

# Spätquartäre Sedimentationsgeschichte des Meerfelder Maares (Westeifel). — Mikrostratigraphie jahreszeitlich geschichteter Seesedimente

BERND ZOLITSCHKA \*)

Maar, lake sediment, core, Alleröd, Dryas, Boreal, Atlantic,  
lithostratigraphy, silt, clay, varve, pumice, charcoal, human activity

Rhineland Palatinate, Eifel Mountains

**Kurzfassung:** Zwei Sedimentkerne aus dem zentralen Teil des Meerfelder Maares wurden mikrostratigraphisch ausgewertet. Diatomologische Untersuchungen weisen die überwiegend organischen Ablagerungen als jahreszeitlich geschichtet aus. Die daraufhin durchgeführte Warvenzählung erlaubt es, jeden Sedimentabschnitt absolut zu datieren.

Klimaschwankungen und anthropogene Einflüsse können nachgewiesen und datiert werden. Sie steuern den wechselnden Sedimentaufbau und erklären die unterschiedlichen Sedimentationsraten.

[Late Quaternary History of Sedimentation  
in the Meerfelder Maar (Western Eifel). —

Microstratigraphy of Annually Laminated Lake Sediments]

**Abstract:** Two sediment-cores out of the central part of Meerfelder Maar/Westeifel (F.R.G.) have been analysed microstratigraphically. Diatomological investigations proved, that the prevailing organic deposits are annually laminated. Thereupon a varve-count has been carried out.

In addition to precise absolute dating of the late- and post-glacial deposits, varved sediment-sequences provide a lot of informations for paleoenvironmental research.

This paper describes the history of sedimentation during the last 11000 years. Using sedimentation rates and the structure of varves it is possible to recognize influences of human activities since neolithic times and even of minor postglacial climatic variations.

## 1. Einleitung

Die absolute Altersbestimmung mit jahreszeitlich geschichteten Seesedimenten, die Warvenchronologie, führte DE GEER (1912) als Datierungsmethode in die

Quartärgeologie ein. Zusätzlich zur Datierung lieferte die mikrostratigraphische Auswertung der Sedimente eine Fülle von palökologischen Informationen. Damit eröffneten sich neue Wege zur Interpretation von Seesedimenten, die jedoch lange Zeit auf Bändertonabschlüsse, also auf glaziale Warven, in Skandinavien und Nordamerika beschränkt blieben. Erst als der technische Fortschritt die Entnahme von Proben aus rezenten Seen gestattete und verbesserte Präparationstechniken zur Verfügung standen, konnte die Warvenchronologie auch bei den nichtglazialen Warven in Mitteleuropa eingesetzt werden. Nichtglaziale Warven unterscheiden sich von glazialen Warven durch Dominanz der im See produzierten, endogenen Komponenten wie organische Substanz, Diatomeen und biogen gefälltem Kalzit. Glaziale Warven werden aus eingeschwemmten, minerogenen Komponenten aufgebaut.

Bis heute liegen nur wenige mikrostratigraphische Untersuchungen von Sedimenten aus rezenten Seen vor. Zudem sind häufig nur einzelne Zeitabschnitte bearbeitet worden (GEYH, MERKT & MÜLLER 1971; SAARNISTO, HUTTUNEN & TOLONEN 1977; KEMPE & DEGENS 1979; RENBERG & SEGERSTRÖM 1981). An den limnischen Ablagerungen des Meerfelder Maares wurde erstmals in Mitteleuropa an nichtglazialen Warven eine nahezu lückenlose mikrostratigraphische Analyse des gesamten Holozäns und des Spätglazials durchgeführt.

## 2. Der rezente Maarsee (Lage, Geologie, Limnologie)

Das Meerfelder Maar liegt in der Vulkaneifel ca. 40 km nordnordöstlich von Trier und ca. 15 km süd-südwestlich von Daun (TK Daun L 5906) in 336.5 m über NN.

\*) Anschrift des Autors: Dipl. Geogr. B. ZOLITSCHKA, Abt. Geologie, Universität Trier, D—5500 Trier.

Dieser jüngste Krater des Mosenberg-Meerfelder-Vulkansystems ist nach LORENZ (1984) am Kreuzungspunkt zweier Verwerfungen durch phreatomagmatische Explosionen im präexistenten Tal des Meerbaches entstanden. Für die Bildung des Maarkessels liegen keine gesicherten Datierungen vor. Das Mindestalter beträgt nach Untersuchungen von GEYH, dessen Daten von BÜCHEL & LORENZ (1984) publiziert und interpretiert wurden, 30000 Jahre. IRION & NEGENDANK (1984) nehmen aufgrund der Sedimentationsraten und durch Vergleich mit Paläosäkularkurven von HAVERKAMP (1984) ein Mindestalter von ebenfalls 30000 Jahren an. Die Angaben für das Höchstalter reichen von 50000 Jahren (BÜCHEL & LORENZ 1984), über 70000 Jahre (NEGENDANK, mündl. Mitt.) bis zu einem Alter von etwa 112000 Jahren, das mit Hilfe von Sedimentationsraten berechnet wurde (ZOLITSCHKA 1986). Die limnische Phase dürfte unmittelbar nach Entstehung der Hohlform durch zusammenfließendes Grundwasser eingesetzt haben.

Mit einer Länge von 1480 m, einer Breite von 1200 m und einer Fläche von rund 250 ha ist das Meerfelder Maar das größte Maar der Eifel. Das ursprüngliche Einzugsgebiet von 5,76 km<sup>2</sup> (LAWA 1985) umfaßt Gesteine aus Buntsandstein, unterdevonischen Sandsteinen, Quarziten und Tonschiefern sowie Meerfelder Maar-Tuffen über Unterdevon.

Die Fläche des Maarsees beträgt heute 24.8 ha (LAWA 1985), die Wassertiefe liegt je nach Wasserstand zwischen 17 und 18 m (HALBFASS 1896; SCHARF 1980a). Zu Beginn des 19. Jahrhunderts war der See ca. 5 m tiefer. Zwei Seespiegelabsenkungen um 1840 (MÜLLER 1978) und zwischen 1877 und 1880 (DRONKE 1899; LAWA 1985) führten neben Reduzierung der Wassertiefe zur Halbierung der Wasserfläche. Das Einzugsgebiet wurde vor 1840 (genaue Jahresangaben fehlen) durch Umleitung des Meerbaches, der seitdem südlich am See vorbeifließt, um 75 % verkleinert.

Die im Verhältnis zur Oberfläche geringe Tiefe ermöglicht eine vollständige Durchmischung des Wasserkörpers im Frühjahr und im Herbst: der See ist dimiktisch und holomiktisch. Von Mai bis Oktober bildet sich im Hypolimnion eine sauerstofffreie Zone. Aufgrund physikalischer, chemischer und biologischer Parameter ist der Produktionszustand polytroph (SCHARF 1980b; SCHARF & STABEL 1980; LAWA 1985) — das Meerfelder Maar ist somit das am stärksten eutrophierte Eifelmaar.

### 3. Methoden

Das Untersuchungsmaterial wurde im Sommer 1984 dem zentralen Teil des Meerfelder Maars entnom-

men. Die Sondierungen erfolgten bei 17.6 m Wassertiefe von einem Floß mit dem Stechbohrgerät nach MERKT & STREIF (1970).

Die gewonnenen Bohrkern wurden zerlegt, in wassergesättigtem Zustand schockgefroren, gefriergetrocknet und mit Kunstharz vergossen. Anschließend sind Großdünnschliffe im Format 120 mm × 35 mm hergestellt worden (Methoden nach MERKT 1971).

Die Auswertung der Dünnschliffe erfolgte mit dem Polarisationsmikroskop. Ausgewählte Abschnitte wurden zusätzlich elektronenmikroskopisch bearbeitet.

### 4. Ergebnisse

Das Sediment des Meerfelder Maars besteht bis 23 cm Sedimenttiefe aus Sapropel. Von 23 bis 145 cm schließt sich eine Gytjtja an, gefolgt von Diatomeengytjtja bis zur Lage des Laacher Bimstufes in 791 cm Sedimenttiefe, der in dieser Untersuchung die untere Bearbeitungsgrenze darstellt.

Der Nachweis von Jahresschichtung wurde diatomeenkundlich geführt (BENDA 1974). Die Zählung der Warven ergab bis zum Laacher Bimstuf 11224 Jahreslagen, das entspricht einem Alter von 9240 Jahren v. Chr. (ZOLITSCHKA 1986). Dieses Ergebnis stimmt mit Datierungen des Laacher Bimstufes aus dem 2 km entfernten Hinkelsmaar überein: radiometrisch ergaben sich dort 10950 Jahre BP (STRAKA 1975). Die Umrechnung des konventionellen <sup>14</sup>C-Alters in eine Altersangabe mit Kalenderjahren als Maßeinheit führt unter Berücksichtigung der <sup>14</sup>C-Schwankungen der Atmosphäre nach TAUBER (1970) zu einem Alter des Laacher-Bims-Tuffes von 9024 Jahren v. Chr. Die kumulative Zählung der Lagen zwischen zwei bekannten Horizonten (Sedimentoberfläche und Laacher-Bims-Tuff) bestätigt somit zusätzlich zum paläontologisch nachgewiesenen jahreszeitlichen Charakter der Feinschichtung die Anwendbarkeit der Warvenchronologie. Zusammengefaßte Ergebnisse der Datierung, gerundet auf volle 50 Jahre, sind in Tabelle 1 dargestellt. Die Untergliederung des Spät- und Postglazials erfolgt anhand markanter Veränderungen im Sedimentationsgeschehen. Der Vergleich mit radiometrischen und pollenanalytischen Zonen zeigt auch hier Übereinstimmungen (Tab. 1).

Untersuchungen über den Fehlerbereich warvenchronologischer Datierungen liegen nur aus Skandinavien vor. FROMM (1970) schlüsselt die Fehlerquellen der schwedischen Warvenchronologie folgendermaßen auf:

— Zählfehler und Fehler bei der Korrelation verschiedener Bohrungen (weniger als +/— 1%);

Tab. 1: Untergliederung des Spät- und Postglazials.  
 Datierungen der spät- und postglazialen Klima- und Vegetationsgeschichte in Jahren vor heute (BP)

	MANGERUD et al. (1974) radiometrisch	STRAKA (1975) pollenanalytisch Pollenzone radiometrisch	ZOLITSCHKA (1986) warvenchronologisch
Subatlantikum		XII ————— 1000 ———	
	2500	XI ————— 2500 ———	2500
Subboreal		X ————— 3500 ———	
	5000	IX ————— 5200 ———	5000
Atlantikum		VIII ————— 7800 ———	
	8000	VII ————— 9000 ———	7500
Boreal		VI ————— 9600 ———	
	9000	V ————— 10200 ———	9050
Präboreal		IV ————— 11000 ———	
	10000	III ————— 11800 ———	10000
Dryas 3			
	11000		11000
Alleröd			
	11800		11800

— fehlende Warven oder Doppelwarven in einem Jahr (bis zu +/— 1 %);

— Fehler bei der Anknüpfung an die Gegenwart (durchschnittlich + 200 Jahre).

Zusammengenommen ergeben sich Fehler von 2 bis 3 % im Spätglazial und etwa 1 % im Holozän.

Für nichtglaziale Warven geben neuere Arbeiten eine Fehlerquote von unter +/— 2 % an (RENBORG & SEGERSTRÖM 1981; SAARNISTO 1985). Diese Aussagen basieren auf makroskopischer Auszählung. Bei der hier durchgeführten mikroskopischen Untersuchung nach MERKT (1971) sind Zählfehler und bei ausreichender Überlappung der Bohrungen auch Korrelationsfehler minimal, das heißt, sie liegen in einem Bereich von unter 1 %. Das Fehlen von Warven kann bei nichtglazialer, biogener Bildung der Jahresschichtung ausgeschlossen werden. Doppelwarven sind mikrofaziell als solche erfaßbar und scheiden folglich als Fehlerquelle aus. Das größte Problem ist der An-

schluß an die Gegenwart. Es läßt sich nur mit Hilfe des "in-situ-Gefrierens" umgehen (HUTTUNEN & MERILÄINEN 1978; WRIGHT 1980; BATTARBEE 1981; RENBERG 1981). Insgesamt zeigt sich, daß bei Anwendung entsprechender Techniken die Fehlergrenze bei unter +/— 1 % liegt. Dies wird auch durch Übereinstimmungen mit historischen Ereignissen bestätigt.

Durch Vergleich des mikroskopisch diagnostizierten Sedimentaufbaus mit warven-, pollen-, klimatostratigraphischen und historischen Daten wurde eine pal-ökologische Interpretation des Sedimentbefundes vorgenommen:

**Alleröd:** Die rasche und intensive Erwärmung führt zur Ablösung des im Dryas 2 noch vorherrschenden klastischen Sediments (Silte und Tone) durch organogene Substanzen (vorwiegend Diatomeengyttja). Temperaturzunahme verstärkt die biochemische Verwitterung, dadurch erhöht sich die Nährstoffzufuhr in den See. Gleichzeitig wird die Erosion reduziert, da

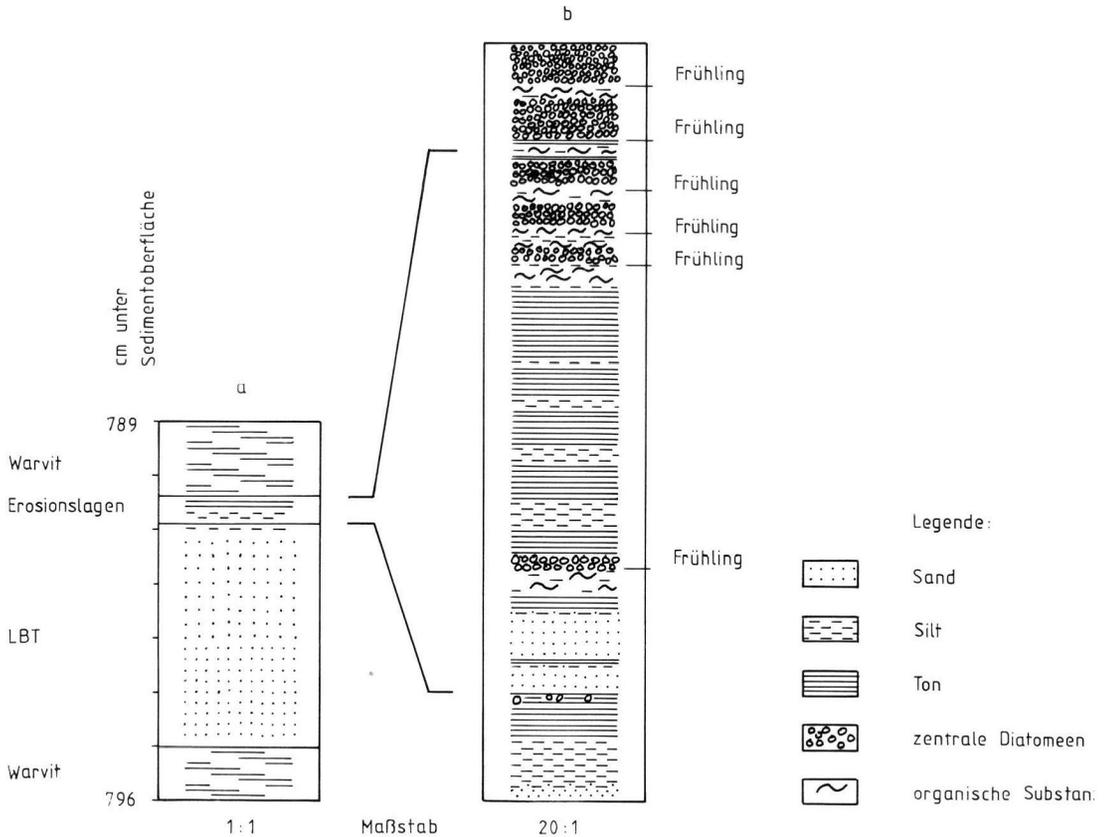


Abb. 1: a) Schematische Darstellung des Laacher Bimstoffes (LBT),  
b) daraus vergrößert die Lagen der anschließenden Jahre mit erhöhter klastischer Komponente.

aufkommender Wald die Bodendecke stabilisiert. Erwärmung und Nährstoffeintrag sorgen für einen sprunghaften Anstieg der Primärproduktion im See. Dies führt zur Eutrophierung, die lediglich im Dryas 3 kurzfristig unterbrochen wird. Die Sedimentationsrate sinkt auf Werte um 0,3 mm/a und erreicht den niedrigsten Wert des Spät- und Postglazials.

Der katastrophale Ausbruch des Laacher Vulkans ist als 4 cm mächtige Aschelage dokumentiert (Abb. 1). Da diese Ablagerung während eines Diatomeenmaximums erfolgte, wird auf Sedimentation im Frühling geschlossen. Untersuchungen aus Süddeutschland bestätigen die jahreszeitliche Zuordnung (MERKT, mündl. Mitt.). Der zweigeteilten Aschelage folgt eine als air-fall gedeutete gradierte Schicht aus Silt und Ton. Im Bereich der Tonlage sind vereinzelt Diatomeen anzutreffen. Zwei gradierte Lagen fallen in den Sommer und Herbst desselben Jahres. Sie werden als Ergebnis der unmittelbar nach dem Ascheregen einsetzenden Erosion interpretiert. Nach der vermehrt Ton führenden Winterlage erscheinen im Frühjahr

stark verkieselte Diatomeen, denen sich ein fünffach gradiertes Erosionszyklus (Sommer/Herbst) anschließt. Lediglich in den folgenden vier Winterlagen ist noch vermehrt Ton und Silt nachweisbar. Die Schichtung gleicht jener vor dem Laacher Bimstuff.

**Dryas 3:** Eng verbunden mit dem Kälterückfall ist die reduzierte Nährstoffzufuhr: der Gehalt an organischer Substanz sinkt. Bei gleichzeitig auflebender solifluidaler und äolischer Aktivität (MEYER 1981) gewinnt die minerogene Komponente erneut an Bedeutung. Die Sedimentationsrate steigt auf ca. 1 mm/a. Das Maximum der klastischen Sedimentation fällt in den Zeitraum von 10 700 bis 10 300 BP. Es könnte sich dabei um die Phase geringster Vegetationsbedeckung bzw. stärkster äolischer und solifluidaler Aktivität handeln. Die sich anschließenden 150 Jahre zeichnen sich durch deutlichen Rückgang der minerogenen Komponente aus. Vermutlich ist dies ein Ergebnis der kurzen Erwärmung, die BEHRE (1966) als „Friesland-Schwankung“ beschreibt. Die erneute Zunahme minerogener Bestandteile nach 10 150 BP kann als

Auswirkung der „Piottino-Schwankung“ (ZOLLER 1960) angesehen werden. Es handelt sich dabei um die letzte Kaltphase des Spätglazials.

**Präboreal:** Zu Beginn des Präboreals weist ein leicht erhöhter Siltgehalt auf das Andauern der „Piottino-Schwankung“ hin. Erst um 9800 BP setzt sich die Erwärmung endgültig durch — im Sediment dominiert organische Substanz, die Sedimentationsrate sinkt auf 0.6 mm/a.

**Boreal:** Zunehmende Erwärmung führt zu verstärkter Entkalkung und Nährstoffauswaschung der Böden im Einzugsgebiet. Die Erosion geht zurück, so daß schließlich sogar der Tonanteil aussetzt: das Sediment wird rein organisch. Auch die Kalkfällung, die im Boreal ihr Maximum erfährt, beruht auf biogener Entkalkung. Dies wird durch die Korngrößenabnahme der Kalzitkristalle im Verlaufe eines Sommers angezeigt (GEYH, MERKT & MÜLLER 1971; JANKOWSKI 1981). Im Meerfelder Maar ist dieser Prozeß ebenfalls nachweisbar. Die Sedimentationsrate sinkt weiter auf Werte zwischen 0.4 und 0.5 mm/a.

**Atlantikum:** Das vermehrte Auftreten von Silt und Ton weist auf verstärkte Niederschlagshäufigkeit zu Beginn des Atlantikums hin. Zeitlich paßt diese Phase zwischen 7500 und 6500 BP zu der von ZOLLER (1960) ausgewiesenen dreiphasigen „MisoX-Schwankung“. Im Meerfelder Maar können jedoch nur zwei Niederschlagsmaxima um 7300 und um 6600 BP nachgewiesen werden. Zwischen 6500 und 5500 BP gewinnt die organische Substanz erneut die Oberhand — hier spiegelt sich das postglaziale Klimaoptimum wider. Vereinzelt treten gradierte und unterschiedlich mächtige mineralische Lagen auf. Holzsplitter und Holzkohlestückchen dürften anthropogene Ursachen haben. Dies wird bestätigt durch den Nachweis von Getreidepollen (STRAKA 1975). Gemäß der Altersstellung könnten neolithische Siedler als Verursacher in Frage kommen. Zum Ende des Atlantikums nimmt die klastische Komponente nochmals zu. Hier könnte die Ursache klimatisch bedingt sein, da Holzkohlereste fehlen. Wahrscheinlich handelt es sich um die von ZOLLER (1960) ausgewiesene „Piora-Schwankung“. Überwiegt organische Substanz, so liegt die Sedimentationsrate bei 0.5 mm/a. Sie steigt bei zunehmender klastischer Komponente auf 0.6 bis 0.8 mm/a an.

**Subboreal:** Zeiten mit erhöhten Niederschlägen können auch im Subboreal durch das Auftreten von Silt und Ton nachgewiesen werden. Ab 3350 BP treten diese allogenen Komponenten vermehrt in Turbiditen auf. Sie führen verkohlte Holzreste und sind möglicherweise als Folge der bronzezeitlichen Besiedlung zu deuten. Ein Maximum dieser Turbidite und damit der menschlichen Aktivitäten mit Rodungen und

landwirtschaftlicher Nutzung, beides Ursache verstärkter Bodenerosion und dadurch auch der Turbiditbildung, tritt um ca. 1150 v. Chr. auf. Dabei handelt es sich vermutlich um den Höhepunkt der bronzezeitlichen Kultivierung.

**Subatlantikum:** Die siedlungsgeschichtliche Entwicklung ist im Subatlantikum deutlich im Sediment festgeschrieben und überprägt die Auswirkungen der nur noch minimalen Klimaschwankungen. Um etwa 300 v. Chr. treten Turbidite mit Holz- und Holzkohlestückchen auf. Mögliche Ursache ist die eisenzeitliche Besiedlung. In diese Zeit fällt auch der pollenanalytisch bestimmbare „Kleine Getreidegipfel“ (STRAKA 1975), der ebenso wie zahlreiche archäologische Befunde (SCHUMACHER 1921; STEINHAUSEN 1936) die Zeit der Eifel-Hunstrück-Kultur als ersten Besiedlungshöhepunkt ausweisen. Die Sedimentationsrate steigt auf 1.2 mm/a an, fällt jedoch um 250 v. Chr., bei überwiegend organischer Sedimentation, wieder auf 0.7 mm/a ab.

Erst um ca. 50 v. Chr. setzen erneut Turbidite ein. Sie stehen wahrscheinlich im Zusammenhang mit der römischen Invasion. Es ist davon auszugehen, daß die fischreichen Eifelmaare als Gunstraum der frühen Besiedlung galten. Deshalb dürfte der Widerstand der Bevölkerung und die sich anschließenden Zerstörungen bei der Eroberung durch die Römer im Umfeld der Maare besonders groß gewesen sein. Schlagartige Zufuhr von grobklastischem Material scheint dies zu bestätigen: die Sedimentationsrate steigt auf 0.9 mm/a. Bis ins 5. Jahrhundert wechselt der klastische Anteil häufig im Sedimentationsgeschehen. Auffallend sind einige grobklastische Lagen, die als Folge von Germanen- bzw. Alemaneneinfällen gedeutet werden könnten. In diesen Abschnitten steigt die Sedimentationsrate auf über 1.1 mm/a. Turbidite und erhöhte Sedimentationsraten könnten auch natürliche Ursachen besitzen, zum Beispiel katastrophale Prozesse wie Starkniederschläge oder extreme Windereignisse. Auch Holzkohlestückchen wären durch Waldbrände natürlich erklärbar. Insgesamt läßt sich aber aus der Kenntnis der präatlantischen und vom Menschen nicht beeinflussten Sedimentation folgern, daß viele Argumente für anthropogene und gegen natürliche Ursachen sprechen. Außergewöhnliche Sedimentationsereignisse sind bis zum Einsetzen des Neolithikums vor etwa 5000 Jahren nur in zwei Fällen nachvollziehbar: der Laacher-Bims-Tuff (9240 v. Chr.) und eine weitere nicht näher bestimmbare klastische Lage (7488 v. Chr.). Beide Ereignisse sind zeitlich eng begrenzt auf fünf bzw. einen Jahreszyklus. Holzkohle ist bis zum Atlantikum nicht nachweisbar. Waldbrände sind deshalb nicht auf natürliche Ursachen zurückzuführen. Für den kulturellen Einfluß spricht ebenfalls, daß klastische Komponenten

ten auch in Sommerlagen auftreten und daß sie über Dekaden oder Jahrhunderte hinweg dokumentiert sind. Weiterhin steht die absolute Datierung der fraglichen Abschnitte in Übereinstimmung mit prähistorisch und historisch belegbaren Phasen verstärkter Besiedlung.

Seit dem 6. Jahrhundert dominiert organische Substanz, und die Sedimentationsrate sinkt unter 0.6 mm/a. Vermutlich gewinnt die endogen-organogene Sedimentkomponente deshalb an Bedeutung, weil die klastische Sedimentzufuhr abnimmt. Eine mögliche Ursache ist der Rückgang des Ackerbaus im Einzugsgebiet des Meerbaches mit einer Abnahme der Bodenerosion. Tatsächlich läuft diese Entwicklung parallel mit dem Rückgang von Getreidepollen und dem Anstieg von Callunapollen (STRAKA 1975). Es sind die Auswirkungen der Völkerwanderung: ehemals landwirtschaftlich genutzte Flächen verheiden. Nicht mehr durchgeführte Bodenbearbeitung führt zur Reduzierung der Bodenerosion. Gleichzeitig verstärkt aufkommende perennierende Vegetation in Form von Heide die Stabilisierung der Böden.

In den obersten 150 cm der Sedimentsäule nimmt die klastische Komponente deutlich zu. Dies wurde bereits von HANSEN, IRION & NEGENDANK (1980) auf zunehmende anthropogene Aktivitäten (Rodungsphasen) zurückgeführt.

Um etwa 850 n. Chr. treten Ton, Silt und vereinzelt Sand zusammen mit Holzkohlestückchen auf, gleichzeitig nimmt der Getreidepollenanteil zu: die fränkische Landnahme beginnt. Die Sedimentationsrate steigt bis etwa 1000 n. Chr. auf 1 mm/a. Von 1000 bis 1200 n. Chr. nehmen Turbidite und der minerogene Sedimentanteil weiter zu. Ursache ist die hochmittelalterliche Ausbauphase mit Waldrodungen bis in die Hochlagen der Eifel, also auch im Einzugsgebiet des Meerfelder Maares. Als Folge steigt die Bodenerosion wieder an, was zu Sedimentationsraten bis zu 1.8 mm/a führt.

Vom 14. bis ins 16. Jahrhundert bleibt der mineralische Sedimentanteil gering. Die Sedimentationsrate sinkt unter 0.8 mm/a. Beides steht im Zusammenhang mit der spätmittelalterlichen Wüstungsperiode. Zu dieser Zeit geht die Landnutzung in der Eifel bis in die Tallagen zurück.

In der Neuzeit führen Kriegseinwirkungen durch umfangreiche Zerstörungen von Vegetation und Boden mit anschließender Bodenerosion zu stark erhöhter Sedimentationsrate (4.3 mm/a). Erst um 1850 setzt die hohe minerogene Komponente aus. Neben Aufforstungen mit Fichten durch die Preußen dürften Seespiegelabsenkungen und begleitende Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser die allogene Sediment-

zufuhr durch den Meerbach endgültig unterbunden haben. Ergebnis der Seespiegelabsenkung ist eine Selbsteutrophierung durch Remobilisierung der im trockengefallenen Sediment des Uferbereichs festgelegten Nährstoffe. Dadurch erhält der See den bis heute andauernden polytrophischen Produktionszustand mit Sapropelbildung. Die Sedimentationsrate erreicht in den letzten 100 Jahren aufgrund geringer Kompaktion relativ hohe Werte um 1.5 mm/a.

Zusammengenommen bietet eine jahreszeitlich geschichtete Sedimentsequenz neben der präzisen und hochauflösenden absoluten Datierung auch die Möglichkeit, Klimaschwankungen und anthropogene Eingriffe in den Naturhaushalt zu erkennen.

### Danksagung

Die vorgestellten Ergebnisse sind Resultate der bei Prof. Dr. J. F. W. NEGENDANK (Geologie) geschriebenen Diplomarbeit mit dem Thema „Warvenchronologie des Meerfelder Maares (Westefel)“. Sie steht im Rahmen einer Serie von Untersuchungen zur Limnologie und Palökologie der wassergefüllten Eifelmaare, die von der DFG (NE 154/13-1/2) gefördert werden. Prof. NEGENDANK sowie der DFG gilt mein Dank für die Unterstützung dieser Arbeit.

### Schriftenverzeichnis

- BATTARBEE, R. W. (1981): Diatom and chrysophyceae microstratigraphy of the annually laminated sediments of a small meromictic lake. — *Striae*, 14: 105—109; Stockholm.
- BEHRE, K. E. (1966): Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Vegetationsgeschichte Ostfrieslands (Mit einem Beitrag zur Gliederung des Präboreals). — *Eiszeitalter u. Gegenwart*, 17: 69—84; Öhringen/Württ.
- BENDA, L. (1974): Die Diatomeen der niedersächsischen Kieselgur-Vorkommen, palökologische Befunde und Nachweis einer Jahresschichtung. — *Geol. Jb.*, A 21: 171—197; Hannover.
- BÜCHEL, G. & LORENZ, V. (1984): Zum Alter des Meerfelder Maares. — *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg*, 65: 13—15; Frankfurt.
- DE GEER, G. (1912): A geochronology of the last 12000 years. — *Compte rendu de la XI session du congrès géologique international*: 241—257; Stockholm.
- DRONKE, A. (1899): Die Eifel. — 479 S.; Köln (P. Neubner).
- ERLENKEUSER, H., STRAKA, H. & WILLKOMM, H. (1970): Neue <sup>14</sup>C-Datierungen zum Alter der Eifelmaare. — *Eiszeitalter u. Gegenwart*, 21: 177—181; Öhringen/Württ.

- FROMM, E. (1970): An estimation of the errors in the Swedish varve chronology. in: Radiocarbon variations and absolute chronology. — Proc. 12th Nobel Symp., Uppsala 1969, (I. U. Olsson, ed.): 163—172; Stockholm.
- GEYH, M. A., MERKT, J. & MÜLLER, H. (1971): Sediment-, Pollen- und Isotopenanalysen an jahreszeitlich geschichteten Ablagerungen im zentralen Teil des Schleinsees. — Arch. Hydrobiol., **69**: 366—399; Stuttgart.
- HALBFASS, W. (1896): Die noch mit Wasser gefüllten Maare der Eifel. — Verh. naturh. Ver. preuß. Rheinl., **53**: 310—335; Bonn.
- HANSEN, R., IRION, G. & NEGENDANK, J. (1980): Geochemische und sedimentologische Untersuchungen an Sedimentkernen aus dem Meerfelder Maar (Eifel). — Senckenbergiana maritima, **12**: 269—280; Frankfurt.
- HAVERKAMP, B. (1984): Paläomagnetische Messungen an den Sedimentkernen der Bohrung B4 im Meerfelder Maar. — Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, **65**, 21—28; Frankfurt.
- HUTTUNEN, P. & MERILÄINEN, J. (1978): New freezing device providing large unmixed sediment samples from lakes. — Ann. Bot. Fenn., **15**: 128—130; Helsinki.
- IRION, G. & NEGENDANK, J. (Hrsg.) (1984): Das Meerfelder Maar. — Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, **65**: 1—101; Frankfurt.
- JANKOWSKI, B. (1981): Die Geschichte der Sedimentation im Nördlinger Ries und im Randecker Maar. — Bochumer geol. u. geotechn. Arb., **6**: 1—315; Bochum.
- KEMPE, S. & DEGENS, E. T. (1979): Varves in the Black Sea and in Lake Van (Turkey). in: Moraines and varves, Schlüchter, C. (Hrsg.) (1979): 309—318; Rotterdam (A. A. Balkema).
- LAWA — Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.) (1985): Seen in der Bundesrepublik Deutschland. — 190 S.; Essen (Woeste-Druck-Verl.).
- LORENZ, V. (1984): Zur Geologie des Meerfelder Maares. — Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, **65**: 5—15; Frankfurt.
- MANGERUD, J., ANDERSON, S. T., BERGLUND, B. E. & DONNER, J. J. (1974): Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. — Boreas, **3**: 109—128; Oslo.
- MERKT, J. (1971): Zuverlässige Auszählungen von Jahresschichten in Seesedimenten mit Hilfe von Großdünnschliffen. — Arch. Hydrobiol., **69**: 145—154; Stuttgart.
- & STREIF, H. (1970): Stechrohr-Bohrgeräte für limnische und marine Lockersedimente. — Geol. Jb., **88**: 137—148; Hannover.
- MEYER, H. H. (1981): Zur klimastratigraphischen und morphogenetischen Auswertbarkeit von Flugsanddeckprofilen im norddeutschen Altmoränengebiet — erläutert am Beispiel aus der Kellenberg-Endmoräne (Lkrs. Diepholz). — Bochumer Geogr. Arb., **40**: 21—30; Bochum.
- MÜLLER, E. (1978): Meerfeld — ein Gang durch die Geschichte. — N. Trierisches Jahrb.: 80—84; Trier (Paulinus).
- RENBERG, I. (1981): Improved methods for sampling, photographing and varve-counting of varved lake sediments. — Boreas, **10**: 255—258; Oslo.
- & SEGERSTRÖM, U. (1981): Applications of varved lake sediments in paleoenvironmental studies. — Wahlenbergia, **7**: 125—133; Umea.
- SAARNISTO, M. (1985): Long varve series in Finland. — Boreas, **14**: 133—137; Oslo.
- , HUTTUNEN, P. & TOLONEN, K. (1977): Annual laminations of sediments in Lake Lovojärvi, southern Finland, during the past 600 years. — Ann. Bot. Fennici, **14**: 35—45; Helsinki.
- SCHARF, B. W. (1980a): Zur Morphometrie und Hydrodynamik der Eifelmaare. — Mitt. Pollichia, **68**: 101—110; Bad Dürkheim/Pfalz.
- (1980b): Zur rezenten Muschelkrebsfauna der Eifelmaare (Crustacea: Ostracoda). — Mitt. Pollichia, **68**: 185—204; Bad Dürkheim/Pfalz.
- & STABEL, H. H. (1980): Physikalische und chemische Eigenschaften des Wassers der Eifelmaare. — Mitt. Pollichia, **68**: 111—128; Bad Dürkheim/Pfalz.
- SCHUMACHER, K. (1921): Siedlungs- und Kulturgeschichte der Rheinlande von der Urzeit bis in das Mittelalter. — Bd. 1: Die vorrömische Zeit, 254 S.; Mainz (L. Wilckens).
- STEINHAUSEN, J. (1936): Archäologische Siedlungskunde des Trierer Landes. — 640 S.; Trier (Paulinus).
- STRAKA, H. (1975): Die spätquartäre Vegetationsgeschichte der Vulkaneifel. — Beitr. Landespflege in Rheinl.-Pfalz, Beih. **3**: 1—163; Oppenheim.
- TAUBER, H. (1970): The Scandinavian varve chronology and <sup>14</sup>C dating. in: Radiocarbon variations and absolute chronology. — Proc. 12th Nobel Symp., Uppsala 1969, (I. U. Olsson, ed.): 173—196; Stockholm.
- WRIGHT, H. E. (1980): Cores of soft lake sediments. — Boreas, **9**: 107—114; Oslo.
- ZOLITSCHKA, B. (1986): Warvenchronologie des Meerfelder Maares (Westeifel) — licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen spätglazialer und holozäner Seesedimente. — Dipl.-Arb., Fachber. Geogr./Geowiss., Univ. Trier: 119 S. — [Unveröff.].
- ZOLLER, H. (1960): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. — Denkschriften Schweiz. Naturforsch. Ges., **83**: 45—156; Zürich.