©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 16, 87-95. Hannover 2004

Eifelmaare als Archive für die Vegetations- und Klimageschichte der letzten 15000 Jahre

- Thomas Litt, Bonn -

Abstract

In recent years great success has been achieved by combining of varve countings and pollen analyses of annually laminated lacustrine sediments based on a collaboration between the GeoForschungsZentrum Potsdam and the Palaeobotanical Research Group Bonn. This contribution summarizes the main results of a palaeobotanical project supported by the Deutsche Forschungsgemeinschaft which was part of the priority research Program "Changes of the Geo-Biosphere during the last 15,000 years". The great advantage of annually laminated sediments is the high time resolution and chronological precision of the reconstructed natural and anthropogenically influenced vegetation changes.

1. Einleitung

Seit den wegweisenden Arbeiten von STRAKA (zusammenfassend 1975) ist die Eifel nach wie vor im Blickpunkt vegetationsgeschichtlicher Forschung. Pollenanalytische Studien sind auch in den Folgejahren insbesondere an spätglazialen Sedimenten durchgeführt worden (USINGER 1982). Allerdings blieb eine genaue zeitliche Erfassung der

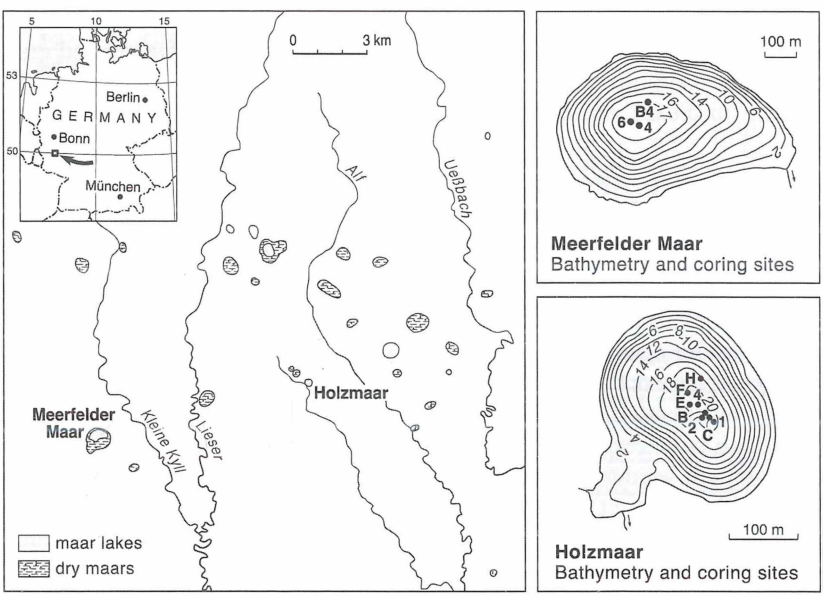

Abb. 1: Karte der Westeifel mit Lage vom Holzmaar und Meerfelder Maar sowie Position der Bohrprofile.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

palynologischen Ergebnisse wegen unzureichender Datierungen problematisch. Präzise Aussagen über natürliche (klimatische) und/oder anthropogene Einflüsse auf die Geo-Biosphäre sowie über die Geschwindigkeit von Ökosystemveränderungen sind jedoch nur auf der Grundlage einer exakten Zeitskala möglich.

Im Rahmen des Schwerpunktprogramms der Deutschen Forschungsgemeinschaft "Veränderungen der Geo-Biosphäre während der letzten 15000 Jahre" (ANDRES & LITT 1999, LITT 2003) bot sich die einmalige Chance, detaillierte paläobotanische Untersuchungen zur Stratigraphie, Vegetations-, Klima- und Landschaftsentwicklung mittels hochauflösender, jährlich geschichteter Sedimente aus Eifelmaaren durchzuführen. Durch die enge Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von J. Negendank (GeoForschungsZentrum Potsdam), die sich seit Jahren intensiv mit der Sedimentologie und Warvenchronologie der Eifelmaare beschäftigt, entwickelte sich eine solide Basis für die von unserer Arbeitsgruppe erzielten vegetationsgeschichtlichen Ergebnisse. Die hierfür notwendigen neuen Bohrkerne wurden gemeinsam im Holzmaar und im Meerfelder Maar im Sommer 1996 gewonnen (Abb. 1, Kerne Holzmaar 4 und Meerfelder Maar 6). Im Gegenzug war aber auch die Warvenchronologie, vor allem die Palynologie bei der notwendigen biostratigraphischen Gliederung sowie Korrelation zwischen verschiedenen Sedimentationsbecken unverzichtbar. Im Ergebnis der gemeinsamen Arbeiten konnte die weichselspätglaziale und die nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte – basierend auf einer kalendarischen Chronologie – sowohl im Holzmaar als auch im Meerfelder Maar rekonstruiert werden.

2. Weichsel-Spätglazial

Die Palynologie spielt als biostratigraphische Methode eine wichtige Rolle bei der Gliederung und Korrelation von kontinentalen Folgen des Jungpleistozäns. Klassische stratigraphische Einheiten wie Bölling, Alleröd, Jüngere Dryaszeit sind durch Pollenzonen definiert (IVERSEN 1973). Allerdings benötigen die Biozonen eine exakte Zeitkontrolle. Die beste Möglichkeit der Kombination von Palynologie und Zeitskala ist die Untersuchung von jährlich geschichteten Sedimenten, denn ^{14}C-Daten sind mit all den Problemen der Kalibration und "Plateaueffekte" zu ungenau, um eine solide chronologische Basis für die z.T. abrupt verlaufenden Vegetations- und Klimaveränderungen zu bilden.

Im Verlauf unserer Arbeiten erwies sich die Warvensequenz vom Meerfelder Maar als vollständiger und ungestörter im Vergleich zum Holzmaar (BRAUER et al. 2001). Deshalb wurde die Warvenchronologie vom Meerfelder Maar als geochronologisches Gerüst für die Biostratigraphie genutzt (Abb. 2). Die palynologische Korrelation zwischen beiden Maaren ist jedoch gesichert (LITT & STEBICH 1999).

Der Beginn der spätglazialen Erwärmung liegt bei ca. 14450 Jahren vor heute. Die Vegetation reagierte durch Ausbreitung von Sträuchern wie Weiden, Wacholder, Zwergbirken, aber auch ersten Baumbirken (Abb. 2). Der Anteil von Heliophyten unter den Kräutern blieb noch recht hoch. Die zunehmende Tendenz der Bewaldung durch Birken wurde immer wieder durch abrupte Rückschläge unterbrochen (z. B. während der sog. Ältesten Tundrenzeit). Erst nach 13350 begannen sich Kiefern in der Region auszubreiten, wobei aber nach wie vor die Baumbirken (nach Großrestuntersuchungen vor allem *Betula pubescens*) dominierten. Um 12880 Jahren vor heute erfolgte der Ausbruch des Laacher See-Vulkans, der in der Osteifel und im Rheingebiet katastrophale Folgen auf die Geo-Biosphäre hatte (SCHMINCKE et al. 1999, LITT et al. 2003). In der Westeifel ist jedoch die Vulkanasche nur wenige Zentimeter dick, und nach den pollenanalyti-

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

schen Daten blieb der Einfluss dieser Eruption dort eher gering. Allenfalls können Veränderungen in der Diatomeenflora festgestellt werden. Etwa 200 Jahre nach dem Vulkanausbruch kam es klimabedingt zu einem Zusammenbruch der borealen Birken-Kiefernwälder. Eine subarktische Steppentundra mit Beifuß, Gräsern, einigen Sträuchern und nur vereinzelt Baumbirken prägte die Landschaft. Sowohl biostratigraphisch (STEBICH 1999, LITT & STEBICH 1999) als auch sedimentologisch kann dieser Abschnitt sicher eingegrenzt werden und umfasst nach den Warvenzählungen (BRAUER et al.

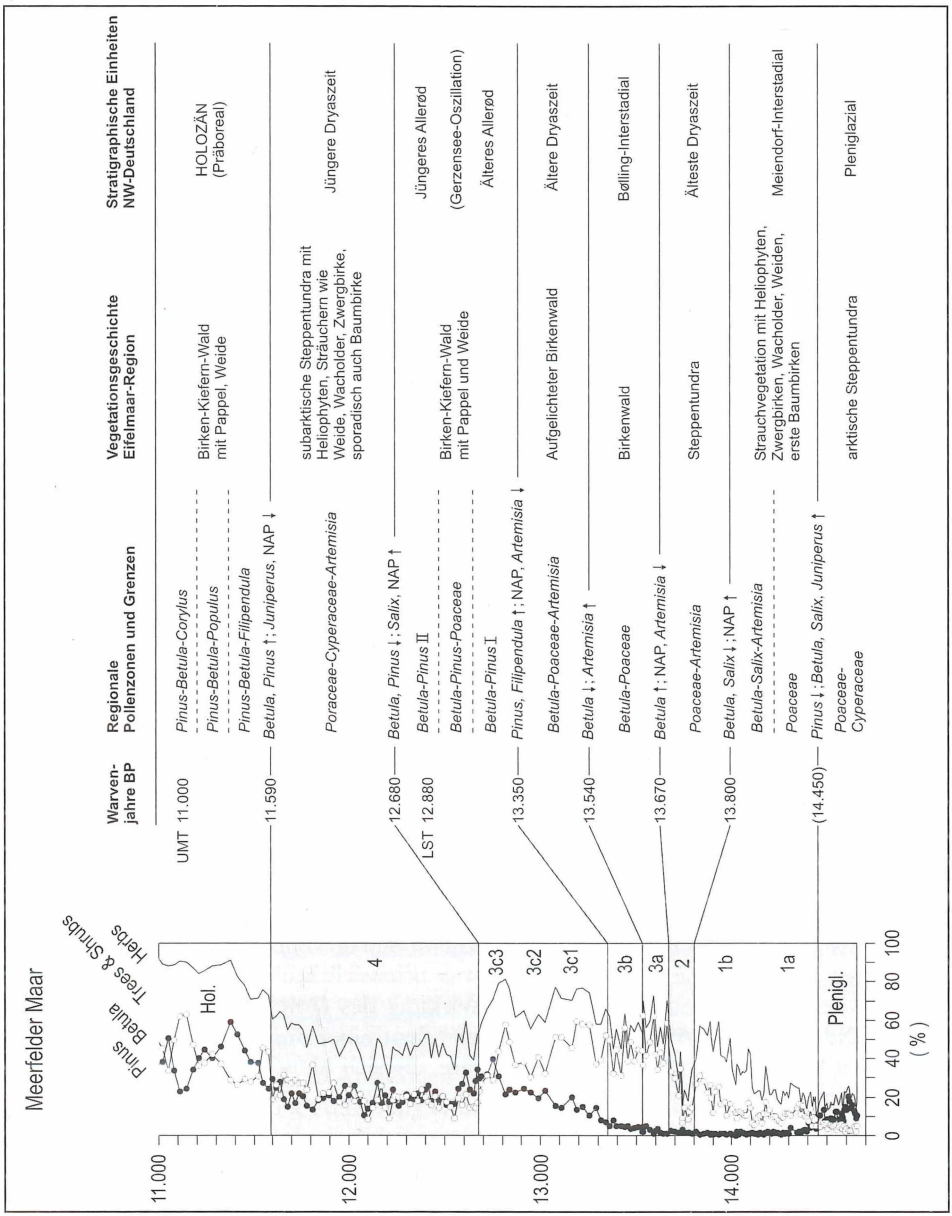

Abb. 2: Geochronologie, Biostratigraphie, Vegetationsgeschichte der Eifelmaar-Region im Weichsel-Spätglazial und Frühholozän und ihre Korrelation mit klimatostratigraphischen Einheiten NW-Deutschlands (nach LITT et al. 2003). LST – Laacher See-Tuff, UMT – Ulmener Maar-Tuff.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

1999) knapp 1100 Jahre (sog. Jüngere Dryaszeit). Ab ca. 11590 Jahren vor heute kam es dann zur endgültigen Erwärmung und Bewaldung der Nacheiszeit (Beginn des Holozäns).

Erst durch die Kombination von Jahresschichtenzählungen und hochauflösenden Pollenanalysen wird die enorme Geschwindigkeit der Geo-Biosphärenveränderungen in den klimatischen Übergangsphasen deutlich. Die oft behauptete Hypothese, wonach die Vegetation verzögert und träge auf Klimaschwankungen reagieren würde, lässt sich nach unseren Daten nicht bestätigen. Hochfrequente Schwankungen mit großer Amplitude werden im Pollensignal in Skalenbereichen von 10 – 20 Jahren offensichtlich.

Diese Ergebnisse besitzen überregionale Bedeutung. Der Vergleich der örtlichen Befunde im mitteleuropäischen Maßstab verdeutlicht:

1. Es besteht Konsens über das Alter des Übergangs Pleistozän/Holozän zwischen 11550 und 11590 Jahren vor heute (Dendrochronologie, Warvenchronologie im Holzmaar/Meerfelder Maar, Plußsee und Hämelsee in Norddeutschland, Gosciaz-See in Polen, vgl. LITT et al. 2001).
2. Eine Übereinstimmung zeichnet sich ebenfalls in Bezug auf die Dauer der Jüngeren Dryaszeit ab (etwa 1100 Jahre nach Warvenchronologie im Meerfelder Maar, Gosciaz-See und Perespilno-See, vgl. LITT et al. 2001).
3. Das Alter der Laacher See-Tephra liegt bei etwa 12900 Jahren vor heute (Meerfelder Maar, vgl. BRAUER et al. 1999), wobei 200 Jahre nach dem Ausbruch das Ende des Alleröd-Interstadials erreicht wird (neben Meerfelder Maar auch Hämelsee, vgl. MERKT & MÜLLER 1999; Soppensee, vgl. LOTTER 1991).
4. Die Dauer der Alleröd-Biozone liegt zwischen 625 Jahre (Hämelsee, vgl. MERKT & MÜLLER 1999) und 670 Jahre (Meerfelder Maar).
5. Ältere Biozonen lassen sich im gesamten Mitteleuropa bislang nur in den Eifelmaaren durch eine solide Warvenchronologie flankieren. Dies betrifft sowohl die relative Dauer als auch die absolutchronologische Einordnung (Abb. 2). Somit besitzt insbesondere das Meerfelder Maar das Potenzial eines regionalen Stratotyps für die Gliederung des Weichsel-Spätglazials.

Die Synchronität des Signals kontinentaler Folgen in Europa während des Spätglazials wirft natürlich Fragen nach den Ursachen auf. Der Vergleich mit Ergebnissen aus Eiskernbohrungen in Grönland, der auf einer soliden, jeweils unabhängigen chronologischen Basis erfolgt ist, zeigt eine erstaunlich gute Übereinstimmung überregionaler "Klimaevents" (Abb. 3). Hierbei wird das große Potenzial kontinental-limnischer Folgen mit jährlicher Auflösung für die terrestrische Paläoklimatologie deutlich. Der Motor, der in ähnlicher Frequenz Klimaoszillationen sowohl in Grönland als auch im nördlichen Mitteleuropa verursacht hat, war offensichtlich der Atlantik, der durch Schwankungen der Ozeanzirkulation die Wirkung des Golfstroms dramatisch beeinflusste. Die mehrfache Abschwächung dieser "Zentralheizung" führte zu den besagten spürbaren Veränderungen der Geo-Biosphäre, die sich naturgemäß regional in unterschiedlicher Amplitude manifestieren.

3. Holozän

Die holozäne Vegetationsgeschichte der Westeifel wurde durch Pollenanalysen anhand laminierter Sedimente sowohl aus dem Meerfelder Maar (Analysen B. Kubitz, siehe KUBITZ 2000) als auch aus dem Holzmaar (Analysen T. Litt und B. Kubitz, siehe Diagramm Abb. 4) rekonstruiert. Dabei konnte durch das Auszählen der Proben auf

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

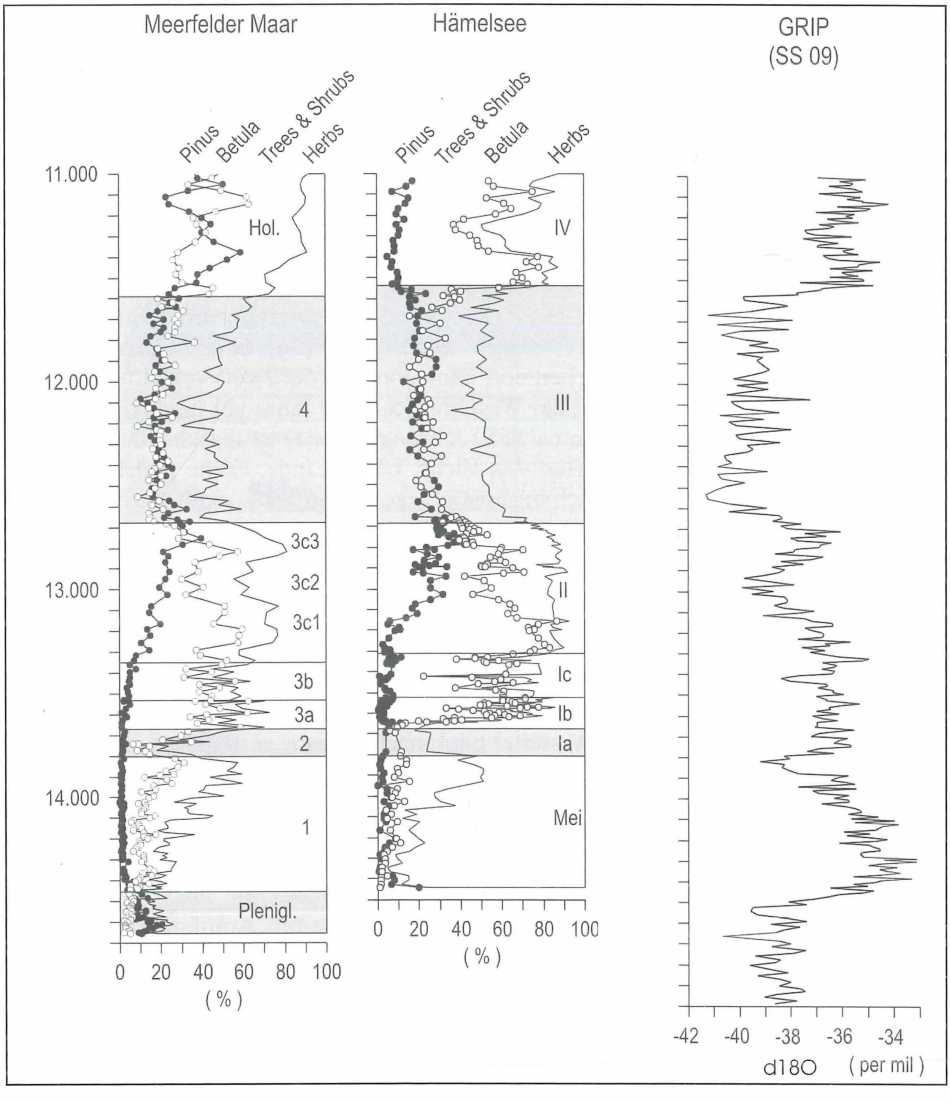

Abb. 3: Vergleich der auf Warvenzählungen basierenden Pollensignale aus kontinentalen Folgen Nordwestdeutschlands (Meerfelder Maar, vgl. LITT & STEBICH 1999; Hämelsee, vgl. MERKT & MÜLLER 1999) mit dem Signal der stabilen Sauerstoffisotope, gemessen am grönländischen GRIP-Eiskern (Altersmodell vgl. JOHNSEN et al. 1997). Bemerkenswert ist die hohe Übereinstimmung der Kurvenverläufe (Isotopensignal versus Summenkurve Baumpolen/Nichtbaumpollen), die auf überregionale Klimaereignisse im Einflussbereich des Nordatlantik zurückzuführen sind.

1000 Landpollen in 1 bis 2 cm Abständen eine zeitliche Auflösung von bis zu 10 Jahren erreicht werden. Diese hohe Auflösung erlaubt es, die Vegetationsentwicklung in beiden Maaren genauestens zu rekonstruieren und zu vergleichen. Die Einwanderungszeiten der Baumarten im Zuge der Wiederbewaldung werden durch die kalendarische Chronologie ebenso erfasst wie die Dauer der einzelnen Vegetationszustände. Eine Synthese der Ergebnisse beider Maare im regionalen Rahmen ist in Vorbereitung.

In der vorliegenden Arbeit werden die nunmehr abgeschlossenen Analysen zur holozänen Vegetationsentwicklung aus dem Holzmaar vorgestellt (Abb. 4). Exemplarisch

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

kann hierbei die natürliche und anthropogene Vegetationsentwicklung dieses Raumes aufgezeigt werden. Im Gegensatz zum Meerfelder Maar, das in den letzten 1500 Jahren keine Jahresschichtung aufweist, sind die Sedimente vom Holzmaar bis in die Rezentzeit lückenlos laminiert. Die Basis der Sequenz wird durch den Ulmener Maar-Tuff (ca. 11000 Warvenjahre vor heute) markiert. Diese Vulkanasche stammt aus der jüngsten Eruption in der Eifel und besitzt als stratigraphischer Leithorizont im Gegensatz zum Laacher See-Tuff eine nur regionale Bedeutung. Der basale Abschnitt des Diagramms gehört biostratigraphisch noch dem Präboreal an (Pollenzone IV nach Firbas). Als Hauptkomponenten der Wälder dominierten zu Beginn des Holozäns Birke und Kiefer. Erste Eichen und Haseln wanderten in das Gebiet der Eifel ein. Der Beginn des Boreals bei ca. 10800 Jahren vor heute (Pollenzone V) ist durch den markanten Anstieg der Hasel-Kurve gekennzeichnet. Während Birken und Kiefern an Konkurrenzkraft verloren haben, breiteten sich Eichen und Ulmen aus. In der zweiten Hälfte des Boreals erreichte die Linde das Gebiet der Westeifel (ca. 9200 Jahre vor heute). Das Atlantikum (Pollenzone VI/VII, Beginn ca. 8550 Jahre vor heute) ist die klassische Eichenmischwaldzeit (mit erhöhten Werten von Eiche, Ulme, Linde, Esche und Haselsträuchern), die offenbar auch klimatisch begünstigt war (gehäuftes Vorkommen von Mistel und Efeu, im Diagramm Abb. 4 nicht dargestellt). In dieser Zeit setzte auch die Ausbreitung der Erle ein. Gegen Ende der Zone (ca. 6000 Jahre vor heute) sind erste geringfügige siedlungsbedingte Vegetationsveränderungen durch jungsteinzeitliche Ackerbauern und Viehzüchter im Pollendiagramm feststellbar. Davon zeugen das erste Auftreten von Getreidepollen sowie Siedlungszeigern wie Spitzwegerich. Vor ca. 5600 Jahren vor heute begann das Subboreal (Pollenzone VIII), das durch die Einwanderung und Ausbreitung der Buche gekennzeichnet war. Die jungneolithische und bronzezeitliche Besiedlung im Gebiet der Westeifel blieb nach wie vor gering. Das ältere Subatlantikum (Pollenzone IX) setzte vor etwa 2800 Jahren mit dem deutlichen Abfall der Buchenkurve ein. Durch die Besiedlung während der vorrömischen Eisenzeit werden im Pollendiagramm drastische Vegetationsveränderungen deutlich. Der Wald wurde durch intensive Rodungstätigkeit stark aufgelichtet (erhöhter Holzbedarf durch Eisenmetallurgie). Die Summe der Kräuterpollen steigt im Diagramm stark an, wobei die Siedlungszeiger einen hohen Anteil haben (Wildgräser, Beifuß, Ampfer, Spitzwegerich, Getreide u.a.). Mehr oder weniger kontinuierlich dauerte die intensive Landnutzung bis in die römische Kaiserzeit fort. Erst durch den Besiedlungsrückgang in der Völkerwanderungszeit wurde die Bewaldung wieder dichter (Anstieg der Buchen- und Hainbuchenkurven, starker Rückgang der Siedlungszeiger). Zur erneuten intensiven Rodung und Siedlungstätigkeit kam es im jüngeren Subatlantikum (Pollenzone X, Beginn ca. 1000 Jahre vor heute). Auffällig ist die große Bedeutung des Roggenanbaus seit dem frühen Mittelalter. Der intensive anthropogene Einfluss auf die Vegetation der Eifel setzte sich bis in die Neuzeit fort. Vor ca. 170 Jahren erfolgten in diesem Raum erste Fichtenanpflanzungen.

Die Pollenanalysen belegen wegen der verschwindend geringen Nichtbaumpollenanteile eine ungestörte natürliche Entwicklung von geschlossenen Wäldern vom Präboreal bis zum Ende Atlantikum in diesem Gebiet.

Die Ergebnisse aus dem Meerfelder Maar sind ausführlich in der Dissertation von Kubitz (2000) dargestellt. Vergleicht man die Folgen vom Holzmaar und Meerfelder Maar, so wird anhand der anthropogenen Indikatoren in den Pollendiagrammen deutlich, dass der Mensch im Neolithikum nur einen schwachen Einfluss auf die Vegetation der Moseleifel hatte. Etwas stärker ist in beiden Pollendiagrammen die bronzezeitliche Besiedlung erkennbar. Besonders gravierend waren aber im gesamten Arbeitsgebiet die Einflüsse in der Eisenzeit und in der Römerzeit. Nach einer Phase der Waldregene-

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

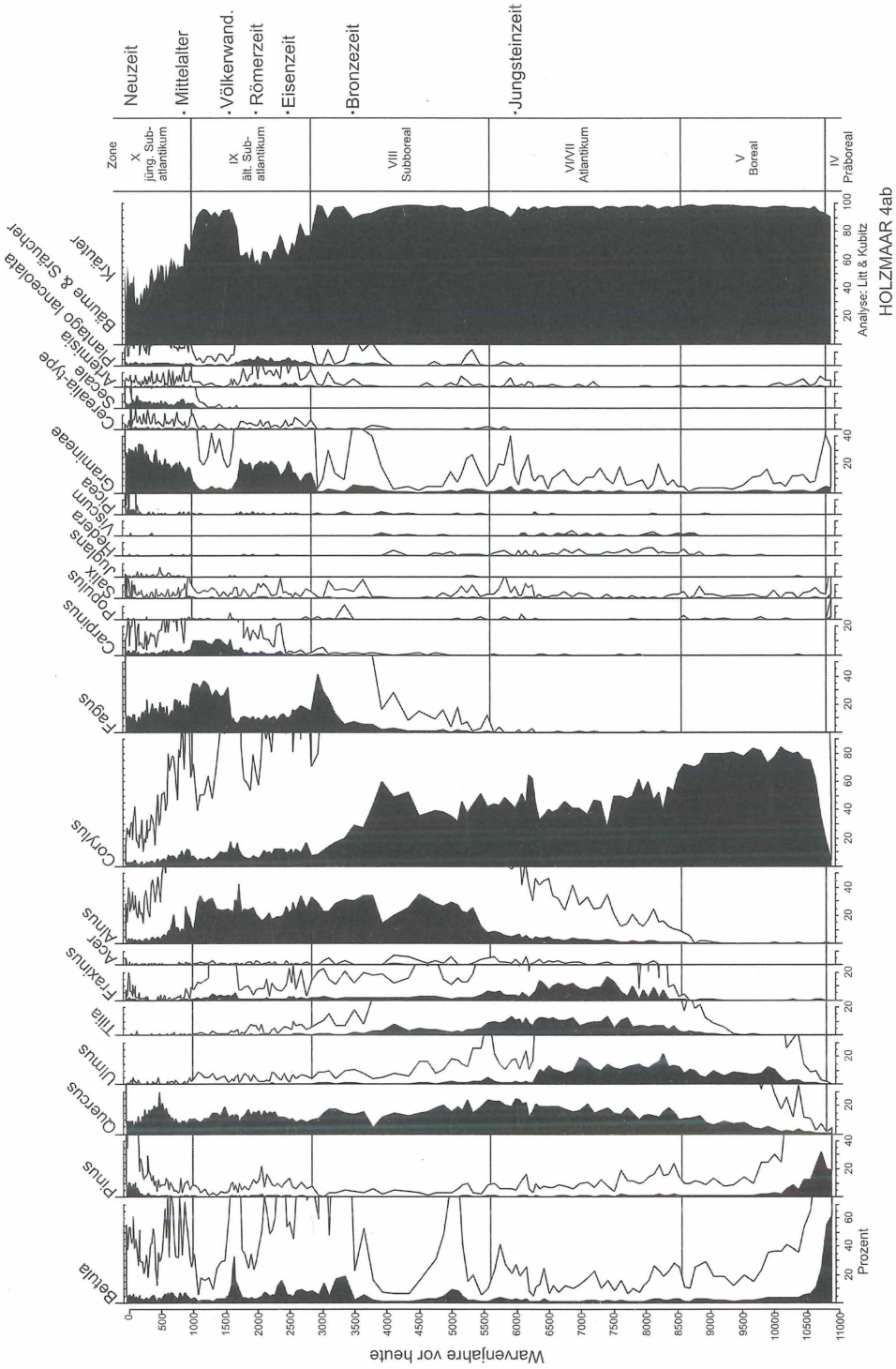

Abb. 4: Pollendiagramm der holozänen Profilsequenz aus dem Holzmaaar (Kern 4). Die Zeitskala basiert auf Jahresschichtenzählungen (B. Zolitschka). Im Pollendiagramm wurden nur die wichtigsten Taxa dargestellt (Analysen von T. Litt & B. Kubitz).

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

ration während der Völkerwanderungszeit zeigt, im Unterschied zum Pollendiagramm aus dem Holzmaar, dasjenige aus dem Meerfelder Maar allerdings deutliche Spuren einer Besiedlung schon während der Merowingerzeit (ca. 475-750 n.Chr.) und nicht erst seit der Karolingerzeit. Da der Bohrkern vom Meerfelder Maar nur bis in eine Tiefe von 24 cm unter der Sedimentoberfläche reicht, kann die Vegetationsentwicklung nicht bis in die rezente Zeit verfolgt werden, und das Diagramm endet mindestens 200 Jahre vor heute. Im Pollendiagramm aus dem Holzmaar ist dagegen eine deutliche Zunahme der Fichten-Werte als Beleg für die preußischen Aufforstungen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts nachweisbar, und der Anschluss an die heutige Zeit ist durch Warvenzählungen gesichert.

4. Zusammenfassung

Zur Rekonstruktion der Vegetations- und Klimageschichte des Spätglazials und Holozäns in der Westeifel wurden jährlich geschichtete Sedimente aus dem Holzmaar und dem Meerfelder Maar für detaillierte paläobotanisch-palynologische Untersuchungen verwendet. Die hohe zeitliche Auflösung erlaubt eine präzise Erfassung von Dauer und Intensität klimatisch und anthropogen induzierter Vegetationsveränderungen der letzten 15000 Jahre. Dadurch gelang es, die in Mitteleuropa einmaligen Profile der Eifelmaare auf ein sicheres biostratigraphisches und geochronologisches Fundament zu stellen. Eine sichere Korrelation und Synchronisation mit anderen hochauflösenden Archiven Europas speziell aus dem Übergangsbereich Pleistozän/Holozän ist somit möglich. Der menschliche Einfluss auf die nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte kann sicher dokumentiert und interpretiert werden, so dass auch ein Vergleich mit archäologischen und historischen Quellen auf kalendarischer Skala möglich ist. Durch die Bewertung des klimatischen und des anthropogenen Einflusses auf das Ökosystem lassen sich wertvolle Aussagen über das Reaktionsvermögen und die Dynamik der Geo-Biosphäre ableiten. Diese Daten sollten in noch stärkerem Maße von der Vegetationskunde genutzt werden.

Literatur

ANDRES, W. & T. Litt (1999): Termination I In Central Europe. Editorial. – Quaternary International **61**: 1-4. Oxford.

BRAUER, A., C. ENDRES, C. GÜNTER, T. LITT, M. STEBICH & J.F.W. NEGENDANK (1999): High resolution sediment and vegetation responses to Younger Dryas climate change in varved lake sediments from Meerfelder Maar, Germany. – Quaternary Science Reviews **18**: 321-329. Oxford.

BRAUER, A., T. LITT, J.F.W. NEGENDANK & B. ZOLITSCHKA (2001): Lateglacial varve chronology and biostratigraphy of lakes Holzmaar and Meerfelder Maar. – Boreas **30**: 83-88. Oslo.

IVERSEN, J. (1973): The Development of Danmark´s Nature since the last Glacial. – Danmarks Geologiske Undersogelse **5 (7c)**: 1-126. Kopenhagen.

JOHNSEN, S.J., H.B. CLAUSEN, W. DANSGAARD, N.S. GUNDESTRUP, C.U. HAMMER, U. ANDERSEN, K.K. ANDERSEN, C.S. HVIDBERG, D. DAHL-JENSEN, J.P. STEFFENSEN, H. SHOJI, A.E. SVEINBJÖRNSDÓTTIR, J.W.C. WHITE, J. JOUZEL & D. FISHER (1997): the δ18O record along the Greenland ice core project deep ice core and the problem of possible Eemian climatic instabilitis. – Journal of Geophysical Research **102**: 26397-26410. Washington.

KUBITZ, B. (2000): Die holozäne Vegetations- und Siedlungsgeschichte in der Westeifel am Beispiel eines hochauflösenden Pollendiagrammes aus dem Meerfelder Maar. (Dissertationes Botanicae 339) 106 S. - Stuttgart-Berlin.

LITT, T. (2003): Environmental response to climate and human impact in central Europe during the last 15,000 years – a German contribution to PAGES-PEPIII. Editorial. – Quaternary Science Reviews **22**: 1-4. Oxford.

LITT, T., A. BRAUER, T. GOSLAR, J. MERKT, K. BALAGA, H. MÜLLER, M. RALSKA-JASIEWICZOWA, M.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

STEBICH & J.F.W. NEGENDANK (2001): Correlation and synchronisation of Lateglacial continental sequences in northern central Europe based on annually-laminated lacustrine sediments. – Quaternary Science Reviews **20**: 1233-1249. Oxford.

LITT, T., H.-U SCHMINCKE & B. KROMER (2003): Environmental response to climate and volcanic events in central Europe during the Weichselian Lateglacial. – Quaternary Science Reviews **22**: 7-32. Oxford.

LITT, T. & M. STEBICH (1999): Bio- and chronostratigraphy of the Lateglacial in the Eifel region, Germany. – Quaternary International **61**: 5-16. Oxford.

LOTTER, A.F. (1991): Absolute dating of the Late-glacial period in Switzerland using annually laminated sediments. – Quaternary Research **35**: 321-330. Washington.

MERKT, J. & H. MÜLLER (1999): Varve chronology of Lateglacial in Northwest Germany from lacustrine sediments of the Hämelsee/Lower Saxony. – Quaternary International **61**: 41-59. Oxford.

SCHMINCKE, H.-U., C. PARK & E. HARMS (1999): Evolution and environmental impacts of the eruption of Laacher See Volcano (Germany) 12,900 a BP. – Quaternary International **61**: 61-72. Oxford.

STEBICH, M. (1999): Palynologische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte des Weichsel-Spätglazial und Frühholozän an jährlich geschichteten Sedimenten des Meerfelder Maares (Eifel). (Dissertationes Botanicae 320.) 127 S. - Stuttgart-Berlin.

STRAKA, H. (1975): Die spätquartäre Vegetationsgeschichte der Vulkaneifel. (Beiträge zur Landschaftspflege in Rheinland-Pfalz, Beiheft **3**.) 163 S. - Oppenheim.

USINGER, H. (1982): Pollenanalytische Untersuchungen an spätglazialen und präborealen Sedimenten aus dem Meerfelder Maar (Eifel). – Flora **172**: 373-409. Jena.

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Thomas Litt, Univ. Bonn, Institut für Paläontologie, Nussallee 8,
D-53115 Bonn
e-mail: t.litt@uni-bonn.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: 16

Autor(en)/Author(s): Litt Thomas

Artikel/Article: Eifelmaare als Archive fiir die Vegetations- und Klima- geschichte der letzten 15000 Jahre 87-95