. 2009: Post-glacial range expansion and its genetic imprints in *Abies alba* (Mill.). – A synthesis from palaeobotanic and genetic data. – Review of Palaeobotany and Palynology 153: 139–149.
- MAGNY M. 2004: Holocene climate variability as reflected by mid-European lake-level fluctuations and its probable impact on prehistoric human settlements. – Quaternary International 113: 65–79.
- MANDL F. 1998: Nachträge zur Geschichte der Weidewirtschaft auf dem östlichen Dachstein-

- plateau. – In: CERVINKA G. & MANDL F. (Hrsg.), Dachstein. Vier Jahrtausende Almen im Hochgebirge. – Mitteilungen der ANISA 18: 232–251.
- MANDL F. 2006: Ein hochalpiner Weg aus der Bronzezeit. Dachsteingebirge. Von Grubach über den Dreitaubenkogel bis zur Lackenofengrube. – Mitteilungen ANISA 25/26: 190–201.
- MATZ H. & GEPP J. 2008: Moorreiche Steiermark. 389 Moore der Steiermark. – Naturschutzbund Steiermark & Institut für Naturschutz und Landschaftsökologie in der Steiermark, Graz.
- MERCURI A.M., BANDINI MAZZANTI M., FLORENZANO A., MONTECCHI M.C. & RATTIGHIERI E. 2013: *Olea*, *Juglans* and *Castanea*: the OJC group as pollen evidence of the development of human-induced environments in the Italian peninsula. – Quaternary International 303: 24–42.
- NICOLUSSI K. 2009: Klimaentwicklung in den Alpen während der letzten 7000 Jahre. – In: ÖGGL K. & PRAST M. Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten. – Proceedings zum 3. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 23.–26.10.2008 in Silbertal. Innsbruck. – Innsbruck University Press (IUP) (Conference series), 109–124.
- NICOLUSSI K., KAUFMANN M., PATZELT G., PLICHT J. VAN DER & THURNER A. 2005: Holocene tree-line variability in the Kauner Valley, Central Eastern Alps, indicated by dendrochronological analysis of living trees and subfossil logs. – Vegetation History and Archaeobotany 14: 221–234.
- NICOLUSSI K. & PATZELT G. 2001: Untersuchungen zur holozänen Gletscherentwicklung von Pasterze und Gepatschferner (Ostalpen). – Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie 36: 1–87.
- NICOLUSSI K., MATUSCHIK I. & TEGEL W. 2013: Klimavariabilität und Siedlungsdynamik am Beispiel der Feuchtbodensiedlungen im Raum Oberschwaben und Nordostschweiz 4400–3400 BC. Dendro-Chronologie, Typologie, Ökologie. – Festschrift für André Billamboz zum 65. Geburtstag, 69–85.
- PALS J.P., GEEL B. VAN & DEFOS A. 1980: Paleoecological studies in the Klokkeveel bog near Hoogkarspel (Noord Holland). – Review of Palaeobotany and Palynology 30: 371–418.
- PATZELT G. & BORTENSLAGER S. 1973: Die postglazialen Gletscher- und Klimaschwankungen in der Venedigergruppe (Hohe Tauern, Ostalpen). – Zeitschrift für Geomorphologie N.F. 16. Suppl.: 25–72.
- PICKL O. & KANZLER W. 1996: Geschichte des Klosters und der Marktgemeinde Neuberg an der Mürz. – Gemeinde Neuberg an der Mürz, Offsetdruck Ing. H. Kurz GmbH, Langenwang, 2. erweiterte Auflage.
- REIMOSER L. & STEINER G. M. 2005: Das Nassköhr – Grundlagen für ein neues Ramsar-Gebiet. – In: STEINER G.M. (Red.), Moore von Sibirien bis Feuerland. – Stapfia 85: 535–586.
- SCHMIDT R., KAMENIK C., TESSADRI R. & KOINIG K.A. 2006: Climatic changes from 12,000 to 4,000 years ago in the Austrian Central Alps tracked by sedimentological and biological proxies of a lake sediment core. – Journal of Paleolimnology 35: 491–505.
- SCHWANDER J., EICHER U., AMMANN B. 2000: Oxygen isotopes of lake marl at Gerzensee and Leysin (Switzerland), covering the Younger Dryas and two minor oscillations, and their correlation to the GRIP ice core. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 159: 203–214.
- STEINER G.H. 1992: Österreichischer Moorschutzkatalog. – Styria Medien Service, Verlag Ulrich Moser, Graz.
- STEINER G.M. 2005: Moortypen. – In: STEINER G.M. (Red.), Moore von Sibirien bis Feuerland. – Stapfia 85: 5–26.
- STOCKMARR J. 1971: Tablets with spores used in absolut pollen analysis. – Pollen et Spores 13: 615–621.
- STREBLE H. & KRAUTER D. 1973: Das Leben im Wassertropfen. Mikroflora und Mikrofauna des Süßwassers. – Kosmos Naturführer, Frankh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.
- SWIERCZYNSKI T., LAUTERBACH S., DULSKI P., & BRAUER A. 2013: Late Neolithic Mondsee Culture in Austria: living on lakes and living with flood risk? – Climate of the Past 9: 1601–1612.

- TIEFENGRABER G. 2015a: Jungsteinzeit und Kupferzeit. – In: HEBERT B. (Hrsg.), Urgeschichte und Römerzeit in der Steiermark. Geschichte der Steiermark 1. – Böhlau Verlag, Wien-Köln-Weimar, 189–275.
- TIEFENGRABER G. 2015b: Bronzezeit. – In: HEBERT B. (Hrsg.), Urgeschichte und Römerzeit in der Steiermark. Geschichte der Steiermark 1. – Böhlau Verlag, Wien-Köln-Weimar, 279–483.
- TIEFENGRABER G. 2015c: Eisenzeit. – In: HEBERT B. (Hrsg.), Urgeschichte und Römerzeit in der Steiermark. Geschichte der Steiermark 1. – Böhlau Verlag, Wien-Köln-Weimar, 487–682.
- WEISS A. 2001: Historische Bergbautätigkeit im oberen Mürztal. – In: MANDL G.W. (Red.), Arbeitstagung Neuberg a. d. Mürz, Berichte. – Geologische Bundesanstalt, Wien: 164–173.
- WIEL A.M. VAN DER 1983: A palaeoecological study of a section from the foot of the Hazendonk (Zuid-Holland, Netherlands), based on the analysis of pollen, spores and macroscopic plant remains. – Review of Palaeobotany and Palynology 38: 35–90.
- WIRTH ST.B., GLUR L., GILLI A., & ANSELMETTI F.S. 2013: Holocene flood frequency across the Central Alps – solar forcing and evidence for variations in North Atlantic atmospheric circulation. – Quaternary Science Reviews 80: 112–128.
- ZUMPF H. 1929: Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs. XII. Obersteirische Moore mit besonderer Berücksichtigung des Hechtensee-Gebietes. – Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft Wien, 15.

online Quellen:

Information Sheet for Ramsar Wetlands 2003, <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/.../AT1404RIS>, [Zugriff: Dezember 2015].