Zur Vegetationsgeschichte des Gradentales, Nationalpark Hohe Tauern, Kärnten

Von Robert KRISAI & Joachim GÖTZ

Zusammenfassung

Im Gradental, einem Seitental des inneren Mölltales (Nationalpark Hohe Tauern), wurden in ca. 1.920 m Seehöhe in dem vom Egesen-Gletscher ausgeschürften Becken des Gradenmoos bis zu 23,5 m mächtige Sedimente erbohrt. Die Bohrkerne ermöglichten interessante Einblicke in die jüngere Vegetationsgeschichte der Umgebung. Ergänzend wird auch ein Diagramm aus dem Kachelmoor, Heiligenblut, mitgeteilt. Drei neue Diagramme (Gradenmoos Bohrung 2, Gradenmoos Bohrung 11 und Kachelmoor) werden vorgestellt, wobei das Diagramm aus 2003 (Handbohrung Krisai), das bereits in Carinthia II Band 186/116, Teil 2 besprochen wurde, der Vollständigkeit halber einbezogen wurde. Das Sediment ist pollenreich und der Pollen sehr gut erhalten. Ein Spätglazial fehlt. Nach einem kurzen Abschnitt mit vorherrschender Kiefer (*Pinus sylvestris* und/oder -*mugo*) dominiert die Fichte bis in die Gegenwart, aber auch Buche und Tanne konnten nachgewiesen werden – erstaunlich für die zentralalpine Lage nahe dem Alpenhauptkamm!

Schlüsselwörter

Gradental, Kärnten, Kernbohrung, Sedimente, Pollen

Keywords

Gradental, Carinthia, core drill hole, sediments, pollen

Abstract

In the Gradenbach valley, a tributary of the River Möll, Schober Mountains (National Park Hohe Tauern), several drill cores were extracted within a basin scoured by the Egesen glacier during Younger Dryas. Two sediment cores reached the base of the basin (12.6 and 23.5 m) and enabled to reconstruct the vegetation and infill history of the basin throughout the postglacial period. Interesting palynologic insights in the vegetation history from the Praeboreal period until present times are provided. An additional diagram from a small mire in the valley bottom near Heiligenblut is presented. After a short period with *Pinus*, *Picea* and *Alnus* dominated the vegetation but – surprisingly – also *Fagus* and *Abies* are present and probably grew on the bottom of the adjacent Möll valley. These trees and also Taxus *Ulmus* and *Tilia* vanished in the uppermost Möll valley after the Little Ice Age.

Einleitung

In Krisai et al. (2006) wurde von Untersuchungen im Gradenmoos in der Schobergruppe berichtet. Das Werden des Gradenmooses wurde dabei anhand eines Pollendiagrammes aus den oberen zwei Metern Torf beleuchtet. Mit dem leichten Hand-Bohrer (Dachnowski-Sonde) war es nicht möglich, tiefer vorzudringen. Es wurde jedoch vermutet, dass tiefer noch weitere auswertbare Ablagerungen vorhanden sein könnten. Diese Annahme hat sich als richtig herausgestellt. Einer Arbeitsgruppe engagierter Studenten um Prof. Schrott, Universität Salzburg, ist es im Sommer 2010 gelungen, wesentlich tiefer in das Sediment einzudringen – zwei Rammkernsondierungen erreichten den Felsuntergrund in Tiefen von 12,5 m (Bohrung B2) und 23,5 m (Bohrung B11). Im Rahmen der Dissertation von Joachim Götz wurden die gesamten gespeicherten Sedimente im postglazial nahezu geschlossenen Becken des Gradenmoos mit vielfältigen Methoden untersucht und quantifiziert und Erosionsraten be-

Abb. 1: Untersuchungsgebiet Gradenmoos. Foto: R. Krisai

rechnet (Götz 2012, Götz et al. 2013a). Der Erstautor untersuchte die zur Verfügung gestellten Sedimentproben pollenanalytisch. Das Sediment, zumeist eine tonige Mudde, erwies sich als ungewöhnlich pollenreich und der Pollen war sehr gut erhalten. Es wurden zwei Pollendiagramme (B2 und B11) erstellt, die nachstehend besprochen werden.

Material und Methoden

Im Becken des Gradenmooses wurden im Sommer 2010 sechs erfolgreiche Rammkernsondierungen abgeteuft. Drei der Kerne wurden mit offenen Schlitzsonden erbohrt. Wichtige stratigraphische und sedimentologische Kenngrößen (z. B. Korngrößen, Farbe) wurden direkt im Gelände aufgezeichnet und organische Reste für eine anschließende ^{14}C-Datierung entnommen. Drei weitere Kerne (B2, B5, B11) wurden in sog. Inlinern gezogen. Die 1 m langen Kunststoffrohre mit dem Sediment wurden im Labor zunächst der Länge nach aufgeschnitten, sedimentologisch aufgenommen und ebenfalls beprobt. Näheres zur Bohrung ist in Götz (2012) und Götz et al. (2013b) zu finden. Die zwei Bohrungen B2 und B11 durchteuften die gesamte Beckenfüllung und wurden auch palynologisch untersucht. In einem Abstand von 10 cm wurden je 2 cm³ Material zum weiteren Aufschluss entnommen.

Im Palynologie-Labor des Fachbereiches Ökologie und Evolution der Universität Salzburg wurden dann vom ersten Verfasser mit Standard-Methoden die Proben weiter behandelt. Zunächst wurde zum Entfernen des Ton-Anteiles (das Sediment enthielt nur wenig Kalk, so dass eine Vorbehandlung mit Salzsäure nicht notwendig war) eine Schweretrennung mit Zinkchlorid vorgenommen und die Azetolyse in der üblichen Weise vorgenommen. Bei einigen Proben musste dann noch mit kalter Flusssäure (HF 10%) nachbehandelt werden, um feinste Tonteil-

chen zu entfernen. Das Material wurde dann in Glyzerin übergeführt und bis zur weiteren Untersuchung aufbewahrt.

Die Pollen wurden mit einem Reichert-Diapan-Mikroskop zumeist bei 400-facher Vergrößerung, in Ausnahmefällen auch bis zu 1000-fach im Phasenkontrast, ausgezählt und die Zahlen dann ins TILIA-Programm (Eric Grimm) eingegeben und die beiden Pollendiagramme generiert. Die Präparate und das restliche Material wurden aufgehoben für den Fall, dass ergänzende Untersuchungen erforderlich sein sollten. Zum Bestimmen der Pollen wurde die gängige Literatur (Faegri & Iversen 1989, Beug 2004 usw.) herangezogen sowie die umfangreiche Sammlung an Vergleichspräparaten des Erstautors. Um die Diagramme auf einem A4-Blatt unterbringen zu können, wurden nur die wichtigsten Taxa dargestellt. *Alnus viridis* und *Alnus glutinosa/incana* wurden zusammengefasst, ebenso die *Lycopodium*-Arten, die Apiacaeen, Cichoriaceen und Asteraceen.

Ergebnisse

Es zeigte sich bald, dass das Material relativ jung war, was auch durch das ^{14}C-Alter bestätigt wurde. Spätglaziales Sediment fand sich nicht; in der jüngsten Phase des Würm-Glazials muss der Egesen-Gletscher das Becken noch erreicht und gründlich ausgeräumt haben. Dies ist auch durch das generelle Sedimentationsmuster im Becken belegt, das sich in vier große Einheiten untergliedern lässt. Über einer geringmächtigen Grundmoräne (ca. 1.5 m) liegen teilweise recht mächtige Seesedimente (bis zu 12,50 m), die ihrerseits von sandigen Lagen (bis zu 5 m) und Torf (bis zu 3 m) im obersten Bereich abgelöst werden.

Die untersten Proben (1.040 cm, Bohrung B2, bzw. 2.150 cm, Bohrung B11) bilden einen Kiefern-(*Pinus sylvestris*)Wald ab, der dem Praeboreal der Firbas-Chronologie entsprechen muss, wenn man davon ausgeht, dass das Egesen-Stadium in die Jüngere Dryas fällt (Kerschner 1978, Ivy-Ochs et al. 2006). Das einzige ^{14}C-Datum aus der untersuchten Tiefenstufe in Bohrung B11 (9450 BP cal.) stimmt damit überein. Das Boreal, die Haselzeit, ist in beiden Diagrammen nur undeutlich abgebildet, was in einer Höhenlage von 1.900 m nicht überraschte. Dasselbe gilt für das Atlantikum (Eichen-Mischwaldzeit). Der größte Teil der beiden Diagramme fällt damit in die Fichten-Buchen-Tannen-Zeit (Subboreal und Subatlantikum). Damit unterscheiden sich die Diagramme doch erheblich von dem aus Mitteleuropa nördlich des Alpen-Hauptkammes gewohnten Bild. Darauf weist aber auch Fritz & Ucik (2001) und ältere Arbeiten) mehrfach hin.

Das Diagramm B 2 wurde in fünf lokale Pollenzonen gegliedert, die sich allerdings nur mäßig abheben (Abb. 4).

Diagrammabschnitt 1 (1.050–960 cm):

Die älteste (LPZ 1) fällt durch einen Kiefern-Maximalwert von 80% auf; die Zone dürfte dem Praeboreal entsprechen. Auch die Fichte erreicht beachtliche Werte und muss jedenfalls in der Nähe bereits vorgekommen sein. Dasselbe berichtet Fritz & Ucik (2001) aus dem Seebachtal bei Mallnitz. Auch die Erle (wohl hauptsächlich *Alnus viridis*) breitete sich allmählich aus, was ebenfalls mit Fritz & Ucik (2001) überein-

stimmt. Lärche und Zirbe sind sehr spärlich. In der Mitte des Abschnittes erscheint die Hasel (*Corylus*), bleibt aber zunächst spärlich. Die wenigen Pollen von *Artemisia* und *Ephedra* (*fragilis*) sind Relikte aus dem Spätglazial. Bemerkenswert sind die Farnsporen (*Dryopteris* spp.), *Botrychium*, *Selaginella selaginoides* und besonders *Polypodium,* dessen markante Sporen im ganzen Diagramm vereinzelt auftauchen. Gräser und Riedgräser spielen nur eine untergeordnete Rolle. Dass die Fichte bereits in Slowenien oder sogar in Südkärnten die letzte Kaltzeit überdauern konnte, vermuten schon Sercelj (1978) und Kral (1979). Das sehr frühe Auftreten der Fichte im Lungau (Krisai et al. 1991) deutet ebenfalls in diese Richtung.

Diagrammabschnitt 2 (960–900 cm):

Die Pollenzone 2 ist undeutlich ausgeprägt. Es zeigt sich aber ein deutlicher Rückgang der Kiefer, während Fichte und Erle relativ häufig bleiben. Die Zone dürfte dem Boreal angehören; eine ^{14}C-Datierung steht nicht zur Verfügung.

Diagrammabschnitt 3 (900–770 cm):

Die Pollenzone 3 gehört wohl ins ältere Atlantikum, worauf auch die ^{14}C-Datierung (7494 BP) hinweist. Pollenfunde der Eichen-Mischwald-Arten (Eiche/Linde/Ulme) bleiben allerdings sehr spärlich, was angesichts der Seehöhe von 1.900 m nicht überrascht. Etwas deutlicher zeichnen sich Buche und Tanne ab, was wegen der zentralalpinen Lage verwundert.

Diagrammabschnitte 4 und 5 (770–200 cm):

Die Pollenzonen 4 und 5 sind kaum zu trennen (Subboreal und Subatlantikum bis zur Römerzeit). Sie zeigen etwa das gleiche Pollenbild, d. h. Fichte und Erle dominieren. Die Kiefer geht zurück, behauptet aber doch einen gewissen Anteil, was wohl auf die Latsche (*Pinus mugo*) zurückgeht. Im oberen Teil verschwinden die Eichenmischwald-Arten, die Zirbe und auch die Hasel gehen auf minimale Werte zurück. Buche und Tanne halten sich auf einem Niveau, bei dem es schwerfällt, das auf Fernflug zurückzuführen; beide Bäume müssen wohl zumindest im Talboden vorhanden gewesen sein. Um einer Antwort auf diese Frage näher zu kommen, wurden auch die Sedimente des Kachelsees in Heiligenblut untersucht (vgl. unten). Ericaceen, wohl *Rhododendron*, sind in beiden Zonen vorhanden, bleiben aber unbedeutend. Cerealia (Roggen) sind nachweisbar, aber nur ganz vereinzelt. *Juglans* taucht in der Zone 4 um 4000 BP vereinzelt auf. Die Kaltphasen, die weiter im Westen (Tirol) beschrieben wurden (Schlaten, Froßnitz, Venediger, Rotmoos; Bortenschlager & Patzelt 1969, Fritz & Ucik (2001) zeichnen sich nicht ab, ebenso fehlen deutliche Hinweise auf einen neolithischen oder bronzezeitlichen Weidegang. Das abgelegene Tal dürfte in der Höhe nicht besiedelt worden sein. Dass sich im Hochtal längere Zeit ein stehendes Gewässer gehalten hat, geht aus dem Vorkommen von *Pediastrum* hervor, dessen Reste immer wieder auftauchen. Erst um 4000 BP dürfte es verlandet oder zugeschüttet worden sein, denn dann setzt *Pediastrum* aus und *Equisetum*-Sporen treten auf. Der Schachtelhalm kommt heute noch im Moor vor. Zur weiteren Entwicklung vergleiche man das Diagramm aus 2004.

Diagramm B 11

Die Bohrung B 11 reicht wesentlich tiefer (23,5 m), weshalb zu hoffen war, dass doch spätglaziales Sediment erfasst wurde, wie es Fritz & Ucik (2001) am Stappitzer See, der allerdings nur 1.300 m hoch liegt, gelungen ist. Die Hoffnung wurde enttäuscht; der Egesen-Gletscher hat auch die tiefsten Teile des Beckens gründlich ausgeräumt. Die tiefste pollenführende Probe (21,5 m) gehört ins Praeboreal, die anderen, etwas tieferen Proben waren pollenleer. Die pollenführende Sedimentation begann erst, als der Egesen-Gletscher das Gelände freigegeben hat. Von der Bohrung wurde nur der unterste Teil untersucht (19–21,5 m), wobei in Abständen von 10 cm Proben entnommen wurden. Abgesehen von der Probe aus 20,6 m verlaufen die Pollenkurven ziemlich einheitlich. Trotzdem wurde versucht, drei lokale Pollenzonen zu unterscheiden.

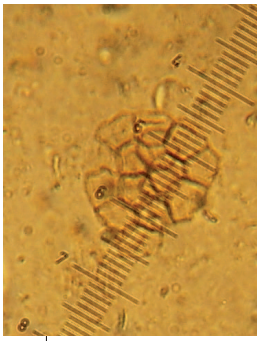


Abb. 2: ***Pediastrum integrum,*** **Gradenmoos B 2 10 m.**

Diagrammabschnitt 1 (2.150–2.090 cm):

Die Pollenzone 1 beginnt in 21,5 m mit einem hohen Pinus-Wert (fast 80%), wobei offenbleiben muss, ob es sich da um *Pinus sylvestris* (Wald-Kiefer) oder um *Pinus mugo* (Latsche) handelt. Die umstrittene Unterscheidung, wie sie Klaus (1972) durchgeführt hat, wurde nicht versucht. Die Pollenwerte der Kiefer gehen aber schon in der nächsten Probe auf ca. 30% zurück, während die Fichte stark ansteigt, ebenso *Alnus* (wohl *Alnus viridis*) und *Corylus*, die Hasel, die bei 21,2 m den höchsten Wert im Diagramm erreicht. Das Radiokohlenstoffalter von 9475 BP cal. unterstützt das praeboreale Alter, die frühe Ausbreitung der Hasel überrascht aber. Leider stehen sonst keine ^{14}C-Datierungen aus diesem Diagramm bzw. den untersuchten Tiefenstufen zur Verfügung.

Diagrammabschnitt 2 (2.090–2.030 cm):

Die Pollenzone 2 ist kaum zuzuordnen. Der Kiefernpollen geht bis auf 15% zurück, während Fichte und Erle stark zunehmen. Die Hasel erreicht mit 6% noch einmal einen Gipfel, geht aber dann wieder zurück. Die Erle fällt gegen Ende der Zone auf 10% zurück. Während *Ulmus* und *Tilia* fast verschwinden, treten erstmals Buche und Tanne auf; allerdings nur mit 2 bzw. 2,3%. Die Buche tritt zuerst auf, die Tanne erst etwas später, was wohl damit zusammenhängt, dass die Refugien der Buche im Südosten, in Slowenien, zu suchen sind, die der Tanne in Italien (Kral 1979 u. a.).

Die Frage der Rückzugs- und Überdauerungsgebiete während des Glazials ist neuerdings wieder in den Blickpunkt der Forschung gerückt (Comes & Kadereit 1998), seit molekularbiologische bzw. genetische Untersuchungen neue Möglichkeiten geboten haben (z. B. Breitenbach-Dorfer et al. 1997, Taberlet et al. 1998, Willis et al. 2000, Brewer et al. 2002). Für die Tanne (*Abies alba*) haben kürzlich Cheddadi et al. (2014) gezeigt, dass den mittelitalienischen Refugien (im nördlichen Apennin) die größere Bedeutung zukommt. Für die Buche (*Fagus sylvatica*) haben Magri et al. (2006) eine eingehende Analyse der neueren Daten vorgelegt. Buche und Tanne kamen also hier im inneren Mölltal schon sehr früh vor, was überrascht, weil sie heute erst weiter südlich im Tal heimisch sind (Hartl et al. 1992). Das Areal umfasst also praktisch die gesamten Zentralalpen, wenn auch nicht als bestandbildenden Waldbaum.

Diagrammabschnitt 3 (2.030–1.900 cm):

In der gesamten Pollenzone 3 behaupten Fichte und Erle ihre Vorherrschaft; Farne (Dryopteris) beherrschen offenbar den Unter-wuchs. Auch *Pinus cembra*, *Betula*, *Ulmus* und *Tilia* sind regelmäßig zu finden, ebenso *Selaginella selaginoides* und Ericaceae (wohl *Rhododendron*).

Kachelmoos, Heiligenblut

Um bezüglich des Vorkommens von Buche und Tanne im innersten Mölltal mehr Informationen zu bekommen, wurde auch der „Kachelsee" in Heiligenblut untersucht. Schon im Jahre 1996 wurde auf Wunsch der Nationalparkverwaltung das Kachelmoor (in der ÖK 50 noch als Kachelsee bezeichnet) flüchtig untersucht, da man ein Aussterben der Amphibien-Population befürchtete. Das Moor liegt ca. 4 km nördlich des Ortskernes von Heiligenblut in der Ortschaft Winkl im Talboden auf 1.285 m. Es verdankt offenbar einem Bergsturz, der den Wasserabfluss aufgestaut hat, seine Entstehung.

Beim Sondieren stießen wir immerhin auf 2 m Torf zwischen den Bergsturzblöcken, die auch im Moor liegen. Es wurde daher im Juli 2012 vom Verfasser unter Mithilfe von Herrn Franz Xaver Wimmer mit dem „Russenbohrer" des Fachbereiches Ökologie und Evolution der Universität Salzburg ein Profil erbohrt, das aus holzreichem Niedermoortorf (Radizellen- und Moostorf) bestand.

Der basale Torf wurde mit 2589 +–45 BP unkalibriert (LTL 12164A), datiert, d. h. dass der Bergsturz einige Jahrhunderte vor Christi Geburt, in der Römerzeit, niederging. Das Sediment war teilweise so locker, dass der Bohrer nicht fasste und so nicht alle Tiefenstufen gleichmäßig beprobt werden konnten.

Das Moor zeigt folgenden Aufbau:

20–50 cm:	stärker zersetzten Radizellentorf
50–70 cm:	Radizellentorf mit Braunmoosen
70–125 cm:	Radizellentorf mit Holzresten
125–150 cm:	Radizellentorf mit Braunmoosen
150–185 cm:	Radizellentorf mit Braunmoosen, stärker zersetzt
185–200 cm:	Braunmoostorf, mäßig zersetzt

In einem unveröffentlichten Bericht an die Nationalparkverwaltung wurde die Stratigraphie bereits erläutert (Franz Xaver Wimmer in Gutleb et al. 1996). Ein Pollendiagramm wurde jedoch dort nicht gegeben. Das wird jetzt nachgeholt. Das Diagramm wurde in zwei Abschnitte gegliedert.

Diagrammabschnitt 1 (200–95 cm):

Die lokale Pollenzone 1 lässt noch Spuren der See-Vergangenheit erkennen. Nach 15 cm reinem Braunmoostorf kommen Seggen auf und dominieren mit unterschiedlichem Zersetzungsgrad bis zur Oberfläche. Ab 125 cm sind Holzreste, hauptsächlich Erle, stärker beteiligt, die dann ab 70 cm wieder aussetzen. Zunächst deutet *Pediastrum integrum* (det. V. Jankovska) auf offenes Wasser (Abb. 2, vgl. Komarek & Jankovska 2001).

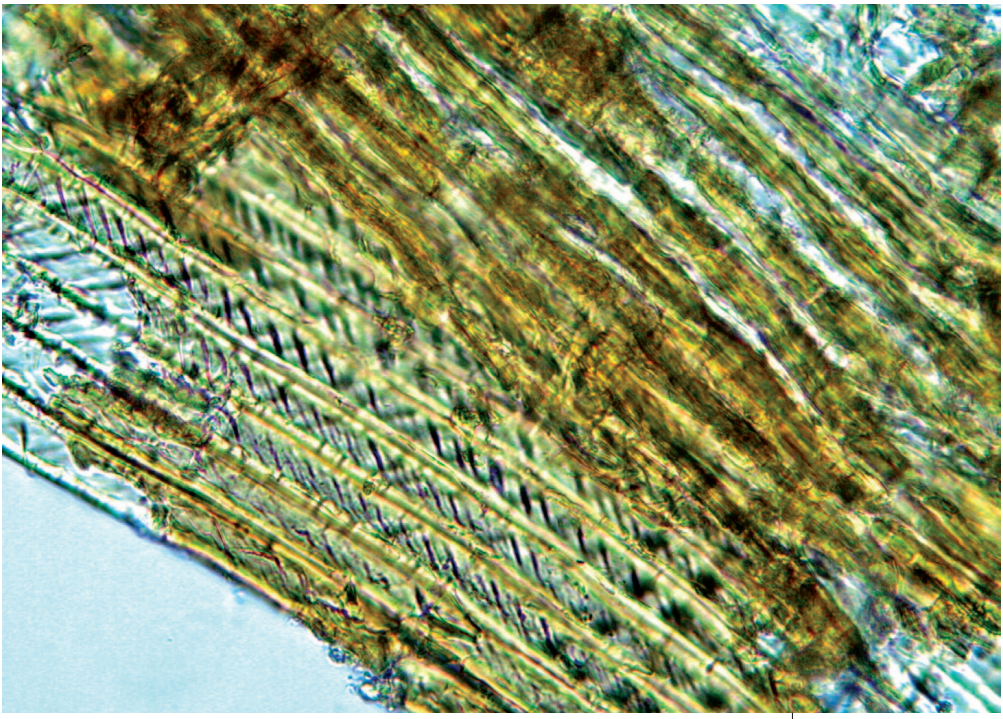


Abb. 3: Eiben-Holzrest, Tangentialschnitt, Kachelmoos, 50 cm.

Diagrammabschnitt 2 (95–20 cm):

In der Pollenzone 2 lassen dann *Equisetum* und die allgemeine Zunahme des Kräuterpollens die Verlandung erkennen, die vor ca. 600 Jahren einsetzte.

Fichte und Erle dominieren in beiden Zonen den Gehölzpollen, in der Zone 2 nehmen *Pinus* und *Corylus* etwas zu; *Fagus* und *Abies* sind durchgehend vorhanden; *Abies* erreicht einmal 10%, *Fagus* nur 5,3%, aber immerhin Werte, die nur schwer als Fernflug gedeutet werden können. Einzelne Bäume müssen in der Nähe des Moores vorgekommen sein! Das ist erstaunlich, weil nach dem Atlas von Hartl et al. (1992) diese Bäume heute im oberen Mölltal fehlen und erst ab Winklern vorkommen. Noch auffälliger ist der Fund eines kleinen Holzstückes der Eibe (*Taxus baccata*) im Moor, eindeutig zu erkennen an den schraubigen Verdickungen der Tracheiden (Abb. 3). Für das Herstellen der Schnitte am Gefriermikrotom ist der Erstautor Frau Mag. Hametner, Salzburg, zu Dank verpflichtet!

Der Beginn der Zone 2 wurde mit 423 Jahren BP datiert. Neben *Equisetum* spielen jetzt auch *Dryopteris* (Sporen ohne Perispor) und vereinzelte Kräuterpollen (Poaceae, Asteraceae, Cirsium, Rubiaceae, Apiaceae) eine gewisse Rolle und es entsteht allmählich das heutige Bild des Moores. Bei 50 cm erreicht die Tanne einen kleinen Gipfel und dürfte in der Umgebung des Moores vorgekommen sein.

Damit dürfte kein Zweifel bestehen, dass Buche und Tanne vor der „kleinen Eiszeit“ im innersten Mölltal vorgekommen und erst später dann verschwunden sind. Dasselbe gilt für Eibe, Ulme und Linde.

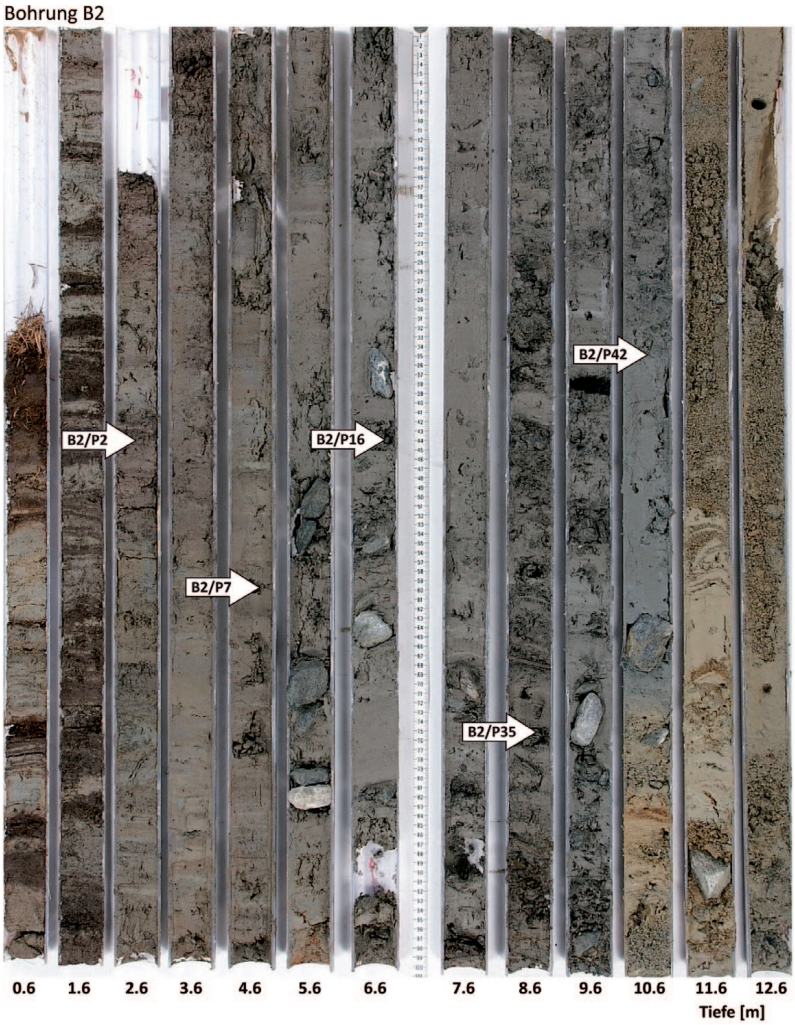


Abb. 4: Bohrkerne Gradenmoos B 2. Foto: Götz

LITERATUR

Beug H. J. (2004): Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. – Verlag Pfeil, München, 542 S.

Breitenbach-Dorfer M., Konnert M., Pinsker W., Starlinger F. & Geburek Th. (1997): The contact zone between two migration routes of Abies alba revealed by allozyme studies. – Plant Systematics and Evolution 206: 259–272.

Brewer S., Cheddadi R., Beaulieu J.-L. & Reille M. (2002): The spread of deciduous Quercus throughout Europe since the last glacial period. – Forest Ecology and Management 156: 27–48.

Bortenschlager S. & Patzelt G. (1969): Wärmezeitliche Klima- und Gletscherschwankungen im Pollenprofil eines hochgelegenen Moores (2270 m) der Venedigergruppe. – Eiszeitalter und Gegenwart 20: 116–122.

Cheddadi R., Birks H. J. B., Tarroso P., Liepelt S., Gömöry D., Dullinger S., Meier E. S., Hülber K., Maiorano L. & Laborde H. (2014): Revisiting tree-migration rates: *Abies alba* (Mill.), a case study. – Vegetation History and Archaeobotany 23: 113–122.

Comes, H. P. & Kadereit J. W. (1998): The effect of Quaternary climatic changes on plant distribution and evolution. – Trends in Plant Science 3: 432–438.

Faegri K. & Iversen J. (1989): Textbook of Pollen Analysis. 4. Auflage. – Wiley, London, 328 S.

Fritz A. & Ucik F. H. (2001): Spätwürmzeitliche und postglaziale Klima- und Vegetationsentwicklung in den südlichen Hohen Tauern (Ostalp., Ktn). Ergebnisse der Bohrungen am Stappitzer See bei Mallnitz. – Wiss. Mitt. NP Hohe Tauern Sonderband 3, Klagenfurt 99 S.

Götz J. (2012): Quantification and Postglacial evolution of an inner alpine sedimentary basin (Gradenmoos Basin, Hohe Tauern). – PhD Thesis/Dissertation, Universität Salzburg, 125 S.

Götz J., Krisai R. & Schrott L. (2013a): Sediment storage quantification and postglacial evolution of an inner-alpine sedimentary basin (Gradenmoos). – NP Hohe Tauern, Austria. Conf. Vol.: 237–242.

Götz J., Otto J.-C. & Schrott L. (2013b): Postglacial sediment storage and rockwall retreat in a semi-closed inner-alpine sedimentary basin (Gradenmoos, Hohe Tauern, Austria). – Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria Vol. 36/1: 63–80.

Gutleb B., Krainer K., Krainer Kl., Krisai R. & Wimmer F. X. (1996): Situation und Zukunftsaussichten des Kachelmoores und seiner Amphibien. – Unveröff. Bericht, Klagenfurt, 53 S.

Ivy-Ochs S., Kerschner H., Reuther A., Maisch M., Sailer R., Schaefer J., Kubik P. W., Synal H.-A. & Schlüchter C. (2006): The timing of glacier advances in the northern european Alps based on surface exposure dating with cosmogenic 10Be, 26Al, 36Cl and 21Ne. – Geological Society of America Special Paper 415: 43–60.

Hartl H., Kniely G., Leute G. H., Niklfeld H. & Perko M. (1992): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. – Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt 451 S.

Kerschner H. (1978): Paleoclimatic inferences from late Würm Rock Glaciers, eastern central Alps, Western Tyrol, Austria. – Arctic and Alpine Research 10: 635–644.

Klaus W. (1972): Saccusdifferenzierungen in Pollenkörnern ostalpiner Pinus-Arten. – ÖBZ 120: 93–116.

Komarek J. & Jankovska V. (2001): Review of the Green Algal Genus Pediastrum; Implication for Pollenanalytical Research. – Bibliotheca Phycologica 108, Cramer, Stuttgart, 127 S.

Kral F. (1979): Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen. – Veröff. Inst. F. Waldbau Univ. Bodenkultur in Wien, 175 S.

Krisai R., Burgstaller B., Ehmer-Künkele U., Schiffer R. & Wurm E. (1991): Die Moore des Ost-Lungaues. – Sauteria Bd. 5, 8 Karten, Abakus Verlag, Salzburg, 240 S.

Krisai R., Mayer W., Schröck C. & Türk R. (2006): Das Gradenmoos in der Schobergruppe (NP Hohe Tauern, Kärnten). Vegetation und Entstehung. – Carinthia II 196./116.: 359–386.

Magri D., Vendramin G. G., Comps B., Dupanloup I., Geburek T., Gömöry D., Latałowa M., Litt T., Paule L., Roure J. M., Tantau I., van der Knaap W. O., Petit R. J. & de Beaulieu J. L. (2006): A new scenario for the Quaternary history of European beech populations: palaeobotanical evidence and genetic consequences. – New Phytologist 171: 199–221.

Sercelj A. (1978): Zur Vegetationsgeschichte des slowenischen Raumes. – Mitteilungen der ostalpin-dinarischen Gesellschaft für Vegetationskunde 14, Laibach: 81–84.

Taberlet P., Fumagalli L., Wust-Saucy A. G. & Cosson J. F. (1998): Comparative phylogeography and postglacial colonisation routes in Europe. – Molecular Ecology 7: 453–464.

Willis K. J., Rudner E. & Sumegi P. (2000): The full-glacial forests of central and southeastern Europe. – Quaternary Research 53: 203–213.

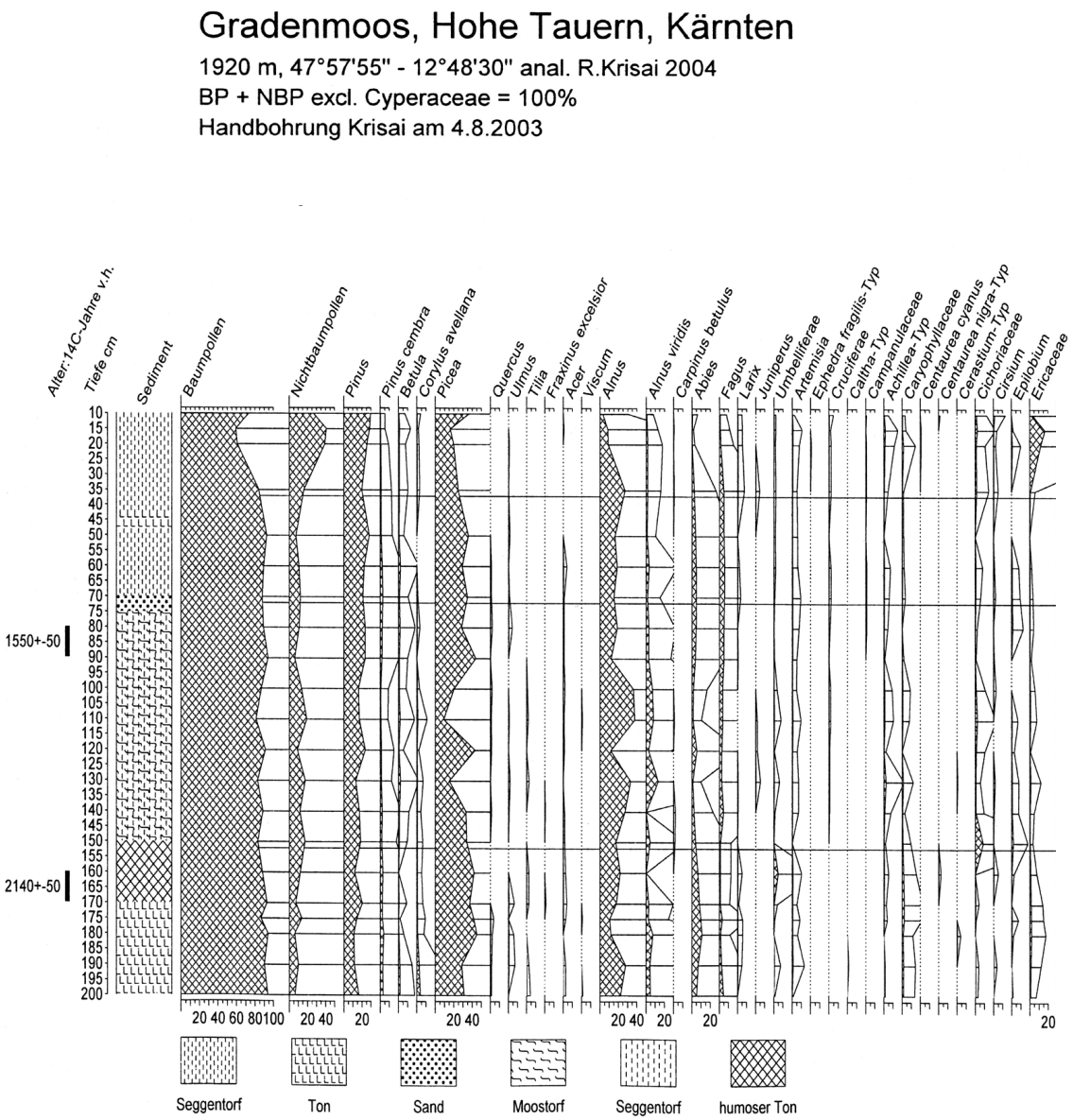
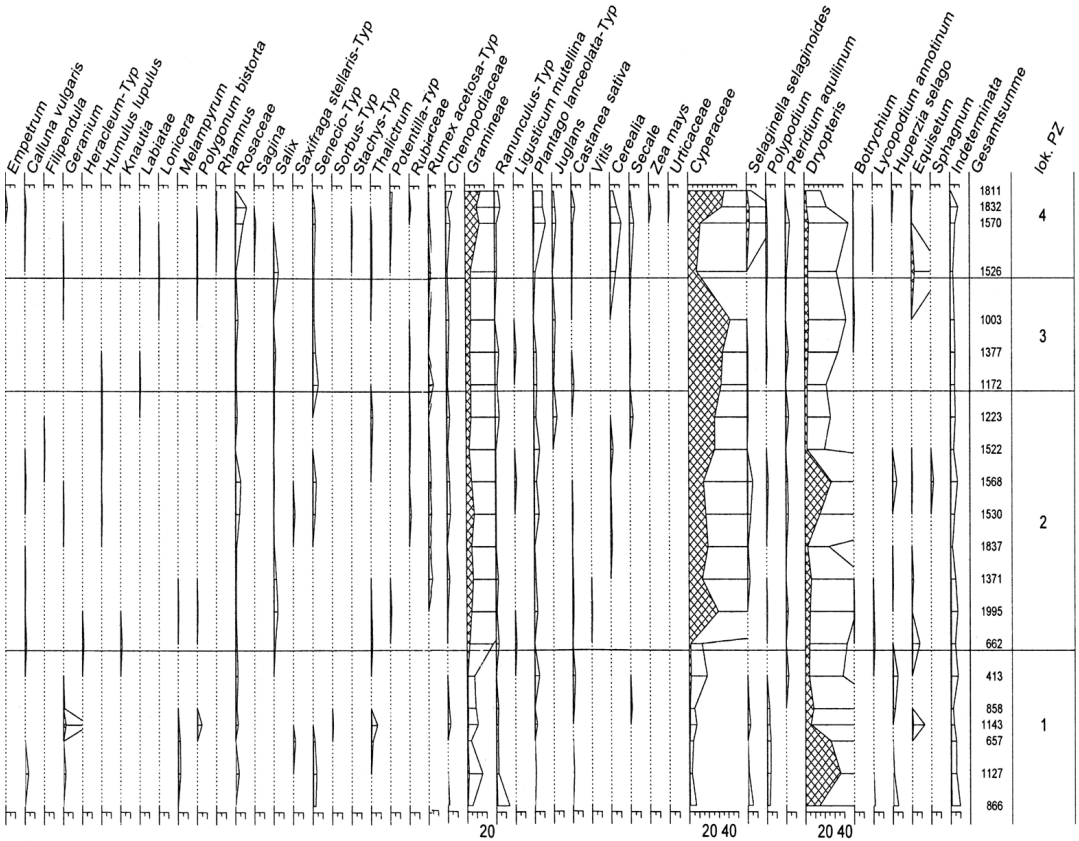


Diagramm 1: Gradenmoos, Handbohrung.


Empetrum
Calluna vulgaris
Filipendula
Geranium
Heracleum-Typ
Humulus lupulus
Knautia
Labiatae
Lonicera
Melampyrum
Polygonum bistorta
Rhamnus
Rosaceae
Sagina
Salix
Saxifraga stellaris-Typ
Senecio-Typ
Sorbus-Typ
Stachys-Typ
Thalictrum
Potentilla-Typ
Rubiaceae
Rumex acetosa-Typ
Chenopodiaceae
Gramineae
Ranunculus-Typ
Ligusticum mutellina
Plantago lanceolata-Typ
Juglans
Castanea sativa
Vitis
Cerealia
Secale
Zea mays
Urticaceae
Cyperaceae
Selaginella selaginoides
Polypodium
Pteridium aquilinum
Dryopteris
Botrychium
Lycopodium annotinum
Huperzia selago
Equisetum
Sphagnum
Indeterminata
Gesamtsumme
lok. PZ
1811
1832
1570
1526
1003
1377
1172
1223
1522
1568
1530
1837
1371
1995
662
413
858
1143
657
1127
866
4
3
2
1
20
20 40
20 40

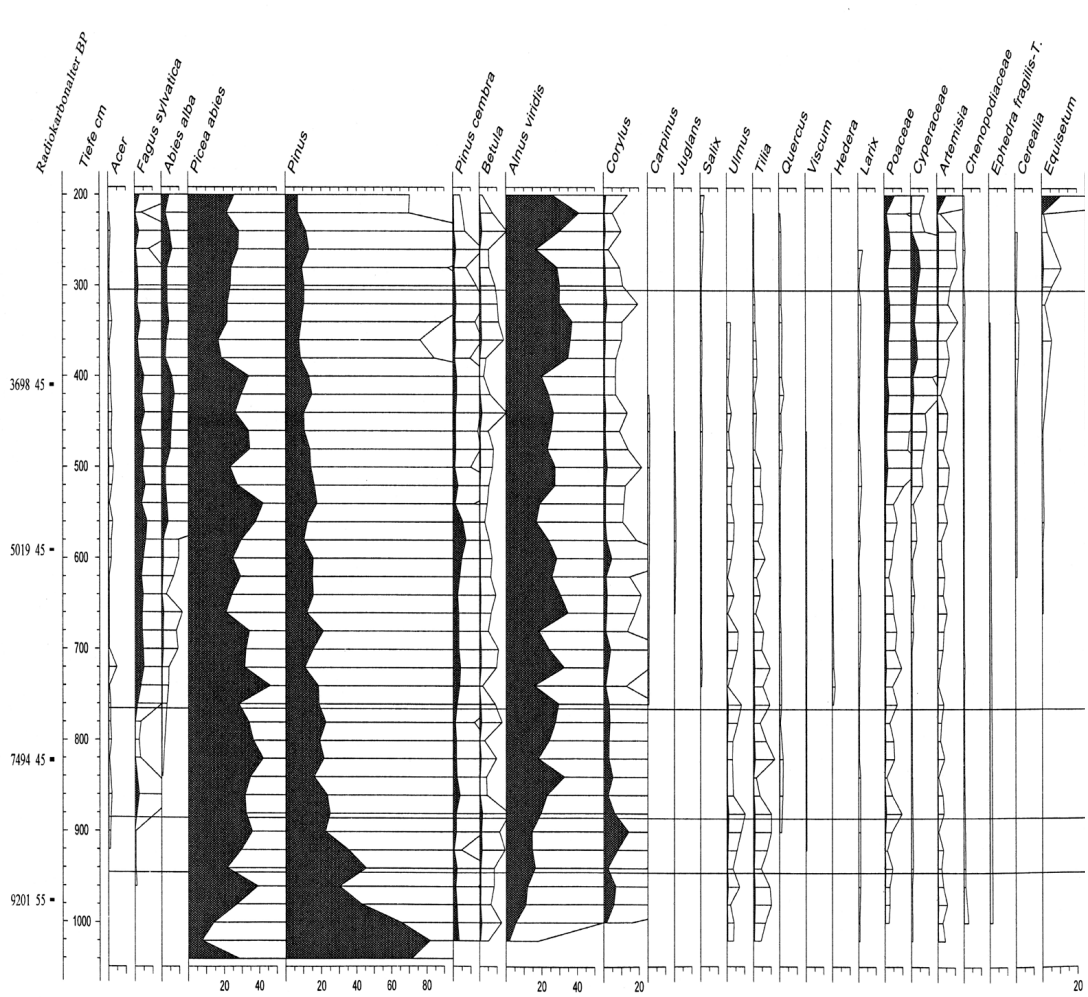
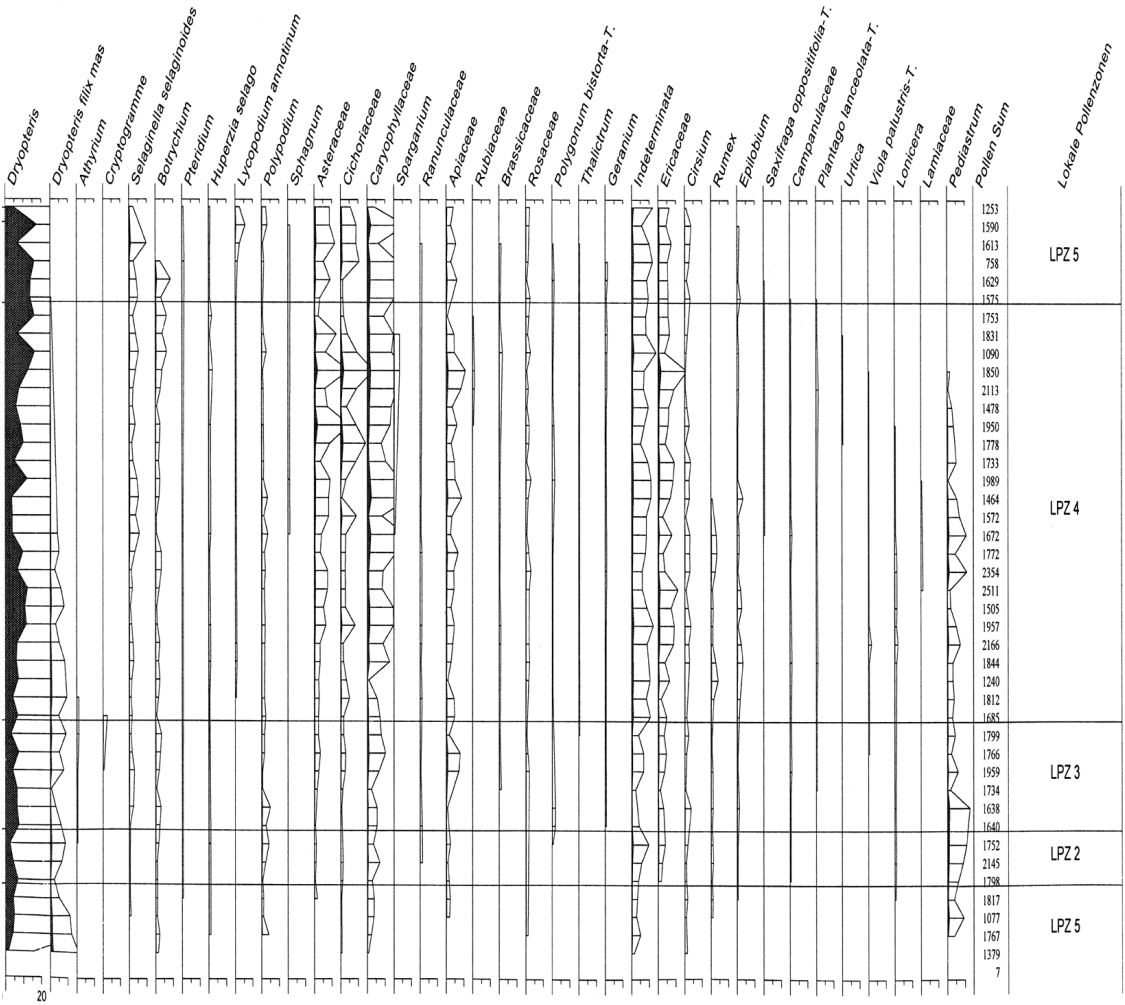


Diagramm 2: Gradenmoos, Bohrung B2.


Dryopteris
Dryopteris filix mas
Athyrium
Cryptogramme
Selaginella selaginoides
Botrychium
Pteridium
Huperzia selago
Lycopodium annotinum
Polypodium
Sphagnum
Asteraceae
Cichoriaceae
Caryophyllaceae
Sparganium
Ranunculaceae
Apiaceae
Rubiaceae
Brassicaceae
Rosaceae
Polygonum bistorta-T.
Thalictrum
Geranium
Indeterminata
Ericaceae
Cirsium
Rumex
Epilobium
Saxifraga oppositifolia-T.
Campanulaceae
Plantago lanceolata-T.
Urtica
Viola palustris-T.
Lonicera
Lamiaceae
Pediastrum
Pollen Sum
Lokale Pollenzonen
1253
1590
1613
758
1629
1575
LPZ 5
1753
1831
1090
1850
2113
1478
1950
1778
1733
1989
1464
1572
1672
1772
2354
2511
1505
1957
2166
1844
1240
1812
1685
LPZ 4
1799
1766
1959
1734
1638
1640
LPZ 3
1752
2145
1798
LPZ 2
1817
1077
1767
1379
7
LPZ 5
20

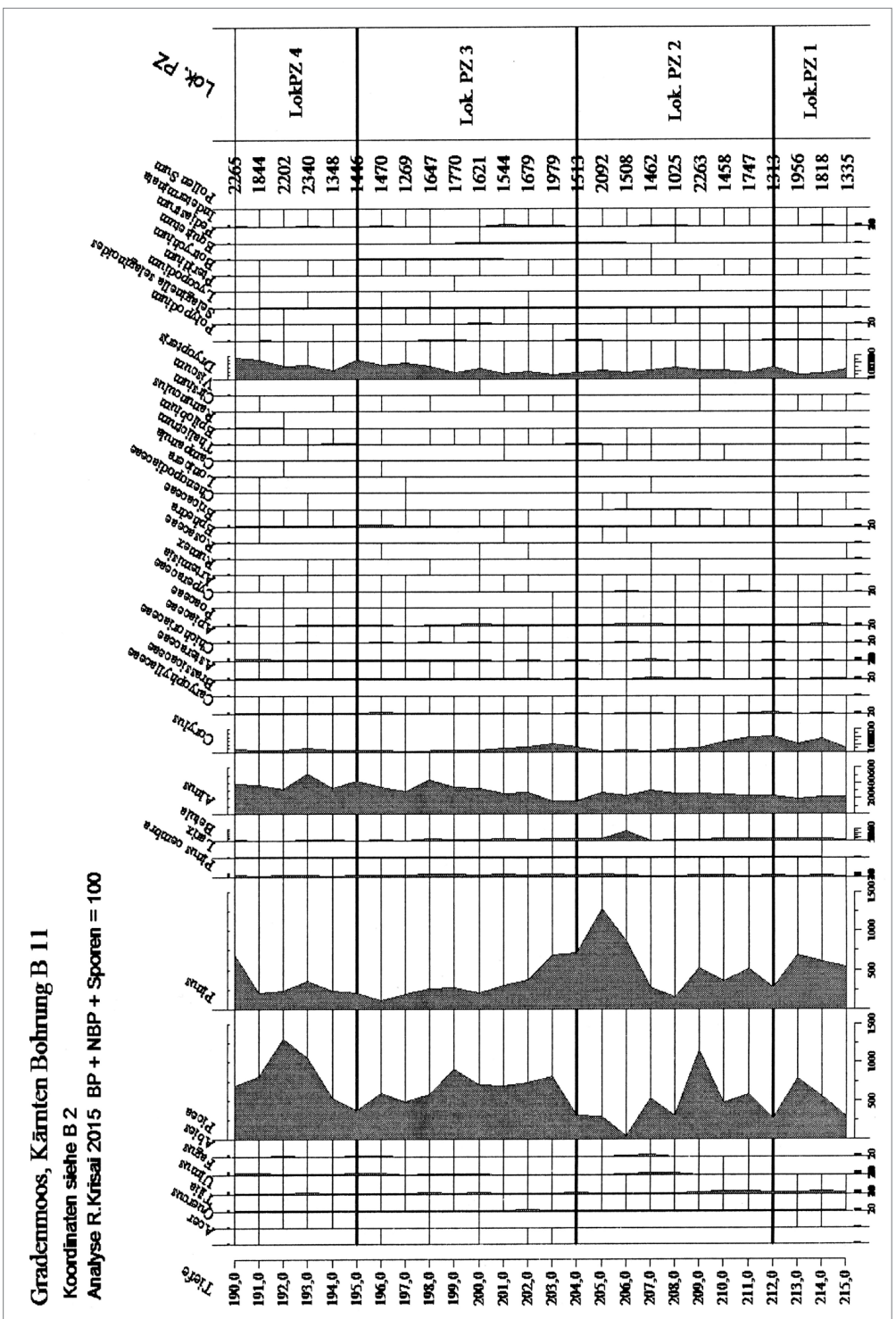


Diagramm 3:
Gradenmoos, Bohrung B11, unterer Teil.

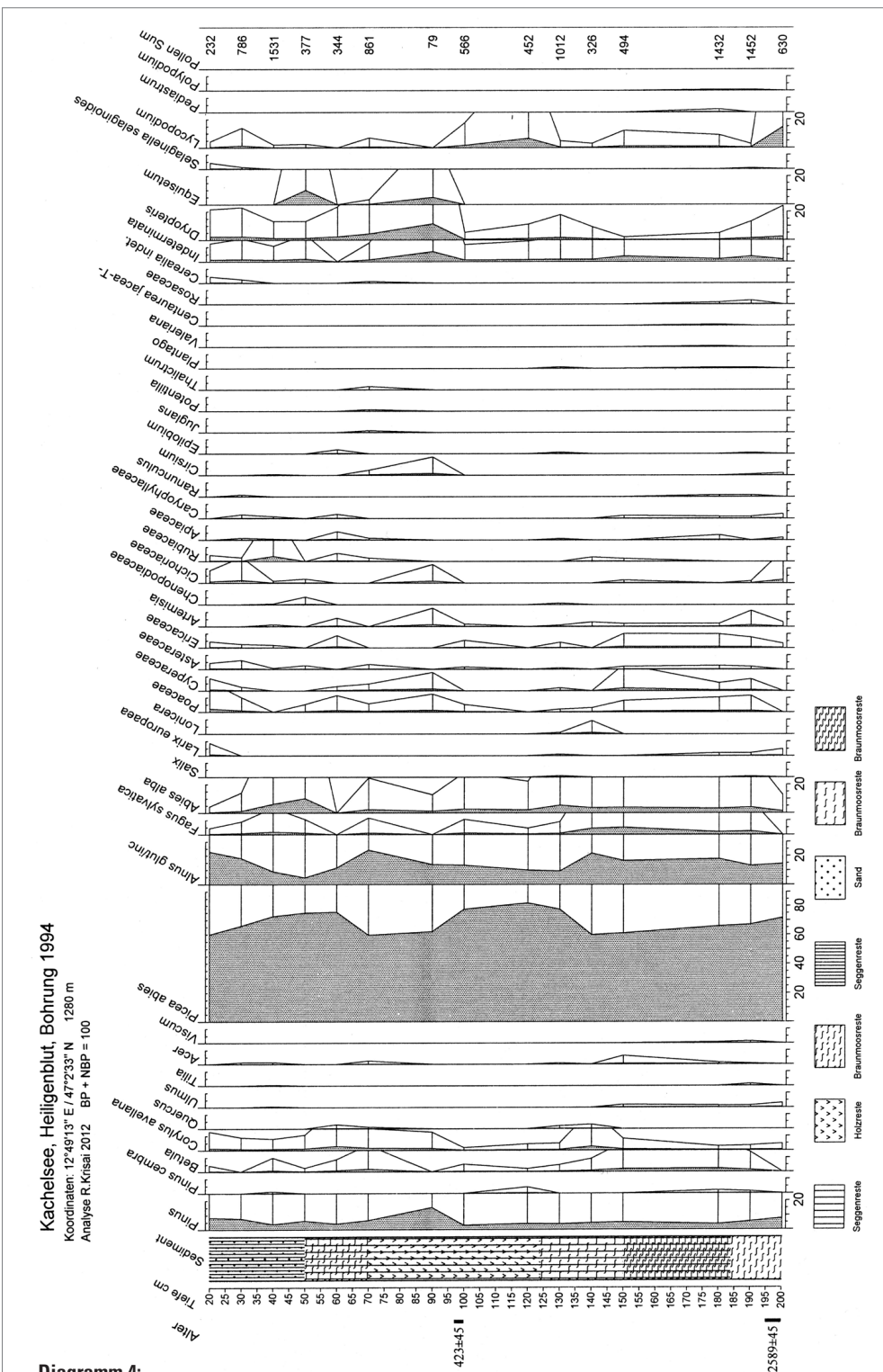


Diagramm 4:
Kachelsee, Heiligenblut (Krisai et al. 1994).

Dank

Der erste Verfasser dankt dem Fachbereich Geologie und Geographie, Herrn Prof. Lothar Schrott, für das Überlassen der Proben für die Pollenanalyse, Frau Vlasta Jankovska, Brünn, für das Bestimmen der Pediastren, Frau Jacqueline van Leeuwen und Herrn Willem van der Knaap, Bern, für Ratschläge beim Ausarbeiten der Pollendiagramme bzw. Kontrolle der Pollenbestimmung. Der Dank an die Nationalparkverwaltung, die Grundbesitzer und allen Helfern bei der Bohrung wurde bereits 2013 abgestattet.

Anschrift der Autoren

tit. ao. Prof.
Dr. Robert Krisai,
Linzerstraße 18,
5280 Braunau
am Inn.

Dr. Joachim Götz,
Fachbereich
Geographie und
Geologie, Universität
Salzburg, Hellbrunnerstraße 34,
5020 Salzburg.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 2016

Band/Volume: 206_126

Autor(en)/Author(s): Krisai Robert, Götz Joachim

Artikel/Article: Zur Vegetationsgeschichte des Gradentales, Nationalpark Hohe Tauern, Kärnten 487-502