

20.000 Jahre Klimageschichte Kärntens

Von Adolf FRITZ

Zusammenfassung

Die vorliegende Studie versucht die Klimageschichte der letzten 20.000 Jahre in groben Zügen auf der Basis überlieferter löslicher Huminstoffe in den Verlandungs-sedimenten des Stappitzer Sees (Seebachtal, Hohe Tauern) und des Dobramoor-Beckens (Wimitzer Berge, Gurktaler Alpen) nachzuvollziehen. Dieses Vorhaben ist ein Pendant zur pollenanalytischen Untersuchung der genannten Lokalitäten und soll zudem auf die Bedeutung der Huminstoff-Methode zur Erforschung des Vorzeitklimas aufmerksam machen.

Abstract

The available study tries to reconstruct the climatic history of the last 20.000 years in general terms on base delivered soluble Huminstoffe in the silting-up sediments of the Stappitzer lake (Seebachtal, Hohe Tauern) and the Dobramoor-Becken (Wimitzer mountains, Gurktaler Alps). This project is mentioned as a counterpart to the poll-analytic investigation of the localities and attracts besides attention on the meaning of the Huminstoff method for research of the "Pre-time climate".

Vorbemerkungen

Die pollenanalytische Bearbeitung der beckenfüllenden Seeab-lagerungen im Dobramoor (FRITZ & UCIK 2005) hat infolge von z. T. extrem geringer Pollenüberlieferung nicht ganz das erwünschte Ergebnis erbracht. Zudem gab es mangels radiometrischer Altersbestimmungen erhebliche Schwierigkeiten in der Datierung, zumal auch pollenanalytische Kriterien nicht mit der sonst üblichen Verlässlichkeit zur Abklärung stratigraphischer Probleme führten. Die Erfahrung des Autors in der paläoklimatologischen Deutung fossiler und subfossiler Huminstoffüberlieferungen hat daher den Gedanken reifen lassen, die Klima- und Vegetationsgeschichte des Dobramoores unter Einbeziehung jener des Seebachtales bei Mallnitz auf der Basis der Huminstoffe neu zu überdenken. Wissenschaftlicher Fortschritt bedeutet stets kritische Betrachtung und Korrektur von Erkenntnissen. In diesem Sinne möge die neue Konzeption der Klima- und Vegetationsgeschichte Kärntens über den Zeitraum der letzten 20.000 Jahre vorgelegt werden.

Für die Computerbearbeitung der Abbildungen danke ich an dieser Stelle herzlichst Frau Helga Mühlbacher.

Die Huminstoffkurve aus dem Dobramoor

Über die paläoklimatologische Bedeutung fossiler und subfossiler Huminstoffablagerungen sowie über die Durchführung und Auswertung derartiger Untersuchungen hat der Autor bereits einige Male berichtet (FRITZ & UCIK 2001, FRITZ, 2006, 2007a, 2007b und 2008). Huminstoffe entstehen bekanntlich vorwiegend aus pflanzlichem Material (Pflanzenstreu aus der Vegetation, Wasserpflanzen, Pollenflug) durch temperatur-

Schlagworte:

Klima, Huminstoffe, Post-, Spät-,Pleni-glazial

Keywords:

Climate, humic materials, post-, late-, pleniglacial,

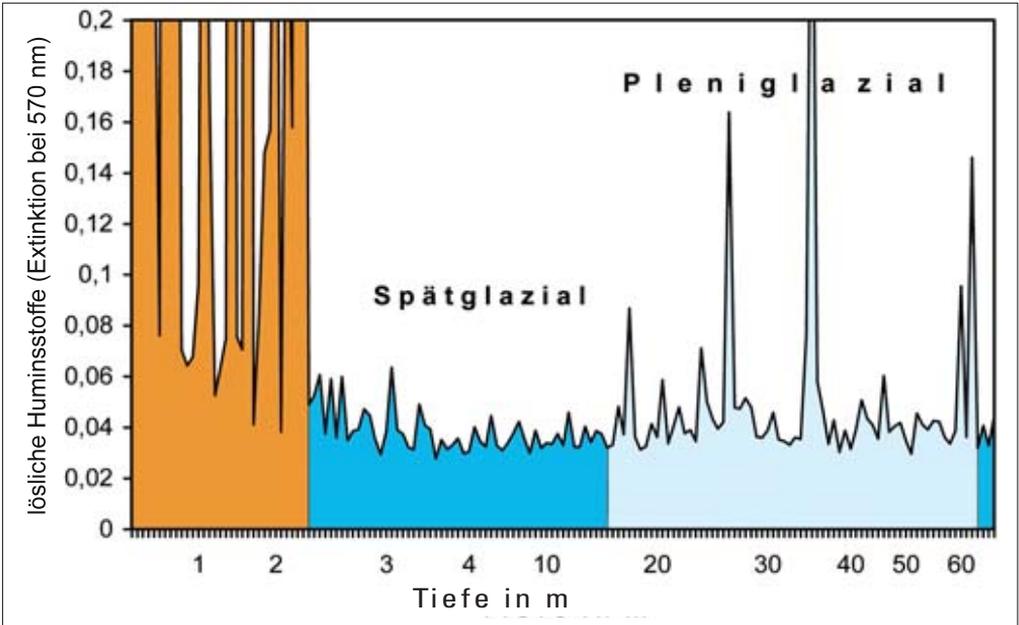


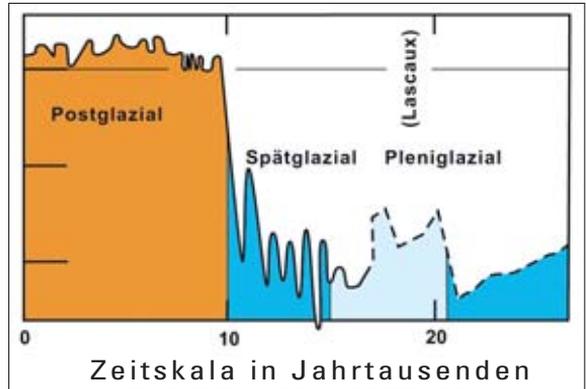
Abb. 1: Unkorrigierte Huminstoffkurve aus dem Dobramoor. Die Kurve lässt drei klimastratigraphische Bereiche erkennen, welche dem warmzeitlichen Postglazial (orange) dem kaltzeitlichen Spätglazial (dunkelblau) und dem moderat-kaltzeitlichen Lascaux-Interstadial des ausgehenden Pleniglazials (hellblau) entsprechen.

abhängigen mikrobiellen Abbau der Biomasse im Rahmen der Humifizierung. Huminstoffe sind schwer wasserlöslich, haben eine hohe Verweilzeit im Boden, bilden durch Interaktionen mit Mineralien stabile Ton-Humus-Assoziate und sind daher gegen Mineralisierung weitestgehend stabilisiert. Das sind gute Voraussetzungen für eine dauerhafte, horizontgebundene Erhaltung der Huminstoffe. Die Methode ist einfach zu handhaben. Etwa ein Gramm des Sedimentes wird in 20 ml 10%iger Kalilauge kurz erwärmt und zur photometrischen Extinktionsmessung in geeignete Glasröhrchen abgefüllt. Die Extinktionsmessungen wurden bei einer Wellenlänge von 570 nm durchgeführt. Die besondere Bedeutung der Huminstoff-Methode liegt unter anderem darin, dass sie bei entsprechender Mächtigkeit des Sedimentes die Gewinnung „Langer Messreihen“ in möglichst lückenloser „Kontinuität“ von ein und derselben Lokalität („Homogenität“) ermöglicht.

Die Huminstoffkurve aus dem Dobramoor (Abb. 1) präsentiert die Huminstoffüberlieferung eines 66 m mächtigen Sedimentpaketes, welches an der Bohrstelle unmittelbar dem anstehenden Fels aufliegt. Die Kurve zeigt drei Profilbereiche mit unterschiedlichen Huminstoffmengen. Diese Bereiche bringen Klimaperioden zum Ausdruck, welche der Autor als warmzeitlich (orange), kaltzeitlich (dunkelblau) und moderat-kaltzeitlich (hellblau) klassifiziert und stratigraphisch dem Postglazial, dem Spätglazial und dem ausklingenden Pleniglazial zuordnet. Diese drei Profilbereiche werden von einer schmalen Sedimentschicht mit nahezu 40 % Beifußpollen (*Artemisia*) unterlagert, welche neuerlich zu kaltzeitlichen Klimaverhältnissen überleitet.

Eine klimatisch weitgehend ähnliche Abfolge der genannten stratigraphischen Bereiche lässt auch die Sauerstoffsotopenkurve δ^{18} des Eisbohrkerns von Camp Century auf Grönland (DANSGAARD et al. 1969: 380, Fig. 5) erkennen. Die Kurve ist in Abb. 2 als Ausschnitt dargestellt

und erstreckt sich über einen Zeitraum von etwa 25.000 Jahren v. H. Die Isotopenkurve bestätigt unter anderem das (kaum beachtete) Faktum, dass dem Spätglazial tatsächlich eine Phase besonderer Klimagunst vorausging. Nach DANSGAARD et al. (1969: 379) ist diese Klimagunst im Zusammenhang mit dem Lascaux-Interstadial (20.000 bis 17.000 v. H.) zu sehen, einer Warmphase, welche den thermischen Tiefpunkt des Würm-Hochglazials beendete.



Das Postglazial im Seebachtal

Das Postglazial ist jene interglaziale Warmphase, die, nach Kalenderjahren gerechnet, etwa seit 11.000 Jahren das Erdklima maßgebend bestimmt. Die Huminstoffüberlieferung aus dieser Zeit ist im Seebachtal (FRITZ & UCİK 2001) in einem 60 m mächtigen Sedimentpaket niedergelegt, enthält die Klimageschichte in vielen Einzelheiten und darf daher als repräsentativ für Kärnten angesehen werden. In Abb. 3 ist die postglaziale, zeitkorrigierte Huminstoffkurve aus dem Seebachtal dem postglazialen Abschnitt der Sauerstoffisotopenkurve aus Grönland gegenübergestellt. Zu diesem Vergleich wurden die Messwerte der Huminstoffe generell auf ein Drittel reduziert, um die Kurvenausschläge optisch an jene der Isotopenkurve anzugleichen. Diese Manipulation betrachtet der Autor als legitim, da die Tendenz des Kurvenverlaufes dadurch nicht verändert wird.

Wie man aus Abb. 3 entnimmt, zeigen die beiden Kurven große Übereinstimmungen. Das bedeutet, dass die postglaziale Klimageschich-

Abb. 2: Sauerstoffisotopenkurve O^{18} des Eisbohrkerns Camp Century aus Grönland, begrenzt auf die letzten 25.000 Jahre v. H. Diagrammausschnitt aus: Fig. 5 in DANSGAARD et al. (1969: 379), leicht verändert und ergänzt. (Postglazial orange, Spätglazial dunkelblau, moderat-kaltzeitliches Pleniglazial hellblau).

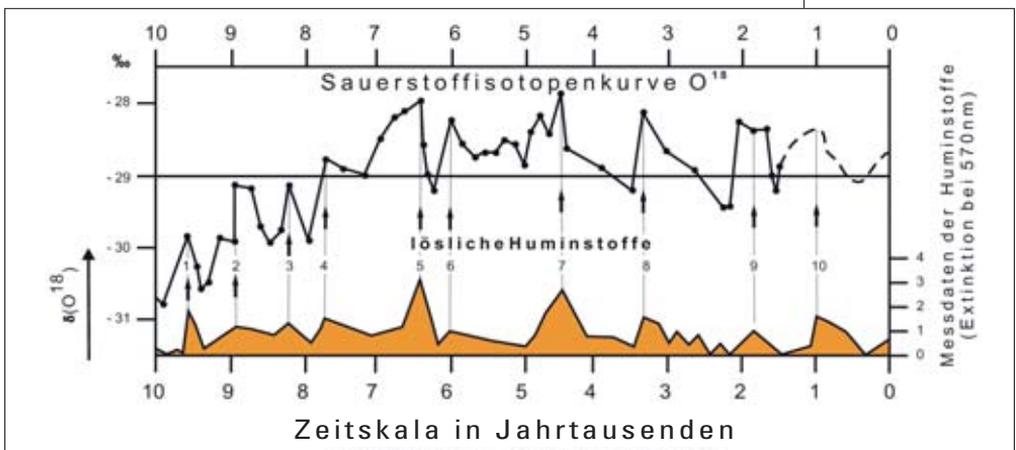


Abb. 3: Postglazialer Abschnitt der Sauerstoffisotopenkurve O^{18} aus Grönland (Camp Century) im Vergleich mit der postglazialen zeit- und mengenkorrigierten Huminstoffkurve aus dem Seebachtal (Hohe Tauern, Kärnten). Die Isotopenkurve ist umgezeichnet aus DANSGAARD et al. 1969. Kurvengipfel 9 entspricht dem römischen Klimaoptimum (300 v. Chr. bis 400 n. Chr.), Gipfel 10 dem mittelalterlichen Klimaoptimum (800 bis 1200 n. Chr.).

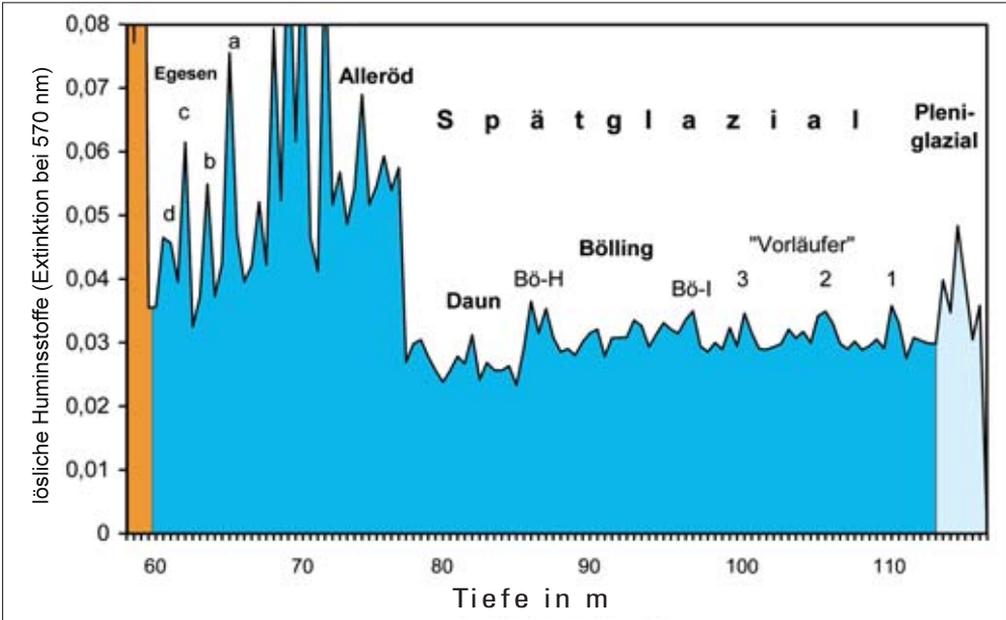
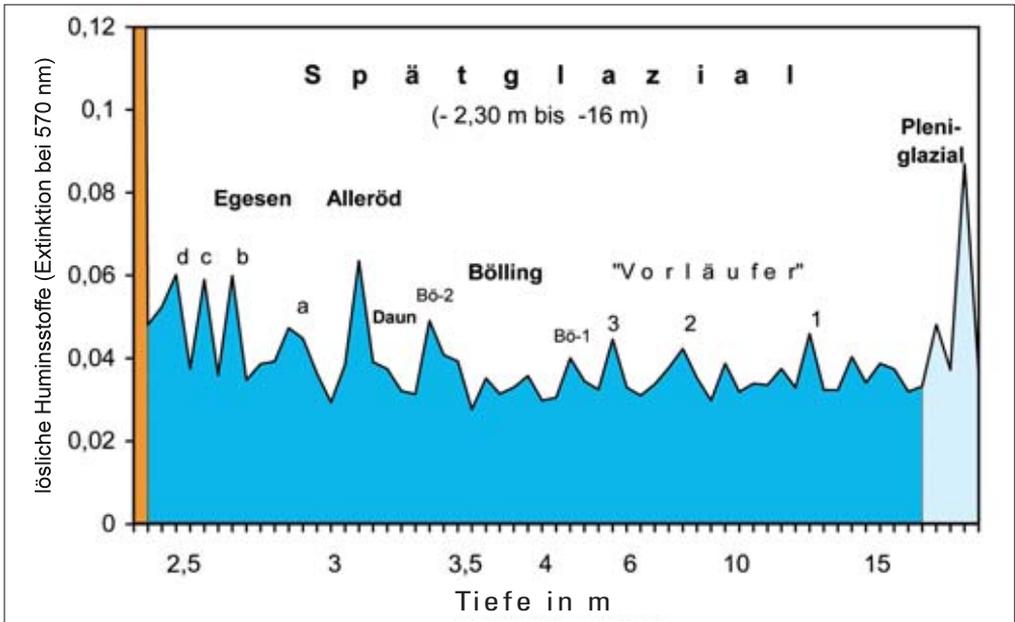


Abb. 4:
Das Spätglazial im Seebachtal.
Ausschnitt aus der Huminstoffkurve des Diagramms „Stappitzer See“, dargestellt in einer stark auflösenden Skalierung. Die bereits etablierten Fachausdrücke der spätglazialen Klimageschichte sind in Fettdruck gehalten. Die Bezeichnungen im Normaldruck beziehen sich auf klimatische Ereignisse, die zur Diskussion gestellt sind. Bö-I = Bölling-Initialerwärmung, Bö-H = Bölling-Höhepunkt. (Postglazial orange, Spätglazial dunkelblau, moderat-kaltzeitliches Pleniglazial hellblau).

te der Hohen Tauern, die in FRITZ (2007a: 41–52) etwas eingehender dargestellt ist, über das rein Lokale hinaus deutliche Züge einer nordhemisphärischen Provenienz aufweist.

Das Spätglazial im Seebachtal und im Dobramoor

Das Spätglazial ist der dritte und letzte Zeitabschnitt der etwa 105.000 Jahre umfassenden Würmeiszeit. Seine zeitliche Abgrenzung wird in der Literatur allgemein mit 15.000 bis 10.000 v. H. angegeben. Was wir heute über das Klima und die Vegetation des Spätglazials wissen, geht vorwiegend auf eine umfangreiche pollenanalytisch/glazialgeologische Forschung zurück. Nach diesem Kenntnisstand herrschten zu Beginn des Spätglazials im südlichen Mitteleuropa (arktische) Klimaverhältnisse, welche nur die Ausbreitung einer waldlosen Vegetation, einer sogenannten Kältesteppes, erlaubten. Erst eine eher zögernd und nur mit Rückschlägen einsetzende Klimaverbesserung führte zu jenen spätglazialen Warmphasen, die als Bölling- und Alleröd-Interstadial in die Literatur eingegangen sind. Die Abbildungen 4 und 5 vermitteln einen Eindruck dieses klimatischen Szenarios in Form der Huminstoffdiagramme. Die Klimaschwankungen der überlieferten Huminstoffe sind allerdings nur bei stark auflösender Skalierung erkenn- und interpretierbar. Die beiden Huminstoffdiagramme unterscheiden sich im jüngeren Abschnitt des Spätglazials in auffälliger Weise, doch ohne die grundsätzliche Aussage über die Entwicklung des Spätglazialklimas zu verfälschen. Es sei aber eingestanden, dass Abb. 4 rein optisch gesehen die klimatische Gunstphase des Alleröd-Interstadial (12.000 bis 11.000 v. H.) deutlicher zur Anschauung bringt als Abb. 5. Und zwar dadurch, dass einerseits die Hohen Tauern als Wärmeinsel gegenüber dem Kältebecken des Dobramoores schon im Spätglazial klimatisch begünstigt waren und zu dieser Zeit im Seebachtal wesentlich umfangreichere Sedimentmengen abgesetzt wur-



den als im Dobramoor-Becken. Die grundsätzliche Gleichartigkeit des Klimaablaufes in beiden Diagrammen ist dadurch deutlich, dass zeitgleiche Kurvengipfel und Kurventäler gleichartig benannt sind. Die bereits als „klassisch“ geltenden Klimaereignisse (Warm- und Kaltphasen) sind im Fettdruck hervorgehoben, jene Ereignisse dagegen, die zur Diskussion gestellt werden, sind im Normaldruck gehalten. Das sind in erster Linie jene Huminstoffgipfelchen, die als „Vorläufer“ in gleicher stratigraphischer Position wie die „forerunners“ der Isotopenkurve aus Grönland (DANSGAARD et al. 1969: 378) mit diesen verglichen werden (Abb. 6). Die „forerunners“ bestätigen, dass schon vor dem warmzeitlichen Bölling/Alleröd-Komplex drei weitere, wenn auch nur kurzfristige Erwärmungsphasen existierten. Die genannten Autoren datieren die „forerunners“ mit etwa 14.900 v. H. (1), 14.100 v. H. (2) und 13.100 v. H. (3). Die Gleichsetzung der „forerunners“ mit den „Vorläufern“ in den Huminstoffdiagrammen würde es erlauben, die genannten Zeitangaben aus dem grönländischen Eis auf Kärnten zu übertragen.

Das Pleniglazial im Dobramoor

Im Sinne der stratigraphischen Angaben nach LANG (1994: 295) reicht das Pleniglazial von etwa 75.000 bis 15.000 v. H. An der Bohrstelle des Doramoors umfassen die als pleniglazial aufgefassten Schichten den Tiefenbereich von 16 m abwärts und liegen hier dem anstehenden Fels in einer Mächtigkeit von etwa 50 m auf (Abb. 7). In Anlehnung an Abb. 2 reichen die pleniglazialen Sedimente im Dobramoor altersmäßig bis in das 21. Jahrtausend v. H. zurück und finden damit den Anschluss an die Zeit des würmglazialen Eishochstandes. Anders als die Isotopenkurve setzt sich die Huminstoffüberlieferung mit angehobenen Werten bis an die Grenze des Spätglazials fort, wobei die Huminstoffgipfel in

Abb. 5:
Das Spätglazial im Dobramoor. Ausschnitt aus der Huminstoffkurve des Diagramms „Dobramoor“, dargestellt in einer stark auflösenden Skalierung. Die bereits etablierten Fachausdrücke der spätglazialen Klimageschichte sind in Fettdruck gehalten. Die Bezeichnungen im Normaldruck beziehen sich auf klimatische Ereignisse, die zur Diskussion gestellt sind. Bö-1 = Bölling-Initialerwärmung, Bö-H = Bölling-Höhepunkt. (Postglazial orange, Spätglazial dunkelblau; moderat-kaltzeitliches Pleniglazial hellblau).

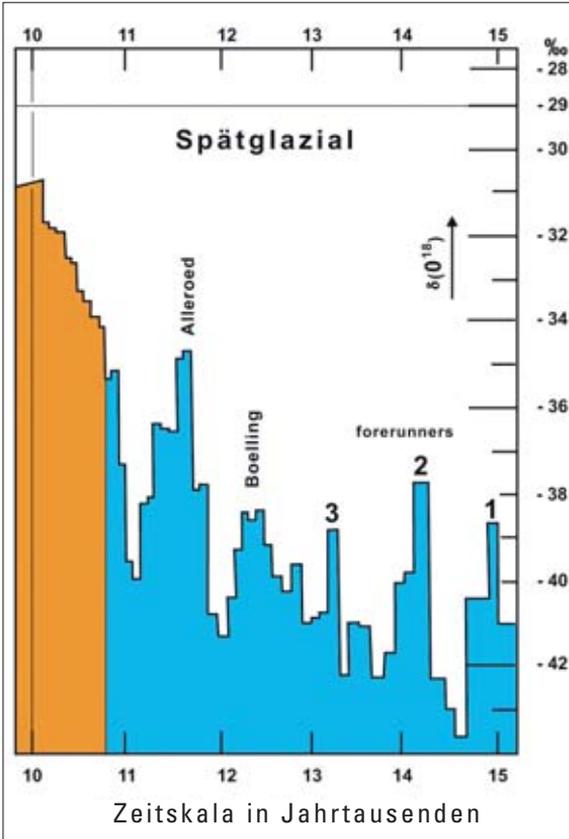


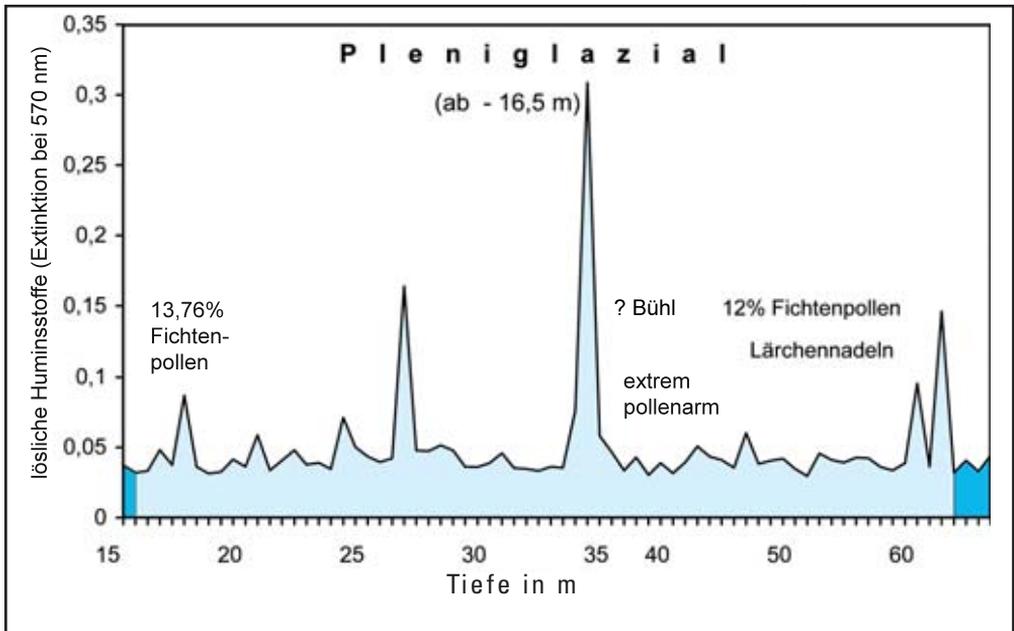
Abb. 6:
Sauerstoffisotopenkurve $\delta^{18}O$ des Eisbohrkerns Camp Century (Grönland), begrenzt auf das Spätglazial. Diagrammausschnitt aus DANSGAARD et al. 1969, Fig. 4, leicht verändert und ergänzt. (Postglazial orange, Spätglazial blau).

Bemerkungen zum Rückzug des würmglazialen Draugletschers

Nach dem, was wir über das Pleniglazial des Dobramoores und seine Alterseinstufung nun wissen, muss der Abschmelzprozess des würmglazialen Draugletschers bereits sehr früh, nämlich schon mit Beginn des Lascaux-Interstadials, eingesetzt haben. Die Zweigipfeligkeit der Isotopenkurve (Abb. 2) verrät das Faktum, dass die Warmphase eine vorübergehende Dämpfung mit dem Tiefpunkt etwa um 18.000 v. H. erfahren hatte. Nach FRENZEL (1980: 56) ist dieser Zeitraum schon lange als eine klimatisch sehr ungünstige Periode bekannt. Sie könnte glazialgeologisch mit dem Eishalt des Bühlstadiums in Verbindung gebracht werden, welches (ähnlich dem nächst jüngeren Steinachstadium) im Pleniglazial anzusiedeln ist (VAN HUSEN 2000: 151, Fig. 14). Dem Bühlstand des Draugletschers könnte im Dobramoor jener Profilbereich von -45 bis -34,75 m entsprechen (Abb. 7), welcher sich durch eine extrem geringe Pollenführung abhebt. Die Moränen des Bühlstandes in Kärnten werden seitens der Glazialgeologie im Unteren Drautal ab Villach aufwärts angegeben (VAN HUSEN 2000: 150). Das würde bedeuten, dass sich der Rückzug des Draugletschers zurzeit des ersten klimatischen Höhepunktes der Lascaux-Warmphase auf das Kärntner Becken beschränkte. Der Abschmelzprozess des Bühl-Eises hingegen, das Abrücken aus dem

der Tiefe von 62/60 m und 34 m den Temperaturgipfeln des zweigipfeligen Lascaux-Interstadial gleichzusetzen wären. Aus Abb. 2 ist weiters zu entnehmen, dass die Klimagunst zur Zeit des Lascaux-Interstadial zeitweise höhere Werte als im Bölling-Interstadial aufwies, eine Erfahrung, welche auch durch die Huminstoff-Überlieferung sowohl im Dobramoor als auch im Seebachtal belegt ist.

Die im Profilabschnitt zwischen 59 und 45 m Tiefe auftretenden Fichtenpollenmengen von nahezu 12 % sowie von Nadelresten der Fichte und Lärche (Abb. 7) sind zusätzlich als Hinweis auf die bestehende Klimagunst aufzufassen. Daraus folgt eine Zuwanderung erster subalpiner Baumelemente aus den isoliert auftretenden refugialen Gehölzbeständen des süd- und südöstlichen Randbereiches der Alpen (LANG 1994: 298) in die Wimitzer Berge.



Villacher Feld, vollzog sich erst im Zuge des jüngeren Klimagipfels. Diesem Szenario entspricht durchaus die radiometrische Datierung eines Cyperaceentorfes aus der Tiefe von 810 cm bei Lengholz im Oberen Drautal mit dem Alter von 16.615 ± 210 Jahre v. H. (FRITZ 1978: 221).

LITERATUR

- DANSGAARD, W. J., W. C. WHITE & S. J. JOHNSEN (1989): The abrupt termination of the Younger Dryas climatic event. – *Nature* 339: 532–534.
- DANSGAARD, W. J., S. J. JOHNSEN & J. MOELLER (1969): One Thousand Centuries of Climate Record from Camp Century on the Greenland Ice Sheet. – *Science*, Volume 166: 377–381.
- FRENZEL, B. (1980): Das Klima der letzten Eiszeit in Europa. In: *Das Klima* Hrsg. H. ÖSCHGER, B. MESSERLI, M. SVILAR. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
- FRITZ, A. (1978): ^{14}C -Datierungen aus dem Holozän und dem Würmglazial Kärntens (1962 – 1978). – *Carinthia II*, 168./86: 215–226, Klagenfurt.
- FRITZ, A. (2006): Lösliche Huminstoffe als Klimazeuge (Eine methodische Studie). – *Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft*, 148. Jg., Wien, S. 315–324.
- FRITZ, A. (2007a): Beitrag zur Klimageschichte des Postglazials am Beispiel des Seebachtales bei Mallnitz in den Hohen Tauern. – *Carinthia II*, 197./117: 41–52, Klagenfurt.
- FRITZ, A. (2007b): Postglaziale Klimazyklen (Huminstoff-Diagramm „Stappitzer See“, Seebachtal, Hohe Tauern). – *Carinthia II*, 197./117.: 351–354, Klagenfurt.
- FRITZ, A. (2008): Das ausklingende Postglazial (Eine pollenanalytisch-sedimentologische Erörterung). – *Carinthia II*, 198./118: 103–111, Klagenfurt.

Abb. 7: Das Pleniglazial im Dobramoor. Ausschnitt aus der Huminstoffkurve des Diagramms „Dobramoor“, dargestellt in einer stark auflösenden Skalierung. Die beiden ältesten Huminstoffgipfel sind nach Ansicht des Autors zeitlich ident mit dem Lascaux-Interstadial (20.000 bis 17.000 v. H.). (moderat-kaltzeitliches Pleniglazial hellblau).

- FRITZ, A. & F. H. UČIK (2001): Klimageschichte der Hohen Tauern. Spätwürmzeitliche und postglaziale Klima- und Vegetationsentwicklung in den südlichen Hohen Tauern (Ostalpen, Kärnten). Ergebnis der Bohrungen am Stappitzer See bei Mallnitz. – Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern, Sonderband 3.
- FRITZ, A. & F. H. UČIK (2005): Das würmeiszeitliche Dobramoor am Rande des Draugletschers (Kärnten – Ostalpen). Klima- und Vegetationsgeschichte seit dem späten Pleniglazial. – Carinthia II, 195./115: 441–489, Klagenfurt.
- LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. – Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York.
- VAN HUSEN, D. (2000): Geological Processes during the Quaternary. In: Mitt. d. Österr. Geolog. Ges. 92 (1999), S. 135–156, Wien.

Anschrift des**Verfassers:**

Univ.-Prof.
Dr. Adolf Fritz,
Koschatstraße 99,
A-9020 Klagenfurt