

3-40 Das Eckfelder Maar und seine laminierten Sedimente

Weder Jahresschichtung noch 250.000 Jahre Bildungsdauer der Seesedimente nachgewiesen

Koordinaten: 50° 5' N, 06° 48' E

Fossilfundstätte Eckfelder Maar

Seit über 20 Jahren werden im Eckfelder Trockenmaar, 3 km nordöstlich Manderscheid (Eifel), durch naturkundliche Grabungen exzellent erhaltene Fossilien geborgen, neben zahlreichen Pflanzen und Wirbellosen auch Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel und Säuger. Die biostratigraphische Alterseinstufung der Fossilfundstätte erfolgt nach der Gliederung auf Basis des „Evolutionstandes der Urpferde“. Mit der Bergung eines vollständigen Skeletts einer trächtigen „Ur“pferd-Stute (*Propalaeotherium voighti*) in 1991 wird das isolierte Eckfelder Tertiär-Vorkommen entsprechend der europäischen Landsäugetier-Stratigraphie in die Zone MP13 gestellt (oberes Geiseltalium, Mittel-Eozän). Nach dieser Gliederung ist es jünger als das ebenfalls isolierte mittel-eozäne Messel-Vorkommen (MP11, unteres Geiseltalium). Das namensgebende Geiseltal, die bekannte Braunkohlen- und Fossilagerstätte westlich Leipzig, umfasst die Stufen MP11 bis MP13 (FRANZEN 2005).

Besonders bemerkenswert ist, dass (die) eine radiometrische Datierung an einem Alkalibasalt aus 64,7 m Bohrtiefe (Bohrung 1996) ein $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -Alter von $44,3 \pm 0,4$ Millionen [radiometrische] Jahre lieferte (MERTZ et al. 2000) und damit das biostratigraphisch geschätzte Alter der Fossilfundstätte von 44-45 Millionen [radiometrischer]¹ Jahre (FRANZEN 1993) bestätigte.

Die durch phreatomagmatische Explosion(en) katastrophisch entstandene trichterförmige Hohlform wurde während oder unmittelbar nach der Eruption teilgefüllt. Das so entstandene Becken (Durchmesser etwa 1000 m, Tiefe etwa 200 m) wurde rasch mit Wasser aufgefüllt. Aufgrund seiner Morphologie und Instabilität wurde es zu einer Sediment- und Organismenfalle bis es schließlich verlandete.

Die Bohrung von 1996 – Kein Nachweis von Jahresschichten

In einer Bohrkampagne 1996 wurde das Eckfelder Maar im Beckenzentrum bis 123 m erschlossen. MINGRAM (1994, 1997, 1998) sowie VOS & MINGRAM (2002) halten eine Warvenbildung, eine jahreszeitlich geprägte Sedimentation, im ehemaligen Eckfeld-See für wahrscheinlich². Unter dieser Annahme würde sich bei der erbohrten Mächtigkeit der Laminitfolge von ca. 40 m und einer Dicke einer Hell-Dunkel-Wechselfolge von etwa 0,4 bis 0,5 mm eine theoretische Sedimentationsdauer von etwa 80.000 Jahren³, bei einer angenommenen Gesamtmächtigkeit (zzgl. des erodierten Anteils) von etwa 100 m eine theoretische Sedimentationsdauer von etwa 250.000 Jahren ergeben.

BULLWINKELS (2003) Untersuchungen dagegen, der das Kernprofil sedimentologisch, mikrofazial und organisch-petrologisch bearbeitete, ergaben „keine Hinweise auf ein jahreszeitlich induziertes Sedimentationsmuster im ehemaligen Eckfeld-See.“⁴ Er interpretiert die Sedimentationsprozesse insbesondere im Lichte einer

¹ Der Verfasser nimmt an, dass dieser Schätzung eine Interpolation auf Basis radiometrischer Datierungen zu Grunde liegt.

² Auf der Web-Seite <http://www.eckfelder-maar.de/> heißt es: „Der Ölschiefer wurde im Jahresrhythmus gebildet. Bei seiner feinen, durchschnittlich 0,4 mm dicken Hell-Dunkel-Schichtung handelt es sich um sogenannte Warven, die jeweils ein Jahr repräsentieren.“ (Abfrage 30. 04. 2013)

³ Vgl. auch <http://www.maarmuseum.de/Eckfeld.htm> und <http://www.maarmuseum.de/pdf/eckfeld.pdf> (Abfrage 29. 04. 2013).

⁴ Ein gleiches Ergebnis bei Nickel (1996, 2): „Die Verteilung der Palynomorphen in hellen und dunklen Lagen weist auf genetische Zusammenhänge mit den turbiditischen Bereichen des Profils hin. Die relative Anreicherung der Botryococcus-Kolonien in den hellen Laminar ist daher, besonders in Bezug auf die an der palynofaziellen Untersuchung des Profils Eckfeld 3 erzielten Ergebnisse, nicht als Algenblüte zu verstehen. Damit keine eine jahresrhythmische Bildung der hier bearbeiteten Laminite so gut wie ausgeschlossen werden.“

post-eruptiven Krater- und Beckengenese. Die fünf von ihm ausgewiesenen lithologischen Einheiten (im oberen Teil mit drei entsprechenden lithofaziellen⁵ Zonen) entsprechen somit auch fünf Entwicklungsphasen (Tab. 1).

BULLWINKEL zieht u. a. folgende Schlüsse:

- „In den (...) Lithofazieszonen 1 und 2 sind die Seeablagerungen durch einen signifikanten siliziklastischen Eintrag und häufige Resedimentationsereignisse gekennzeichnet. Das Sedimentationsgeschehen wurde in dieser frühen Seephase maßgeblich durch eine noch steile Beckenmorphologie und die Nähe eines un- oder lediglich spärlich bewachsenen Tephrawalls als Sedimentquelle gesteuert. Es ist somit von einer starken Überprägung möglicher Klimasignale durch chaotisch periodische Sedimenteinschüttungen auszugehen.“ (S. 94)
- „Insgesamt belegen die sedimentologischen und organisch petrologischen Befunde den sich kontinuierlich verringernden Eintrag von organischem Detritus und Fremdgesteinsfragmenten. Dieses kann auf eine fortschreitende Stabilisierung der Kraterwände durch eine geschlossene Pflanzendecke zurückgeführt werden (BULLWINKEL & RIEGEL 2001). (...) Innerhalb der MFZ 3d äußert sich der progressive Reliefausgleich ebenfalls in der Zusammensetzung des überlieferten Pollenspektrums. Der regelmäßige Nachweis von Chloranthaceen-, Restionaceen- und Cyperaceen-Pollen spricht für eine Besiedlung der Seeränder durch eine teils krautige Ufervegetation (NICKEL, frdl. schriftl. Mitt. 2001).“ (S. 93)
- „Auch für die mitteleozänen Seeablagerungen von Eckfeld lässt die vertikale Verteilung weder der Primärproduzenten noch der Sporomorphen Rückschlüsse auf eine Jahresrhythmik zu (NICKEL 1996, CLAUSING 2001)“ (S. 96)
- „Die mikrofaziellen und organisch-petrologischen Untersuchungen ergaben keine Hinweise auf ein jahreszeitlich induziertes Sedimentationsmuster im ehemaligen Eckfeld-See. Vielmehr scheinen die Alternationen aus Diatomeenlagen und organisch-reichen Tonhorizonten innerhalb der MFZ 3b: Aulacoseira-Fazies [1,4 m mächtig; nur für diesen Teilabschnitt hält er ein klimagesteuertes Sedimentationsmuster für möglich, M.K.], eine supersaisonale Zyklizität im Wechsel von regenreichen und regenarmen Jahren abzubilden.“ (S. 104)

Teufe [m] E1/96	Gliederung Beschreibung (B) Interpretation (I): See bzw. Becken (S), Umgebung (U) [...] ¹ : nach Fischer 1999	Phasen
5,00 - 33,15	"Biogene Laminite" (Lithofazieszone 3), [Schwarzpelit] ¹ B: Abnahme siliziklastischer Einschaltungen, deutlicher Anstieg der organischen Sedimentkomponente; diatomeenreiche Horizonte ab Bohrmeter 31,8 I (U): fortschreitende Stabilisierung der Kraterwände durch geschlossene Pflanzendecke; periodische Anbindung an ein Gewässernetz (Funde von Flußmuscheln und Schnecken)	V
33,15 - 37,67	"Übergangsschichten" (Lithofazieszone 2), [Laminite, minerogen] ¹ B: pyritreiche Sedimente, organisch-reiche Laminite und Konglomerat (2,6 m mächtiges Resediment); erster Nachweis huminitischen Detritus I (S): meromiktische Seephase, in Initialphase offensichtlich lebensfeindliches Habitat I (U): spärliche Besiedlung des Tephrawalls, periodische Uferabbrüche teils erheblichen Ausmaßes	IV
37,67 - 41,30	"Minerogene Laminite" (Lithofazieszone 1), [Laminite, minerogen] ¹ B: vorwiegend grobklastische Resedimente (70%); äußerst seltener Nachweis organischer Partikel I (S): subaquatisch; grobkörnige Ereignislagen und feinkörnige Sedimentsuspension; millimeter- bis zentimetermächtige Turbidite (Feinschichtung) I (U): unbewachsener Tephrawall, hohe Reliefenergie entlang der steilen, instabilen Kraterinnenwände, Auswaschung des Kraterandes durch starke Regenfälle (Pirrung 1998), Winderosion	III
41,3 - 71,2	B: ca. 30 m nebengesteinsreiche Brekzien mit zwischengeschalteten gradierten Kies/Pelit-Lagen, [Gradiierungen und Schutt] ¹ I (S): subaerische Schuttströme, subaquatisch (Zwischenlagen, Anteil ca. 10%)	II
71,2 - 123,1	B: ca. 50 m matrixfreie, devonklastenreiche Brekzien, [lithologisch variable (bis 113 m)/monotone (ab 133 m) Breccien, Schutt] ¹ I (S): subaerische Fall- und Trümmerstromablagerungen (Pirrung 1998, Fischer 1999), vermutlich syneruptiv I (U): Hohe Instabilität des Kraters, gravitativ gesteuerte Massenverlagerungen (Büchel 1993)	I

⁵ Fazies: Charakterisierende Ausbildung; lithofazielle Zone: Ausscheidung von Gesteinseinheiten mit in der Nacheinanderfolge (Zone) charakteristischen, wiedererkennenden Merkmalen.

Tab. 1 Eckfelder Maar: Gliederung, Lithologie, Beckengeneese und Sedimentationsgeschichte (Bohrung E1/96), zusammengestellt nach BULLWINKEL 2003, Phasen durch Verfasser ergänzt.

Kurze Bildungsdauer der Seesedimente

BULLWINKELS Interpretation der Beckengeneese und der Sedimentationsgeschichte des Eckfelder Maars lässt indirekt auf eine kurze Dauer der Sedimentbildung, möglicherweise auch bis zur Verlandung, schließen. Eine erste (nachhaltige) Besiedlung der Seeränder durch krautige Ufervegetation (MFZ⁶ 3d) ist mit dem unteren Teil der Lithofazieszone 3 (vgl. Phase V in Tab. 1) korreliert, ein von Wald umstandener See (MFZ 3e) erst mit dem mittleren Teil der Lithofazieszone 3. In dem angenommenen tropischen/subtropischen Klima ist davon auszugehen, dass solch eine geschlossene Pflanzendecke in Jahren bis Jahrzehnten entsteht. Ein im Wesentlichen andauernder hoher klastischer Sedimenteintrag ergibt sich aus den hohen Niederschlägen mit Regen- bzw. Starkregen-Ereignissen (Auswaschung des Kraterandes und Tephrawalls), Bergsturz-Ereignissen durch weiter auftretende (im Vergleich kleiner dimensionierter) Uferabbrüche infolge von Kraterinstabilitäten und einer temporären (?) Anbindung an ein Gewässernetz (Phase V). Der organische Detritus resultiert hauptsächlich von Diatomeenblüten. Diese Ereignisse können dutzend- bis hundertfach pro Jahr stattgefunden haben. Die unterschiedliche Ausprägung der Sedimente (Resedimente, Turbidite, Turbidit-Laminite/Laminite⁷) im Beckeninneren erklärt sich aus bodennahen Transport (Trümmer- und Trübestrome) und Transport in Suspension (Niederschläge) und deren Wechselwirkungen und Überlagerungen.

Fazit

Die laminierten Sedimente des Eckfelder Maars sind Ereignis-induziert; sie zeigen keine jahreszeitliche Prägung (Warvierung, Warvenbildung). Die Beckenverfüllung in Korrelation mit der Vegetationsentwicklung des Seeumlandes lässt auf eine kurze Sedimentbildungsdauer schließen, die um Größenordnungen geringer ist im Vergleich zu den ausgewiesenen zehntausenden bis hunderttausenden Jahren.

Literatur

- BÜCHEL G (1993): Maars of the Westeifel, Germany. In: NEGENDANK J F W & ZOLTITSCHKA B [eds.] Paleolimnology of European Maar Lakes. Lecture Notes in Earth Sciences 49, 1-13.
- BULLWINKEL V (2003) Organische Petrologie und Mikrofazies der mitteleozänen Seesedimente des Eckfelder Maars (Südwesteifel). Diss., Göttingen.
- BULLWINKEL V & RIEGEL W (2001): The Laminated Lake Sediments of the Eckfeld Maar (Middle Eocene, Germany): Types of Stratification and Role of Organic Matter. *Facies* 45, 165-176.
- CLAUSING A (2001) Primärproduktion und Laminationsbildung ausgewählter lakustriner Environments im Tertiär und Permokarbon Deutschlands. – *Hallesches Jahrb. Geowiss., Reihe B, Beiheft* 14, 1-183.
- FISCHER C (1999) Grobklastika im mitteleozänen Eckfelder Maar (Südwesteifel): Sedimentologische und petrographische Analyse. *Mainzer naturwiss. Archiv* 37, 21-54.
- FRANZEN JL (1993) Das biostratigraphische Alter der Fossilagerstätte Eckfelder Maar bei Manderscheid (Eifel). *Mainzer naturwiss. Archiv* 31, 201-214.
- FRANZEN JL (2005) Warum Geiseltalium? *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg* 255, 77-79.
- MERTZ DF, SWISHER CC, FRANZEN JL, NEUFFER FO & LUTZ H (2000) Numerical dating of the Eckfeld maar fossil site, Eifel, Germany: a calibration mark for the Eocene time scale. *Naturwissenschaften* 87, 270-274.
- MINGRAM J (1994): Sedimentologie und Zyklizität laminiertes eozäner Ölschiefer von Eckfeld/Eifel. In: NEUFFER FO, GRUBER G & LUTZ H [Hrsg.]: Fossilagerstätte Eckfelder Maar. *Mainzer naturwiss. Archiv, Beiheft* 16, 55-86.
- MINGRAM J (1997): Eckfeld Dry Maar Sediments. *Terra Nostra* 8: 7th International Symposium on Paleolimnology, Excursion Guide: B60-B65.

⁶ MFZ = Mikrofazieszone; Ausgliederung durch vorwiegend mikroskopische Beobachtung und Beschreibung, beispielsweise an Gesteinsdünnschliffen.

⁷ NICKEL (1996, 102) interpretiert die Laminite als höchsten Teil einer Bouma-Sequenz (Turbidit-Sequenz); analog LUTZ (1993).

MINGRAM J (1998): Laminated Eocene maar-lake sediments from Eckfeld (Eifel region, Germany) and their short-term periodicities. *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.* *140*, 289-305.

NICKEL B. (1996): Die mitteleozäne Mikroflora von Eckfeld bei Manderscheid/Eifel. – *Mainzer naturwiss. Archiv, Beiheft 18*, 1-146.

PIRRUNG BM (1998): Zur Entstehung isolierter alttertiärer Seesedimente in Zentraleuropäischen Vulkanfeldern. *Mainzer naturwiss. Archiv, Beiheft 20*, 1-117.

VOS H & MINGRAM J (2002): Solare Fingerabdrücke in eozänen Laminiten aus dem Eckfelder Maar. *GEO 2002, Programm und Kurzfassungen. Schriftr. Dtsch. Geol. Ges.* *21*, 342.