| Mitt. POLLICHIA | 79 | 139 - 158 | 5 Abb. | Bad Dürkheim 1992 |
|---|---|---|---|---|
| | | | | ISSN 0341-9665 |

Bernd Michael PIRRUNG

# Zur Frage der Entstehung eozäner Sedimente im „Eckfelder Maar" bei Manderscheid, Südwesteifel [1, 2]

## Kurzfassung

PIRRUNG, B. M. (1992): Zur Frage der Entstehung eozäner Sedimente im „Eckfelder Maar" bei Manderscheid, Südwesteifel. - Mitt. POLLICHIA, 79: 139 - 158, Bad Dürkheim.

Es werden verschiedene Möglichkeiten für die Entstehung der eozänen Seeablagerungen im „Eckfelder Maar" diskutiert: ein postsedimentärer Einbruch, ein synsedimentärer Graben und ein Maarkrater. Neue geologische und geophysikalische Untersuchungen zeigen, daß am Rand des Tonvorkommens eine grobklastische Fazies aus Bims-führenden Vulkaniklastika ausgebildet ist, die sich zentrumwärts mit bituminösen Laminiten verzahnt. Die Herkunft der Bimse ist noch ungeklärt. Die ursprünglich trichterförmige Gestalt des Sedimentkörpers und die fazielle Ausbildung der Sedimente deuten an, daß es sich bei den Ablagerungen vermutlich um die Füllung eines tertiären Maarkraters handelt.

## Abstract

PIRRUNG, B. M. (1992): Zur Frage der Entstehung eozäner Sedimente im „Eckfelder Maar" bei Manderscheid, Südwesteifel.
[Concerning the question of the formation of Eocene sediments in the „Eckfeld Maar" near Manderscheid, Südwesteifel]. - Mitt. POLLICHIA, 79: 139 - 158, Bad Dürkheim.

Different possibilities for the formation of the Eocene lake deposits in the „Eckfeld Maar" are discussed: a postsedimentary collapse, a synsedimentary graben and a maar crater. New geological and geophysical investigations turn out that a coarse facies of pumice rich volcano-clastic deposits at the margin of the clay deposit changes laterally to bituminous laminites in the centre. The origin of the pumice is still unknown. The originally funnel-shaped sedimentary body and the facial distribution of the sediments indicate that these deposits probably represent the filling of a Tertiary maar crater.

---

[1] Fossilfundstätte Eckfelder Maar (Mittel-Eozän) - Nr. 13.
Nr. 12: Tröster, Mainzer naturwiss. Arch.: Zur Kenntnis der Gattung *Macropunktum* (Elateridae, Pyrophorinae, Agrypnini) aus der mitteleozänen Fossillagerstätte „Eckfelder Maar" (Eifel) mit der Beschreibung einer neuen Art *Macropunktum* n. sp.; 1992.

[2] Der Druck der farbigen Abbildungen wurde durch einen Druckkostenzuschuß der Georg von Neumayer-Stiftung (Bad Dürkheim) ermöglicht, für den an dieser Stelle bestens gedankt wird.

## Résumé

PIRRUNG, B. M. (1992): Zur Frage der Entstehung eozäner Sedimente im „Eckfelder Maar" bei Manderscheid, Südwesteifel.
[Sur la question de la formation des sédiments Eocènes dans le «Maar d'Eckfeld» près de Manderscheid, Südwesteifel]. – Mitt. POLLICHIA, 79: 139 – 158, Bad Dürkheim.

Des possibilités différentes sont discutées pour la formation des dépôts lacustrins Eocènes dans le «Maar d'Eckfeld»: un abaissement postsédimentaire, un graben synsédimentaire et le cratère d'un maar. Des investigations nouvelles géologiques et géophysiques montrent qu' il existe une faciès grossière de dépôts volcano-sédimentaires riche en ponces à la marge de ce dépôt d'argiles. Elle change latéralement à des laminites bitumineuses envers le centre. Jusqu'à maintenant, l'origine des ponces n'est pas encore éclaircie. La structure du corps sédimentaire, originairement en forme d'un tonnoir, et la distribution facielle des sédiments indiquent que les dépôts représent le remplissage d'un cratère d'un maar Tertiaire.

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung ..... 140
2. Bisherige geologische Untersuchungen und Deutungen ..... 143
3. Neue geologische und geophysikalische Ergebnisse ..... 144
3.1. Untersuchungen im „Eckfelder Maar" ..... 144
3.2. Untersuchungen in der näheren Umgebung ..... 149
4. Diskussion verschiedener Modelle zur Genese der tertiären Ablagerungen ..... 150
4.1. Postsedimentärer Einbruch ..... 150
4.2. Synsedimentäre Grabenbildung ..... 152
4.3. Maarkrater ..... 154
4.4. Zusammenfassung von Kapitel 4 ..... 155
5. Vorschläge für weitere Untersuchungen ..... 156
6. Danksagung ..... 156
7. Literaturverzeichnis ..... 157

## 1. Einleitung

Das „Eckfelder Maar" liegt etwa 2 km nordwestlich von Eckfeld bei Manderscheid in der Südwesteifel. Nahe der Einmündung des Pellenbaches in die Lieser, einen Nebenfluß der Mosel, gibt es in dem hier kesselförmig erweiterten Pellenbachtal ein Vorkommen eozäner Seeablagerungen, das von unterdevonischen Gesteinen umgeben wird. Dieses isolierte Tertiärvorkommen liegt am südwestlichen Rand des tertiären Vulkanfeldes der Hocheifel (siehe Abb. 1).

Bekannt wurde das Tertiärvorkommen durch den Bergbau. Anfang des 19. Jahrhunderts wurde hier untertage „Braunkohle" abgebaut, später wurde Ton zur Ziegelherstellung gewon-

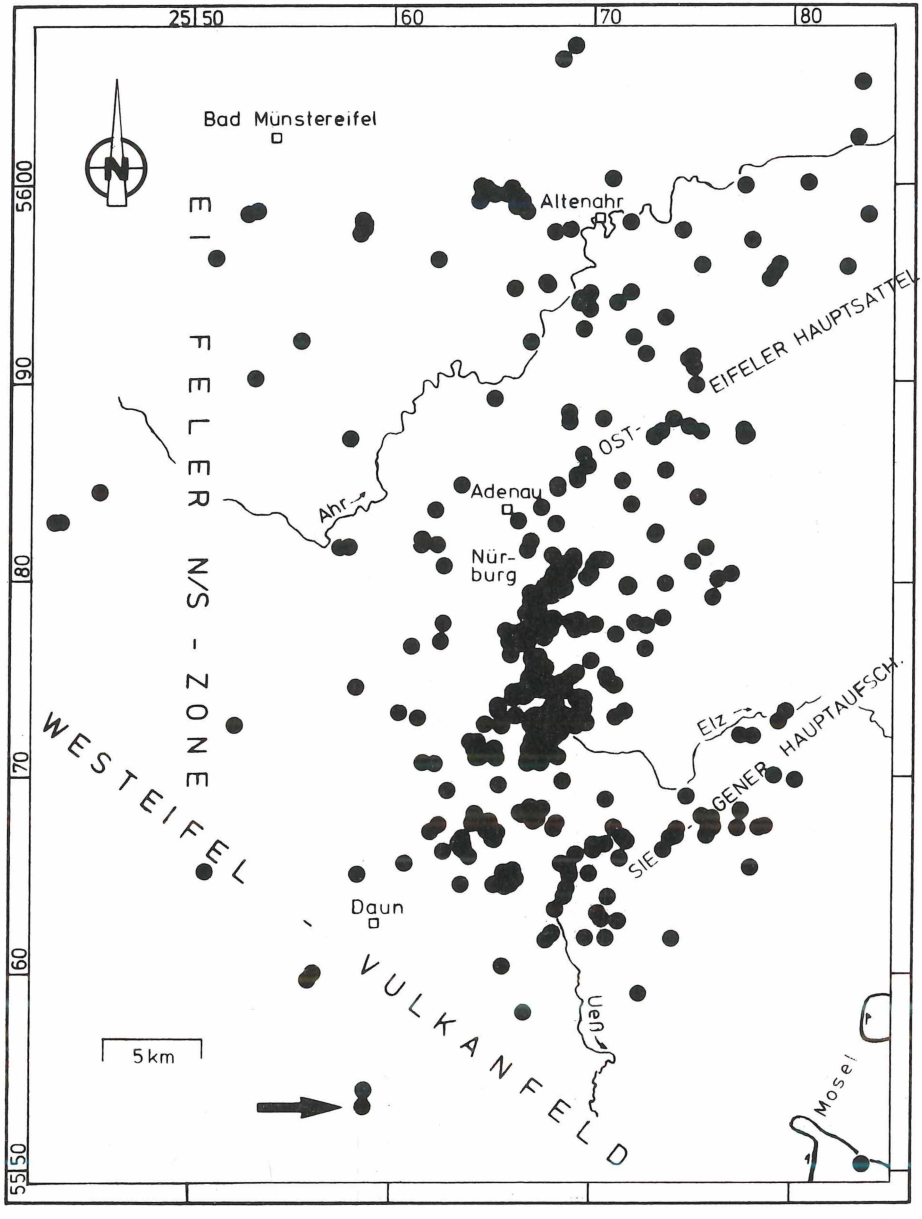



Abb. 1: Übersichtskarte des Hocheifel-Vulkanfeldes mit den tertiären Eruptionszentren (gefüllte Kreise). Die Lage des „Eckfelder Maares" am Südwestrand des Vulkanfeldes wird durch den Pfeil angezeigt. Aus STACHEL & BÜCHEL (1989: Abb. 1), leicht verändert

nen (LÖHNERTZ 1978a). Tatsächlich handelt es sich nicht um echte Braunkohlen, sondern um bituminöse Seeablagerungen, die überwiegend aus feingeschichteten Tonen und Silten mit hohen Gehalten an organischer Substanz bestehen. Nach Sporen- und Pollen-analytischen Untersuchungen von PFLUG (1959) und VON DER BRELIE et al. (1969) sind die Ablagerungen während des mittleren Eozäns entstanden.

Seit der Entdeckung des Tertiärvorkommens wurden verschiedene Entstehungsmöglichkeiten diskutiert. Daher wurde 1980 im Zentrum des „Eckfelder Maares" eine Forschungsbohrung niedergebracht, die unter etwa 50 m mächtigen feinkörnigen Seeablagerungen mindestens 15 m mächtige Pyroklastika antraf (Bohrprofil siehe Abb. 2). Von NEGENDANK et al. (1982) wurden die Seeablagerungen als Kratersedimente und die Pyroklastika als Schlotbreccie gedeutet.

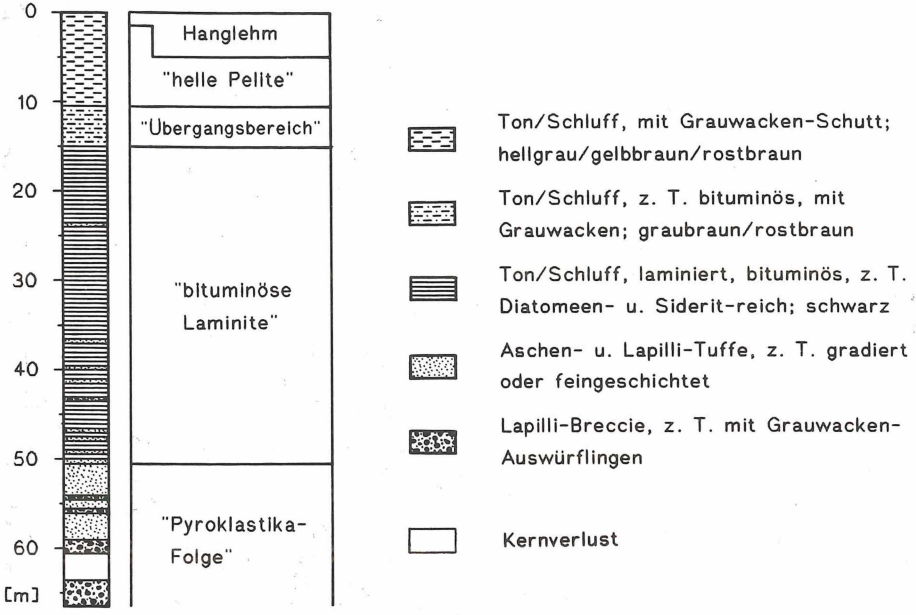



Abb. 2: Profil des Bohrkerns der Forschungsbohrung von 1980. Nach NEGENDANK et al. (1982: Abb. 2), stark vereinfacht, aus PIRRUNG (1992: Abb. 3)

Seit 1987 werden die fossilreichen Ölschiefer vom Naturhistorischen Museum Mainz (NHM) bzw. der Landessammlung für Naturkunde in Rheinland-Pfalz in einer Grabungsstelle am Pellenbach abgebaut. Veröffentlichungen zu den außergewöhnlich gut erhaltenen Fossilien finden sich vor allem im Mainzer Naturwissenschaftlichen Archiv und in den Mitteilungen der Rheinischen Naturforschenden Gesellschaft; eine Übersicht über die Fossilfundstätte gibt LUTZ (1991).

Aufgrund neuer paläontologischer und geophysikalischer Befunde gab es immer noch Zweifel an der Deutung der eozänen Tone als Kratersedimente. Daher wurde das Vorkommen mit geologischen und geophysikalischen Methoden näher untersucht (PIRRUNG 1991). Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollen im Hinblick auf die Entstehung des „Eckfelder Maares" in diesem Beitrag diskutiert werden.

## 2. Bisherige geologische Untersuchungen und Deutungen

WEBER (1853) beschrieb den Abbau der horizontallagernden „Braunkohle", die von mehrere Meter mächtigen Lehmen bedeckt wird. Die lehmigen Deckschichten, in denen WEBER Bimse beobachtete, hatten sich im Jahr 1846 (VON DECHEN, 1861: 45) in einer großen Rutschung mehrere Meter zum Pellenbach bewegt. Die feingeschichtete, hellbraune „Braunkohle" enthält neben Blätterlagen Schichten mit Diatomeen-Panzern und Pyrit-reiche Lagen. Aufgrund der Pflanzenfossilien stufte WEBER die Ablagerungen in das Tertiär ein. Er nahm an, daß es sich bei dem Kesseltal nicht um ein Maar handelt, sondern um eine durch „Auswaschung des Grauwackengebirges" vor dem Tertiär entstandene Vertiefung, in der sich Torf bildete.

VON DECHEN (1861: 45-46; 1886: 58-59) erwähnte die gestörte Lagerung der „Braunkohle", er konnte das Vorkommen von Bimsen in den Deckschichten nicht bestätigen. VON DECHEN (1886: 59) vermutete, daß es sich bei dem Braunkohlen-Vorkommen von Eckfeld um einen eingebrochenen Rest einer einst weiter verbreiteten tertiären Ablagerung handelt. Anzeichen dafür sah er auch in dem Vorkommen von Tuffen mit tertiären Pflanzenfossilien auf der Warth bei Daun (etwa 10 km nordnordwestlich von Eckfeld) und vom Buerberg bei Schutz (etwa 5 km westnordwestlich von Eckfeld). Diese Pflanzenfossilien-führenden Tuffe wurden von VON DECHEN (1860: 116-117; 1861: 61-62, 127; 1886: 82-84) und WEISS (1862) beschrieben, sie nahmen als Alter der Tuffe Oligozän oder Miozän an. Später wurde von KRÄUSEL & WEYLAND (1942) das tertiäre Alter der Pflanzenreste aus diesen Tuffvorkommen bestätigt, sie gaben jedoch keine genauere stratigraphische Einstufung.

Von LEPSIUS (1887-92: 212) wurde ein scharfer Kontakt zwischen den gefalteten „Braunkohleschichten" und den devonischen Gesteinen erwähnt, auch er vermutete einen grabenförmigen Einbruch der tertiären Landoberfläche.

PFLUG (1959) ermittelte an einer Probe aus dem Braunkohlevorkommen das Borkener Pollenbild, welches zu dieser Zeit in das Obereozän gestellt wurde. VON DER BRELIE et al. (1969) untersuchten Tone aus den Tertiärvorkommen von Eckfeld und Binsfeld (ca. 18 km südwestlich von Eckfeld) und stuften beide in das Borkener Pollenbild ein, das inzwischen in das mittlere Eozän gestellt wurde. Daneben führten sie tonmineralogische Untersuchungen an den Tonen von Eckfeld und Binsfeld durch. In einer Karte stellten sie die Verbreitung der tertiären Ablagerungen von Eckfeld innerhalb der morphologischen Begrenzung des Kesseltales dar. VON DER BRELIE et al. äußerten die Vermutung, daß die Tone sich in einer Senke auf der eozänen Landoberfläche bildeten, wie dies für die zahlreichen isolierten, tertiären Tonvorkommen in der Eifel, dem Neuwieder Becken, dem Westerwald und Niederhessen im sogenannten „Bitburg-Kasseler Senkungsfeld" (PFLUG 1959) angenommen wird. Sie vermuteten, daß im Pleistozän über einem erkalteten Magmenherd ein lokaler Einbruch der Landoberfläche erfolgte. Als Indiz dafür werteten sie die kesselförmige Weitung des Pellenbachtales gegenüber dem ansonsten V-förmigen Verlauf des Tales.

Eine 1980 niedergebrachte Forschungsbohrung sollte unter anderem die Frage nach der Entstehung des Vorkommens klären. Das Profil des Bohrkerns zeigt Abb. 2. Unter 1.5 m mächtigem Hanglehm wurden bis in 9.5 m Tiefe „helle Tone/Silte" erbohrt, die bis in 15 m Tiefe von bituminösen Silten mit Schutt aus unterdevonischen Grauwacken unterlagert werden. Hierunter folgen Siderit-führende „bituminöse Laminite" mit unterschiedlichen Gehalten an Diatomeen und organischer Substanz und ab 50.5 m eine „Pyroklastika-Folge", die bei der Endteufe von 66.5 m noch nicht durchbohrt worden ist (NEGENDANK et al. 1982). Das Auftreten von Diatomeen ab einer Teufe von 52 m zeigt an, daß zumindest die oberen Bereiche dieser „Pyroklastika-Folge" subaquatisch abgelagert wurden. Die Lagerung der Sedimente ist im Wesentlichen horizontal. Aufgrund der detaillierten sedimentpetrographischen und tonmineralogischen Untersuchungen des Bohrkerns schlossen NEGENDANK et al. auf eine in situ-Bildung der Ablagerungen in einem Maar. Sie deuteten die basalen Bereiche der erbohrten „Pyroklastika-Folge" mit Vorbehalt als Schlotbreccie, die „bituminösen Laminite" als Krater-

seesedimente und die rein mineralischen Ablagerungen der hangenden „hellen Tone/Silte" als Hinweis auf die Verlandungsphase des Sees. Von NEGENDANK et al. (1982) wurden außerdem 3 Lokationen innerhalb der tertiären Ablagerungen des „Eckfelder Maares" sowie eine an der Grenze zu den unterdevonischen Gesteinen („Kraterrand") kurz beschrieben.

Das Profil der Forschungsbohrung im „Eckfelder Maar" zeigt einige Ähnlichkeiten mit Bohrungen in der Grube Messel bei Darmstadt, wo von MATTHESS (1966) eine Untergliederung der ebenfalls mitteleozänen Ablagerungen in „liegende klastische Sedimente", „Ölschiefer" und „hangende klastische Sedimente" vorgenommen wurde (siehe auch RAAB 1980). BAHRIG (1989) untersuchte die Chemie und Isotopie der Siderite in den bituminösen Laminiten von Messel und Eckfeld. Hiermit konnten Informationen über die Chemie und Ökologie der Seen gewonnen werden. In Bohrprofilen der beiden Ölschiefervorkommen läßt sich eine ähnliche Entwicklung der Sauerstoff- und Kohlenstoff-Isotopenverhältnisse der Siderite beobachten. Das Auftreten von Intraklasten mit Siderit-Laminae im „Eckfelder Maar" spricht für eine frühdiagenetische Bildung des Siderits in einem anoxischen Milieu an der Sediment-Wasser-Grenze. Zumindest zeitweise muß auch das Tiefenwasser im „Eckfelder Maar" anoxisch gewesen sein, sodaß sich ein Sapropel mit hohem Gehalt an organischer Substanz bilden konnte. Möglicherweise entwickelte sich ähnlich wie in heutigen Seen unter gemäßigtem oder warmem Klima periodisch eine thermische Schichtung der Wassersäule.

## 3. Neue geologische und geophysikalische Ergebnisse

### 3.1. Untersuchungen im „Eckfelder Maar"

Frühere Bearbeiter (VON DER BRELIE et al. 1969, NEGENDANK et al. 1982) zogen im Wesentlichen morphologische Kriterien zur Abgrenzung der eozänen Ablagerungen innerhalb des Kesseltales gegenüber den umgebenden unterdevonischen Gesteinen heran. Abgesehen von der Beschreibung spezieller Aufschlußpunkte wurde jedoch bisher die tatsächliche Verbreitung der Seeablagerungen nicht näher untersucht. Aufgrund einer detaillierten Neukartierung (PIRRUNG 1991) ist nun erstmals die oberflächliche Verbreitung der eozänen Sedimente relativ gut bekannt.

Die Abb. 3 zeigt eine geologische Karte des „Eckfelder Maares" und seiner Umgebung. Sie basiert auf den Ergebnissen von etwa 80 Sondierungen mit einem 1m-Bohrstock, 14 Unimog-Bohrungen des NHM (max. 6.2 m tief), 13 Cobra-Sondierungen bis zu einer Tiefe von max. 7.5 m sowie etwa 30 kleineren Schürfen (max. 1.5 m tief) und zwei Baggerschürfen bis 9 m Tiefe. Bis auf die in über 50 m Tiefe erbohrte „Pyroklastika-Folge" konnten die aus der Forschungsbohrung von 1980 bekannten eozänen Sedimente im Bereich des „Eckfelder Maares" flächenhaft nachgewiesen werden.

Im Rahmen eines Werkvertrages vom 26.05.1992 mit dem Naturhistorischen Museum Mainz/der Landessammlung für Naturkunde in Rheinland-Pfalz wurden im Juni 1992 weitere 10 Cobra-Sondierungen bis 10.5 m Tiefe im „Eckfelder Maar" durchgeführt. Mit freundlicher Genehmigung des Naturhistorischen Museums Mainz konnten die neuen Ergebnisse für die Gestaltung der farbigen Abbildungen 3 (geologische Karte) und 4 (geologisches Profil) bereits verwendet werden. Die detaillierte Darstellung dieser neuen Ergebnisse wird im Rahmen einer eigenen Publikation im Mainzer Naturwissenschaftlichen Archiv (1993) als Beitrag –Fossilfundstätte Eckfelder Maar (Mittel-Eozän) – Nr. 19 – erfolgen.

Bei der Kartierung des Vorkommens wurde zwischen einer grobklastischen Randfazies und einer tonigen Beckenfazies unterschieden. Die grobklastische Randfazies besteht im Südwesten, Süden und Nordosten aus „hellen Peliten mit Geröllen" mit kantengerundeten bis gut gerundeten Geröllen sowie Blöcken unterdevonischer Sand- und Siltsteine in einer hellgrauen

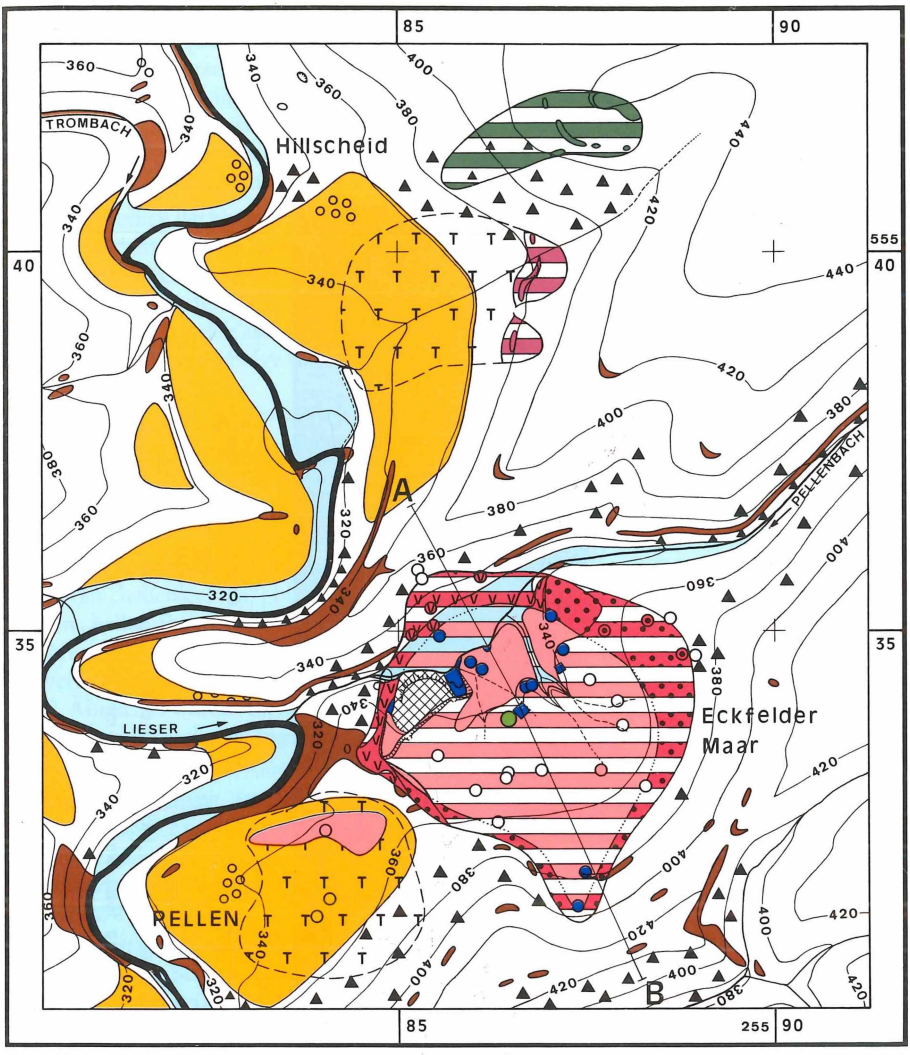



Abb. 3: Geologische Karte des „Eckfelder Maares" und seiner Umgebung. Höhenlinien und Entwässerungssystem nach der DGK 1:5000 Bl. Eckfeld-West und Bl. Tettscheid. Vervielfältigt mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Rheinland-Pfalz, Kontrollnummer 31/91 und 66/91

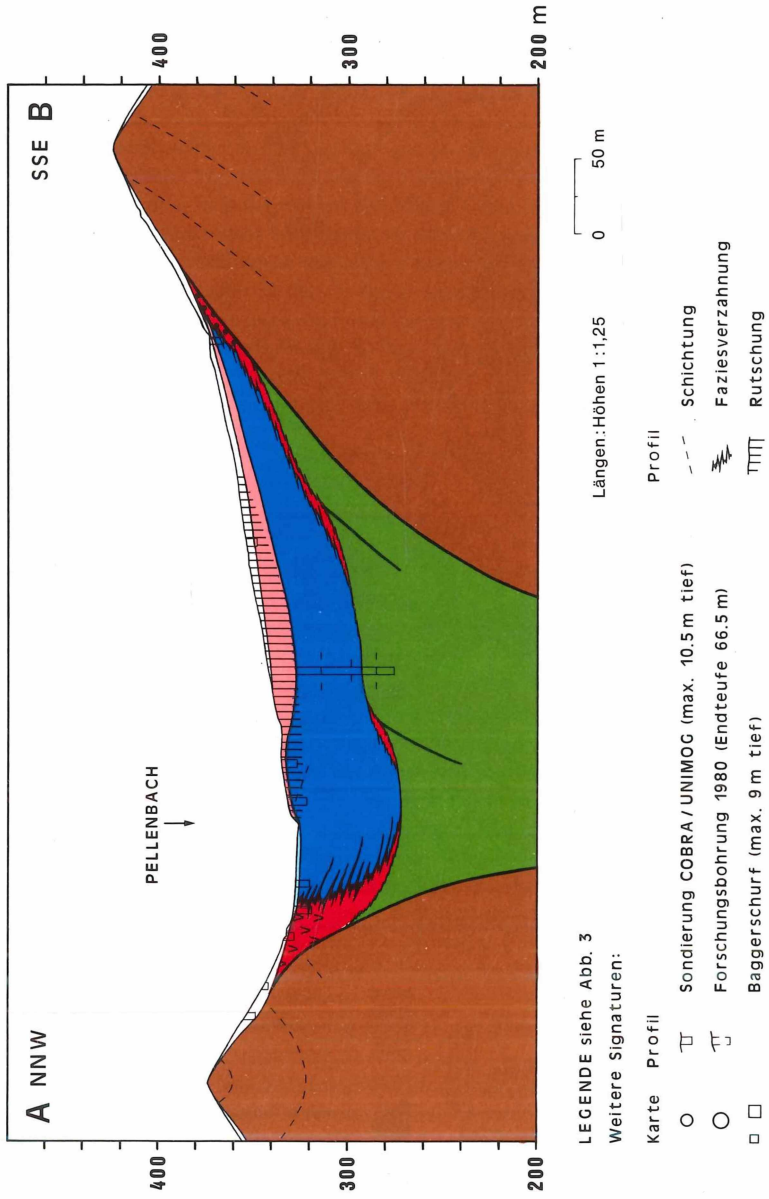



Abb. 4: Geologisches Profil durch das „Eckfelder Maar", basierend auf Bohrungen und gravimetrischen Modellrechnungen sowie magnetischen Messungen

bis rötlichbraunen, pelitischen Matrix. Im Westen und Norden sind „Bims-führende Vulkaniklastika" mehrfach erschürft worden, die aus unterdevonischen Geröllen und Blöcken und aus hellgelblichen Bimsen in einer Matrix aus Bimsdetritus bestehen. Die Bimse sind stark vertont und lassen sich leicht zerdrücken. Insbesondere siltige Blöcke des Unterdevons zeigen auf der Oberfläche und in Rissen oft eine starke Ausbildung von schwarzen Manganoxid- und braunen Eisenoxid-Krusten und sind stark zermürbt.

Die als tonige Beckenfazies bezeichneten Sedimente im Zentrum des Vorkommens bestehen oberflächennah aus „hellen Peliten", die geröllarm oder geröllfrei sind und teilweise Feinschichtung aufweisen, sowie in größerer Tiefe aus „bituminösen Laminiten". Letztere sind in der Grabungsstelle des NHM am besten aufgeschlossen, eine Beschreibung geben BRAUER & LUTZ (1990). Es handelt sich um siltige Tonsteine, die meist eine feine Lamination aufweisen, aber auch bis 20 cm mächtige Geröllagen, geringmächtige gradierte Lagen und Kaolinit-Horizonte enthalten.

Bei den als „helle Pelite" bezeichneten Sedimenten, die flächenhaft nachgewiesen werden konnten, handelt es sich offenbar um die gleichen Ablagerungen, die von NEGENDANK et al. (1982) als „helle Tone/Silte" bezeichnet wurden. Während die „bituminösen Laminite" nach NEGENDANK et al. in der Forschungsbohrung bei einem Niveau von etwa 330 m ü. NN. von den „hellen Tonen/Silten" überlagert werden, konnte in zwei Cobra-Sondierungen im Süden des Vorkommens die Verbreitung „bituminöser Laminite" (überlagert von wenige Meter mächtigen „hellen Peliten") bis in ein Niveau von rund 395 m ü. NN. nachgewiesen werden. Bei den „hellen Tonen/Silten" bzw. den „hellen Peliten" handelt es sich vermutlich nicht – wie von NEGENDANK et al. (1982) angenommen – um die rein mineralischen Ablagerungen aus der Verlandungsphase des Sees, sondern um verwitterte „bituminöse Laminite" (PIRRUNG 1992). Ähnliches wurde von MATTHESS (1966: 34) für die „hangenden klastischen Sedimente" der eozänen Messeler Ablagerungen vermutet.

Die Verzahnung von Rand- und Beckenfazies konnte vom NHM in einem Schurf im Norden des Vorkommens, am Eintritt des Pellenbaches in das Kesseltal, aufgeschlossen werden. Mehrere dm mächtige Geröllagen mit zahlreichen Bimsen (bis 25 cm Durchmesser!) wechsellagern mit mehrere cm mächtigen, rötlich bräunlichen, fein geschichteten Tonlagen, die bräunliche Pflanzenreste führen. Ein Lackfilmprofil dieses Aufschlusses wurde vom NHM angefertigt (LUTZ 1992: 33).

Der Kontakt zwischen eozänen Seeablagerungen und unterdevonischen Gesteinen konnte mehrfach durch Schürfe aufgeschlossen werden. Am Südwest- und Nordostrand des Vorkommens wurden in einer bis zu 3 m breiten brecciösen Zone zwischen unterdevonischen Sand- und Siltsteinen und tertiären Peliten bis mehrere dm große Blöcke unterdevonischer Gesteine in einer tonigen Matrix beobachtet. Die anstehenden unterdevonischen Gesteine zeigen unmittelbar im Übergangsbereich zu den Blöcke führenden tertiären Peliten eine starke Auflockerung, gelbliche Pelite sind auf Klüften und Spalten zwischen die unterdevonischen Gesteine eingedrungen. Diese Brecciierung fehlt dagegen im Süden des Vorkommens, wo „helle Pelite mit Geröllen" mit scharfem Kontakt auf Schicht- und Kluftflächen unterdevonischer Gesteine liegen. Die Gerölle erreichen hier Durchmesser von wenigen cm und zeigen meist eine gute Rundung, zumindest aber abgerundete Kanten. Vermutlich sind die unterdevonischen Gesteine durch Brandung am Seeufer gerundet worden, sie könnten aber auch aus einem kleinen Zulauf stammen. Der Geröllanteil liegt unmittelbar an der Grenze zu anstehenden unterdevonischen Gesteinen bei etwa 50 % und nimmt zum Zentrum des Tonvorkommens hin innerhalb weniger Meter rasch ab.

Aus dem Verlauf der Begrenzung eozäner Sedimente im Kartenbild (Abb. 3) deutet sich in den topographisch höchsten Bereichen ein flacheres Einfallen der Grenzfläche zu unterdevonischen Gesteinen ab als in tiefer gelegenen Bereichen, so vor allem im Westen, Süden und Norden des Vorkommens.

Die im Norden und Westen sowie in geringer Ausbißbreite auch im Süden verbreitete grobklastische Fazies deutet an, daß die Ausdehnung des eozänen Gewässers nach diesen Richtungen nicht wesentlich über die heutige Verbreitung der Sedimente hinausgegangen sein dürfte. Im Süden ist zwischen anstehenden unterdevonischen Gesteinen und erbohrten „bituminösen Laminiten" nur ein höchstens 15 m breiter Streifen grobklastischer Sedimente mit unterdevonischen Geröllen in einer tonigen Matrix ausgebildet (siehe geologisches Profil in Abb. 4).

Außerdem wurden im Bereich des „Eckfelder Maares" und seiner Umgebung gravimetrische und geomagnetische Messungen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in PIRRUNG (1992) dargestellt worden. Im Folgenden soll daher nur eine kurze Zusammenfassung gegeben werden.

Im Bereich des Tertiärvorkommens ist im Vergleich zur unterdevonischen Umgebung eine negative Bouguer-Anomalie bis zu -2.7 mGal ausgebildet. Diese wird zumindest zu einem bedeutenden Teil durch die niedrige Dichte der eozänen Seeablagerungen verursacht, die nach Dichtemessungen an Gesteinsproben mit Dichten von 1.7 bis 2.0 g/cm$^3$ deutlich unter denen für unterdevonische Gesteine (etwa 2.5 g/cm$^3$) liegt. BACKHAUS & RAHNAMA-RAD (1991: 40) ermittelten an Bohrkernen die Wichte der Messeler Ölschiefer. Danach liegen die Dichtewerte zwischen 1.27 und 1.53 g/cm$^3$.

Im Norden des Tertiärvorkommens spricht ein höherer horizontaler Gradient der Bouguer-Anomalie für ein steileres Einfallen der Begrenzung der eozänen Gesteine als in den übrigen Bereichen. Damit deutet sich – wie bereits durch die oberflächliche Verbreitung der „Bimsführenden Vulkaniklastika" – unter dem Kesseltal ein asymmetrischer Gesteinskörper niedriger Dichte an, dessen größte Mächtigkeit zwischen der Forschungsbohrung von 1980 und dem kartierten nördlichen Rand des Tertiärvorkommens liegen dürfte.

Mit Hilfe von Kreisscheiben-Modellrechnungen für die Bouguer-Anomalien wurden verschiedene Modelle getestet. Mit den an Proben gemessenen Dichten für die „bituminösen Laminite" konnte weder ein Maar- noch ein Halbgraben-Modell an die gemessenen Schwerewerte angepaßt werden. Dies deutet an, daß die verwendeten Dichtewerte nicht zutreffen. Außerdem sind weitere Störkörper unmittelbar südwestlich bzw. nördlich des Tertiärvorkommens zu vermuten. Da diese offenbar einen erheblichen Einfluß auf die im Randbereich des Kesseltales gemessenen Schwerewerte haben, ist eine weitere Modellierung erst nach einer Ausdehnung der Schweremessungen auf die nähere Umgebung des „Eckfelder Maares" sinnvoll.

Die Messungen der magnetischen Totalintensität zeigten im Bereich des „Eckfelder Maares" maximal ±40 nT Abweichung gegenüber Messungen über unterdevonischen Gesteinen in der Umgebung. Dies sind wesentlich kleinere Anomalien, als sie bei quartären Maaren in der Eifel beobachtet werden (BÜCHEL 1987 – 1988). Hierfür dürfte zum Teil eine intensive Verwitterung der eozänen Pyroklastika verantwortlich sein. So konnte an Magnetiten aus Bimsen des „Eckfelder Maares" keine deutliche Magnetisierung festgestellt werden. Aber auch die mächtigen Seeablagerungen mit vermutlich geringer magnetischer Suszeptibilität dürften die Wirkung der unterlagernden „Pyroklastika-Folge" auf die Totalintensität dämpfen. Interessanterweise treten ausgedehnte positive Anomalien nur im südlichen Bereich des Kesseltales auf, nicht aber im Norden, wo nach gravimetrischen Modellrechnungen mit einer größeren Mächtigkeit der Seeablagerungen gerechnet werden darf.

Die Abbildung 4 zeigt ein geologisches Profil durch das „Eckfelder Maar". Die Darstellung der oberflächlichen Verbreitung der Seeablagerungen basiert auf Schürfen und Sondierungen. Die tiefere Struktur des Untergrundes im Bereich des „Eckfelder Maares" wurde mit Hilfe des Profils der Forschungsbohrung von 1980 und anhand gravimetrischer Modellrechnungen konstruiert. Für die vermutliche Lage der Obergrenze der „Pyroklastika-Folge" wurden auch die magnetischen Messungen herangezogen.

## 3.2. Untersuchungen in der näheren Umgebung

Unmittelbar südwestlich des Tertiärvorkommens deuten auf „Pellen" magnetische Anomalien bis ±40 nT ein weiteres Vorkommen tertiärer Gesteine – vermutlich ein Maar – an. In 1m-Sondierungen konnten hellgraue bis rötlichbraune, z. T. feingeschichtete, siltige Tone auf „Pellen" nachgewiesen werden, die den „hellen Peliten" des „Eckfelder Maares" ähnlich sind; möglicherweise handelt es sich auch hier um eozäne Seeablagerungen. In einer Sondierung bis 6.5 m Tiefe wurde in dunkelbräunlichem, steinigem Lehm, bei dem es sich offenbar um pleistozänen Auelehm handelt, nur eine 10 cm mächtige, senkrecht gestellte Tonlinse mit Feinschichtung beobachtet. Möglicherweise ist es im Pleistozän zu Umlagerungen der Tone gekommen. Nur mit tieferen Sondierungen dürften in diesem Bereich anstehende Seesedimente nachzuweisen sein. Nach Süden zunehmend mächtigere Hanglehme verhinderten bisher eine genaue Kartierung mit Sondierungen. Daher ist die Ausdehnung dieses Vorkommens in der geologischen Karte (Abb. 3) teilweise als „Tertiär ungegliedert nach Magnetik" angedeutet.

Auf „Hillscheid" stehen etwa 400 m nördlich der Nordbegrenzung des „Eckfelder Maares" in einer Wegböschung rötliche Aschen-Lapilli-Tuffe an. Sie führen Blöcke unterdevonischer Gesteine, gelbliche Bimse bis 15 cm Durchmesser sowie teilweise rötlich gefrittete Tonbrocken, die vermutlich tertiären Alters sind. Wahrscheinlich handelt es sich um Pyroklastika eines Tuffschlotes (Diatremtuffe). Die Bimse ähneln in Größe, Färbung, Blasengehalt (blasenreiche bis fast blasenfreie Bimse wurden beobachtet) und der Führung von Magnetit den Bimsen in den „Bims-führenden Vulkaniklastika" des „Eckfelder Maares". Für ein tertiäres Alter der Tuffe spricht neben dem Auftreten der Bimse und dem Fehlen von Phlogopit, der in quartären Eifel-Vulkaniten auftritt, die Topographie im Bereich des Vorkommens, die durch pleistozäne Taleinschneidung und Terrassenbildung geprägt wurde.

Die Herkunft der Bimse in beiden Vorkommen ist noch ungeklärt. Bimse entstehen oft bei phreatomagmatischen Caldera-Ausbrüchen (LORENZ 1987: 152). Nur aus $SiO_2$-reichen, also differenzierten, Magmen können bei Eruptionen Bimse gebildet werden. Der Chemismus solcher Magmen ist meist rhyolithisch oder dacitisch, aber auch trachytisch oder phonolithisch. Eckfeld liegt nun aber am südwestlichen Rand des tertiären Hocheifel-Vulkanfeldes (Abb. 1), aus dem etwa 400 Eruptionspunkte eozäner bis miozäner Vulkane bekannt sind. Höher differenzierte Magmen sind nur im Zentrum des Vulkanfeldes vertreten (HUCKENHOLZ & BÜCHEL 1988: Abb. 6). Die Bimse könnten Reste einer einst weiträumig verbreiteten Ignimbrit-Decke im Bereich der Hocheifel darstellen (BÜCHEL & PIRRUNG, 1993), die aus Großdiatremen bei Kelberg im Zentrum des Hocheifel-Vulkanfeldes gefördert wurde (BÜCHEL 1992: Abb. 4). Die Bimse könnten aber auch aus dem „Eckfelder Maar" selbst oder aus dem Diatrem auf „Hillscheid" stammen. Letzteres würde ihre größte Verbreitung im Norden des „Eckfelder Maares" erklären. Bei einer Förderung aus dem „Eckfelder Maar" wären die in der Forschungsbohrung von 1980 erbohrten Pyroklastika und die Bimse von gleicher Genese. Es müßte sich bei den Bimsen dann um solche eines $SiO_2$-ärmeren Magmas handeln, da in Lapilli aus der „Pyroklastika-Folge" von NEGENDANK et al. (1982: Abb. 11) Olivin-Pseudomorphosen beschrieben wurden.

Über den Bims-reichen Tuffen auf „Hillscheid" wurden magnetische Anomalien bis +53 bzw. -44 nT gemessen (BÜCHEL & PIRRUNG, unpubliz. Daten). Westlich der Wegböschung deuten magnetische Anomalien bis +190 und -270 nT einen unregelmäßigen Störkörper von 200 bis 300 m Durchmesser an. Vermutlich ist hier ein großer Tuffschlot unter pleistozänen Auelehmen verborgen, es könnte sich auch um mehrere Eruptionspunkte handeln. Tone, die im westlichen Bereich der Anomalie beobachtet wurden, stellen möglicherweise verwitterte Maarsee-Ablagerungen dar. Da bisher keine Sondierungen in diesem Bereich vorliegen, wurde außerhalb des Tuff-Aufschlusses wiederum die Signatur „Tertiär ungegliedert nach Magnetik" verwendet. Weitere Untersuchungen in diesem Bereich sind geplant.

Unmittelbar nördlich der Bims-reichen Tuffe auf „Hillscheid" liegt ein Basaltvorkommen, daß nach NEGENDANK (1988: Abb. 13) ein tertiäres Alter besitzt. Das dichte Gestein enthält Einsprenglinge von dunkelgrünem Olivin, Pyroxen und Magnetit. Bei neuen magnetischen Messungen konnte der Basalt auf „Hillscheid", der großenteils von Hangschutt bedeckt wird, kartiert werden. Seine Erstreckung beträgt danach etwa 250 m in Ost-West- und bis zu 100 m in Nord-Süd Richtung; als Extremwerte wurden +670 bzw. -390 nT gemessen. Aufgrund gefritteter unterdevonischer Einschlüsse im südlichen Randbereich und der Ausbildung von Schlacken am nördlichen, östlichen und südlichen Rand des Vorkommens könnte es sich um den durch Verwitterung frei präparierten Schlot eines Schlackenkegels handeln. Unmittelbar am Nordrand des Basaltes und auch im Westen wurden hellgelbe Tone erschürft, bei denen es sich um tertiäre Tone handeln könnte. Ihre Beziehung zu den Vulkaniten auf „Hillscheid" ist bisher noch nicht näher untersucht worden.

## 4. Diskussion verschiedener Modelle zur Genese der tertiären Ablagerungen

Geologische Profile durch das Tertiärvorkommen und diesen zugrunde liegende Modelle zu seiner Entstehung sollten folgende Aspekte berücksichtigen:

- die Schichtfolge der Forschungsbohrung von 1980;
- die durch Bohrungen und Schürfe nachgewiesene oder zu vermutende Begrenzung der eozänen Seeablagerungen;
- das nach oben hin flachere Einfallen dieser Grenzfläche;
- die fazielle Gliederung der Sedimente;
- am Nordwest- und Nordostrand das Einfallen der Seeablagerungen zum Zentrum des Tonvorkommens hin, im Zentrum die horizontale Lagerung (Forschungsbohrung von 1980);
- am Südwest- und Nordostrand die Brecciierung am Kontakt von eozänen zu unterdevonischen Gesteinen, die jedoch im Süden nicht nachweisbar ist;
- den im Norden höheren horizontalen Gradienten der Bouguer-Anomalien;
- die geringen magnetischen Anomalien;
- die Genese der „Pyroklastika-Folge";
- die Herkunft der Bimse in den „Bims-führenden Vulkaniklastika";
- die Lage der eozänen Landoberfläche.

Es kommen drei grundsätzlich verschiedene Strukturen für dieses isolierte Vorkommen eozäner Gesteine in Frage, die nachfolgend diskutiert werden sollen: ein postsedimentärer Einbruch der Ablagerungen eines ehemals ausgedehnteren Sees, eine synsedimentäre Grabenbildung und ein Maarkrater. Auch für die ebenfalls mitteleozänen Seeablagerungen von Messel bei Darmstadt wurden ähnliche Entstehungsmöglichkeiten überlegt, siehe SCHAAL (1988) und GOTH (1990). In der Abbildung 5 soll versucht werden, die drei Modelle zur Entstehung des „Eckfelder Maares" zu verdeutlichen. Gezeigt wird jeweils die heutige Topographie in einem Schnitt, der etwa parallel zu dem geologischen Profil der Abb. 4 verläuft. Stark schematisiert wird die heutige geologische Situation dargestellt, diejenige zur Zeit des Eozäns ist durch kurze Striche angedeutet. Das Bims-reiche Tuffvorkommen auf „Hillscheid" wird von den Profilen ebenfalls erfaßt.

### 4.1. Postsedimentärer Einbruch

Für die obereozänen Tone von Binsfeld und Speicher, etwa 20 km südwestlich von Eckfeld, wurde eine postsedimentäre Grabenbildung mit einem Versatzbetrag von etwa 80 m nachgewiesen (LÖHNERTZ 1978b: 199). Auch für das „Eckfelder Maar" wurde von verschiedenen Autoren eine lokale tektonische Absenkung vermutet.

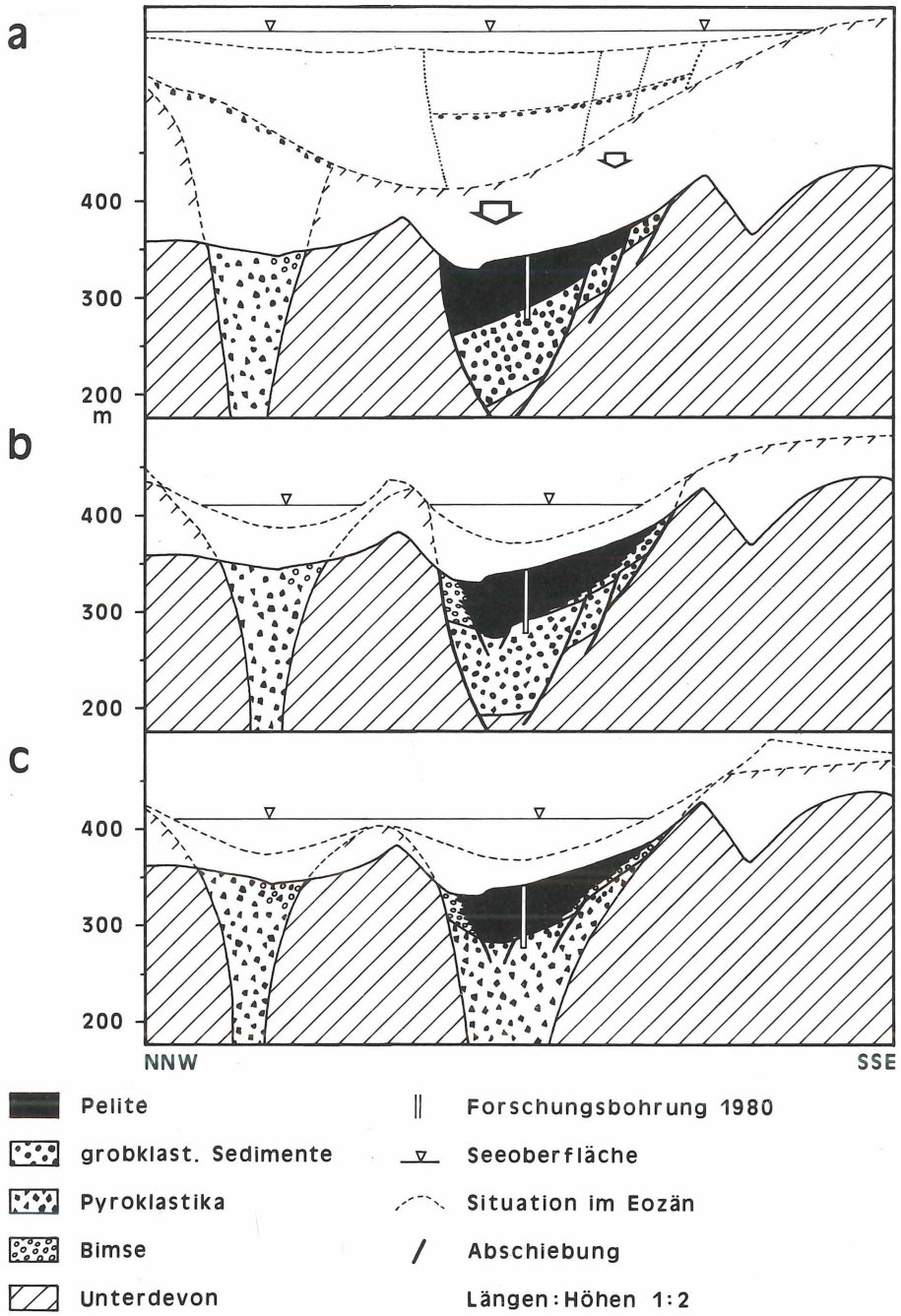



Abb. 5: Verschiedene Modelle zur Entstehung des „Eckfelder Maares". Schematisch dargestellt ist jeweils unter der heutigen Topographie der vermutete geologische Aufbau; die geologische Situation zur Zeit des Eozäns ist gestrichelt dargestellt: a: postsedimentärer Einbruch; b: synsedimentäre Grabenbildung; c: Maarkratersee

Im „Eckfelder Maar" wurden eozäne Seeablagerungen bzw. Pyroklastika zwischen rund 275 m (Forschungsbohrung im Zentrum des Tertiärvorkommens) und 395 m ü. NN. (Cobra-Sondierung am Südrand) erbohrt, die darunter liegenden Pyroklastika dürften nach gravimetrischen Modellrechnungen im Zentrum mindestens bis 200 m ü. NN. reichen. Auf den das Kesseltal umgebenden Hochflächen stehen in 435 bis 450 m ü. NN. unverwitterte unterdevonische Gesteine an.

Nimmt man einen wesentlich über das heutige Kesseltal hinausgehenden See an, so muß gegenüber der unterdevonischen Umgebung ein bedeutender postsedimentärer Versatz der Seeablagerungen stattgefunden haben. Der Versatzbetrag müßte bei flachem Seeboden mindestens der Differenz zwischen umgebender Hochfläche (435 m) und tiefstem Niveau mit nachgewiesenen Tertiärablagerungen (275 m) entsprechen, also etwa 160 m. Dies stellt allerdings nur einen Minimalbetrag dar, da die genaue Mächtigkeit der „Pyroklastika-Folge" unbekannt ist. Bei relativ steilem Einfallen des Seebodens zum Zentrum des heutigen Kesseltales hin, etwa infolge der Verschüttung eines alttertiären Tales, sind geringere Versatzbeträge vorstellbar. In Abb. 5a wurde ein mäßig steiles Einfallen des Seebodens angenommen.

Die eozäne Landoberfläche dürfte auf jeden Fall deutlich höher gelegen haben als die heutige Hochflächenlandschaft. Die lokale tektonische Absenkung müßte relativ bald nach der Ablagerung (auf jeden Fall noch im Alt-Tertiär) erfolgt sein, keinesfalls aber erst – wie von VON DER BRELIE et al. (1969) angenommen – im Pleistozän, da die ursprünglich möglicherweise über 100 m mächtigen eozänen Sedimente bei der tertiären Einrumpfung abgetragen worden wären.

Der hohe horizontale Gradient der Bouguer-Anomalie im Norden des Tertiärvorkommens wäre durch eine Kippscholle (Halbgraben) zu erklären, die im Wesentlichen an einer steilstehenden Störung mit großem Vertikalversatz im Norden des Vorkommens eingebrochen ist. Bei der erbohrten „Pyroklastika-Folge" und bei den „Bims-führenden Vulkaniklastika" des „Eckfelder Maares" müßte es sich dann um Material handeln, das aus nahegelegenen Eruptionszentren stammt und in den See verfrachtet wurde. Indizien für eine solche Schollenkippung nach der Ablagerung der Seesedimente in einem ehemals ausgedehnteren See sollten vor allem an der Lagerung der Sedimente erkennbar sein.

Die horizontale Lagerung der Seesedimente in der Forschungsbohrung von 1980 zeigt jedoch, daß es sich hier nicht um eine postsedimentär gekippte Scholle handeln kann. Das zum Zentrum des Vorkommens (also etwa nach Süden) gerichtete Einfallen der Seeablagerungen im nördlichen Bereich spricht ebenfalls gegen eine Schollenkippung mit größter Absenkung im Norden. Außerdem erscheint eine wesentlich größere Ausdehnung des eozänen Sees aufgrund der kartierten grobklastischen Sedimente an den Rändern des heutigen Vorkommens unwahrscheinlich. Zwischen den eozänen und unterdevonischen Gesteinen müßten erhebliche tektonische Bewegungen stattgefunden haben; eine Brecciierung wurde jedoch nur im Südwesten und Nordosten, dagegen nicht im Süden des Vorkommens beobachtet.

FUCHS (1969) fand in dem tertiären Basaltschlot des Arensberges bei Zilsdorf, etwa 20 km nordnordwestlich von Eckfeld, Einschlüsse von oberem Buntsandstein sowie möglicherweise von unterem Muschelkalk. Diese Gesteine sind heute in der Umgebung des Schlotes nicht mehr verbreitet. Die Abtragung der Landoberfläche seit der Eruption des Basaltschlotes schätzte FUCHS auf 30-50 Meter.

Bereits 5.2 km westsüdwestlich des „Eckfelder Maares" werden bei Bettenfeld unterdevonische Gesteine von Buntsandstein-Ablagerungen der Trier-Bitburger Triasbucht in einem Niveau von etwa 460 m ü. NN. überlagert. In der grobklastischen Randfazies des „Eckfelder Maares" sind bisher keine Buntsandstein-Gerölle entdeckt worden. Daher dürfte das in der Umgebung des „Eckfelder Maares" seit dem Eozän abgetragene Gesteinspaket nur aus unterdevonischen Gesteinen bestanden haben. Die eozäne Landoberfläche lag vermutlich nur wenige 10er Meter über der heutigen Hochfläche. Für ein mindestens alttertiäres Alter der Bildung der heutigen Hochflächenlandschaft in der Umgebung des „Eckfelder Maares" spricht

auch die Verbreitung der obereozänen bis unteroligozänen Vallendarer Schotter. Das nächstgelegene Vorkommen liegt auf der Hochfläche bei Pantenburg in einer Höhe von 430-440 m, etwa 3 km südsüdöstlich des „Eckfelder Maares" (NEGENDANK 1988: Abb. 1).

## 4.2. Synsedimentäre Grabenbildung

Das Auftreten der grobklastischen Fazies am Rand des Vorkommens wäre durch einen eng begrenzten synsedimentären Einbruch der eozänen Landoberfläche (Abb. 5b) zu erklären, ebenso die beobachteten Breccien am West- und Nordostrand des Vorkommens. Die Verbreitung der grobklastischen Sedimente spricht für ein ursprünglich steileres Relief im Norden und Nordosten, geringere Hangneigung im Westen und nur geringe im Süden. Diese Topographie wäre die Folge synsedimentär aktiver Abschiebungen mit unterschiedlichen Versatzbeträgen. Als isolierte Vorkommen wären die eozänen Tone von Binsfeld und Speicher sowie die des „Eckfelder Maares" Bestandteile des vom Eozän bis Miozän aktiven „Bitburg-Kasseler Senkungsfeldes" (PFLUG 1959: 43, 50).

Die eozäne Landoberfläche könnte geringfügig höher als die heutige Hochfläche in der näheren Umgebung des Tertiärvorkommens gelegen haben. Die „Bims-führenden Vulkaniklastika" und die „Pyroklastika-Folge" müßten aus benachbarten Tuffvorkommen in den See transportiert worden sein.

Der Verlauf der Bouguer-Anomalie mit hohem horizontalen Gradienten im Norden würde zur Vorstellung einer stärkeren Absenkung im Norden des Vorkommens passen; die tertiären Sedimente sind möglicherweise neben randlichen Hauptverwerfungen auch an Abschiebungen innerhalb des Vorkommens versetzt. Denkbar wäre durchaus, daß im Bereich zwischen der Forschungsbohrung von 1980 und der nördlichen Begrenzung des Tonvorkommens Seeablagerungen infolge von Abschiebungen bis in wesentlich größerer Tiefe vorliegen als in der Forschungsbohrung. Nach Kreisscheiben-Modellrechnungen für die Bouguer-Anomalie dürfte die Gesamtmächtigkeit der tertiären Sedimente und unterlagernden Pyroklastika 200-300 m betragen.

Ein synsedimentär absinkender, eventuell aus mehreren Schollen zusammengesetzter, Halbgraben sollte an der Lagerung der Schichten in einem Bohrkern zu erkennen sein, da ältere Schichten stärker geneigt wären als jüngere. Da die „bituminösen Laminite" und die liegende „Pyroklastika-Folge" zumindest bis in eine Tiefe von 57.5 m (NEGENDANK et al., 1982: Abb. 5, 7-9) im Wesentlichen horizontal lagern, kann eine deutliche Schollenkippung allenfalls in größeren Teufen vorliegen. Auch spricht im nördlichen Randbereich das Einfallen der Schichten zum Zentrum hin gegen eine solche Kippscholle (siehe unter 4.1.). Daher ist es wahrscheinlicher, daß mehrere, möglicherweise konzentrische Abschiebungen staffelartig die Seesedimente zum Zentrum hin in größere Tiefen versetzen (angedeutet in Abb. 5b), wie dies beispielsweise MATTHESS (1966: Abb. 10) für die mitteleozänen Ablagerungen in der Grube Messel bei Darmstadt annimmt.

Ein tektonischer Einbruch eines so kleinen Gebietes wie es das „Eckfelder Maar" darstellt, ist mit einer einfachen Grabenstruktur nicht ohne Weiteres erklärbar. Als Mechanismus für die starke Absenkung eines so begrenzten Bereiches (für die Tertiärbasis sind im Zentrum immerhin mehrere hundert Meter anzunehmen) wäre ein „pull-apart basin" an einer Blattverschiebung denkbar. So nahmen BACKHAUS & RAHNAMA-RAD (1991) an, daß Absenkungen an syn- und postsedimentär aktiven Blattverschiebungen für die Entstehung der mitteleozänen Seeablagerungen der Grube Messel verantwortlich sind. Im „Eckfelder Maar" spricht das flache Einfallen des Kontaktes zwischen eozänen und unterdevonischen Gesteinen allerdings eher gegen eine solche Struktur.

Denkbar ist auch der Einbruch des Deckgebirges über einer teilweise entleerten eozänen Magmenkammer. Aus dieser könnten die Bimse des „Eckfelder Maares" und der Diatremtuffe auf „Hillscheid" gefördert worden sein. Dafür sprächen auch die beiden weiteren Eruptionspunkte: der Basalt auf „Hillscheid" und das vermutliche Maar auf „Pellen".

## 4.3. Maarkrater

Die Interpretation der eozänen Sedimente als Ablagerungen in einem Maarkratersee (Abb. 5c) steht mit den meisten Beobachtungen durchaus im Einklang. Die horizontale Lagerung im Beckenzentrum, das Einfallen der randlichen Sedimente zum Zentrum hin, das Auftreten einer grobklastischen Fazies im Randbereich und natürlich die mächtige „Pyroklastika-Folge" sprechen für ein Maar. Die Topographie des ursprünglichen Maares wäre durch pleistozäne Talbildung stark überprägt worden. Das Kesseltal könnte im Süden und weniger deutlich auch im Norden des Tertiärvorkommens die Form des ursprünglichen Maarkraters durch Ausräumung der nur gering verfestigten eozänen Seeablagerungen andeuten. Die eozäne Landoberfläche könnte in der Nähe der heutigen Hochfläche, also bei vielleicht 460-480 m ü. NN., gelegen haben. Als ursprünglicher Kraterdurchmesser sind bei einer Hangneigung von 20-30° etwa 800 m denkbar; die heutige Ausdehnung eozäner Seeablagerungen liegt bei etwa 450 bis 500 m. Die lokale Ausbildung von Breccien im Randbereich der Seesedimente könnte auf synsedimentäre Abschiebungen in Folge der Kompaktion der Seeablagerungen und der unterlagernden Diatremtuffe zurückgehen.

Die ausgedehnte Verbreitung der grobklastischen Randfazies im Norden und Nordosten könnte auf einen kleinen Zufluß in den Kratersee hindeuten, sie wäre aber auch durch eine stärkere Neigung der Kraterwände in diesem Bereich zu erklären. Die geringe Ausbißbreite grobklastischer Randsedimente im Südwesten könnte darauf zurückgehen, daß hier aufgrund des benachbarten Kraters eines weiteren Maares auf „Pellen" der Kraterrand des „Eckfelder Maares" nicht bis auf das Niveau der umgebenden Landoberfläche reichte. Im Süden könnte durch das höhere Niveau, in dem hier die Grenze zu den unterdevonischen Gesteinen aufgeschlossen ist, ein vertikales Ausdünnen der grobklastischen Fazies als Folge des näher rückenden Kraterrandes eine Rolle spielen.

Das Auftreten von Bimsen beschränkt sich auf die tiefsten Bereiche im Westen und Norden des Kesseltales, im Osten und Süden wurden in den „hellen Peliten mit Geröllen" bisher keine Bimse beobachtet. Dies könnte darauf beruhen, daß nur im Norden des Vorkommens mächtigere Bimsablagerungen erodiert und in den Krater gespült wurden. Andererseits könnte die Verbreitung der „Bims-führenden Vulkaniklastika" auch durch das unterschiedliche Erosionsniveau verursacht sein, d. h. möglicherweise wären Bimse in tieferen Bohrungen auch im Süden nachweisbar. Dann wäre es nach Abtragung der Bimsablagerungen auf der eozänen Landoberfläche in der Umgebung des Maares zur Erosion von Tonen aus dem Verwitterungsbereich über unterdevonischen Gesteinen gekommen. Die unterdevonischen Gerölle in den „hellen Peliten" könnten aufgearbeitetes Material aus dem Bereich der Kraterwände darstellen.

Quartäre Maare in der Eifel zeigen meist einen rundlichen Umriß. Der Verlauf der Begrenzung eozäner Seeablagerungen in Abb. 3 weicht hiervon deutlich ab. Die Seesedimente reichen auf Hangpartien im Westen, Nordwesten und Süden des Vorkommens weiter nach außen als im Bereich der Talaue des Pellenbaches. Aus diesen lobenförmigen Ausbuchtungen läßt sich bei Berücksichtigung der Topographie ein nach oben hin flacheres Einfallen der Begrenzung der eozänen Sedimente gegenüber unterdevonischen Gesteinen erkennen. Damit dürfte der tertiäre Sedimentkörper ursprünglich eine trichterförmige Gestalt besessen haben, was mit einem Maarkrater gut vereinbar wäre.

Schwieriger zu erklären ist demgegenüber der asymmetrische Verlauf der Bouguer-Anomalie in einem N-S-Profil. Wie in Abb. 4 angedeutet, dürfte der südliche Rand des Kraters wesentlich flacher einfallen als der nördliche. Ein Diatrem mit mehrere hundert Meter mächtigen pyroklastischen Ablagerungen ist aufgrund gravimetrischer und magnetischer Messungen unter dem zentralen und nördlichen Bereich des Tertiärvorkommens zu vermuten. Diese asymmetrische Form des Maares bzw. Diatrems könnte darauf hinweisen, daß das Gefüge der unterdevonischen Gesteine, die im Süden mit 50-60° nach Nordnordwest einfallen, einen starken Einfluß hatte auf die Gestaltung des Maarkraters und des Diatrems während der Eruptionen. Die niedrigen Beträge der magnetischen Anomalien könnten auf die geringe Suszeptibilität der mächtigen Seeablagerungen über der „Pyroklastika-Folge" zurückgehen.

Die Bimse aus den „Bims-führenden Vulkaniklastika" könnten aus einer älteren Eruptionsphase des Maares stammen als die in der Forschungsbohrung erbohrten Gesteine der „Pyroklastika-Folge". Bei der fortschreitenden Abtragung des Tuffwalles wären dann die zuerst geförderten Bimse später als die darüberliegenden Pyroklastika in den Kratersee verfrachtet worden. Bei der Erweiterung des Kraterrandes durch fortschreitende Erosion ist allerdings zu erwarten, daß verschiedene Horizonte angeschnitten werden. In der grobklastischen Randfazies sollten dann neben den Bimsen weitere juvenile Gerölle auftreten. Außerdem wären auch in der „Pyroklastika-Folge" Bimse zu erwarten, die nach der Eruption in den Krater zurückgefallen und bei späteren Eruptionen wieder aufgearbeitet worden sind. Mehrere Eruptionsphasen sind bei einer so kleinen vulkanischen Struktur, wie es das „Eckfelder Maar" darstellen würde, allerdings selten beobachtet worden (Büchel, persönl. Mitt.).

Sind die Bimse also möglicherweise nach der Förderung der Pyroklastika des „Eckfelder Maares" bei einer jüngeren Eruption eines anderen Vulkans entstanden? Dann wäre in dem Bohrprofil innerhalb der Seesedimente ein Horizont mit massenhaftem Auftreten von Bimsen zu erwarten. Zwar wurden aus dem Profil der Forschungsbohrung von 1980 verschiedene Tufflagen von NEGENDANK et al. (1982) beschrieben, jedoch sind offenbar keine Bimse in ihnen enthalten. In der Grabungsstelle des NHM können in den Laminiten nur sehr selten wenige cm große Bimse beobachtet werden. Auch treten isolierte Magnetite, die offensichtlich aus Bimsdetritus stammen, nur vereinzelt auf (Lutz, persönl. Mitt.).

Die Herkunft der Bimse ist nur durch weitere Untersuchungen, z. B. am Kern der Forschungsbohrung von 1980, oder durch neue Bohrungen zu klären.

## 4.4. Zusammenfassung von Kapitel 4

Bei den eozänen Ablagerungen des „Eckfelder Maares" handelt es sich wohl kaum um einen postsedimentären Einbruch der Landoberfläche. Vor allem die Lagerung der Sedimente, die randliche Ausbildung einer grobklastischen Fazies und das Fehlen von Hinweisen auf eine erhebliche Abtragung der Landoberfläche seit dem Eozän sprechen dagegen. Aufgrund der nach gravimetrischen Messungen zu vermutenden Asymmetrie des Sedimentkörpers erscheint ein synsedimentärer Einbruch möglich, wobei die Ursache für eine solche lokale Absenkung unklar ist. Wegen der horizontalen Lagerung der Seesedimente im Zentrum kann es sich nicht um eine einfache Schollenkippung handeln. Die meisten geologischen und geophysikalischen Beobachtungen lassen sich mit der Vorstellung eines Maares in Einklang bringen. Es bleiben allerdings noch einige Fragen ungeklärt, so zum Beispiel die Ursache für die Asymmetrie des Sedimentkörpers, die geringen magnetischen Anomalien und die Beziehung des „Eckfelder Maares" zu den benachbarten, vermutlich tertiären, Vulkanit-Vorkommen. Vor allem die Herkunft der Bimse ist im Hinblick auf die Entstehung des „Eckfelder Maares" und für die tertiäre Entwicklung der Hocheifel von großem Interesse und bedarf weiterer Erforschung.

## 5. Vorschläge für weitere Untersuchungen

Es sollte zunächst versucht werden, durch weitere Sondierungen Daten für eine Korrelation des Bohrkerns der Forschungsbohrung von 1980 mit der Grabungsstelle des NHM zu gewinnen, da dann beispielsweise laterale Faziesänderungen in der tonigen Beckenfazies untersucht werden könnten. Neben der dafür notwendigen feinstratigraphischen Aufnahme des Bohrkerns von 1980 sollte die erbohrte „Pyroklastika-Folge" auf das Vorkommen von Bimsen untersucht werden. Außerdem versprechen weitere, tiefere Sondierungen im Randbereich des Vorkommens Erkenntnisse darüber, ob die grobklastische Randfazies wirklich auf allen Seiten ausgebildet ist, und in welcher Beziehung sie zur „Pyroklastika-Folge" steht.

Detaillierte Struktur- und photogeologische Untersuchungen in der Umgebung des „Eckfelder Maares" könnten Hinweise auf tektonische Bewegungen und damit auf die Entstehung des Vorkommens geben.

Messungen der magnetischen Suszeptibilität an Kernmaterial der Forschungsbohrung von 1980 wären für die Interpretation der beobachteten magnetischen Anomalien sehr hilfreich. Aufgrund neuer magnetischer Untersuchungen erscheint die Ausdehnung gravimetrischer Untersuchungen auf das Gebiet „Hillscheid" im Norden und auf „Pellen" im Südwesten des „Eckfelder Maares" sinnvoll. Weitere magnetische Untersuchungen verdächtiger Hangpartien könnten bisher unbekannte Vulkanitvorkommen erschließen. Außerdem sollte mit Sondierungen auf „Pellen" und „Hillscheid" der Nachweis von weiteren tertiären Tuffen und Sedimenten gelingen.

Vergleichende geochemische und schwermineralanalytische Untersuchungen der Bimse aus der Randfazies des „Eckfelder Maares" und aus den Diatremtuffen auf „Hillscheid" im Norden des Tonvorkommens würden Hinweise auf den Ursprung der Bimse liefern. Auch wäre ein petrographischer Vergleich mit den tertiären Tuffen von Schutz und Daun anzustreben. Sporen- und Pollen-analytische Untersuchungen sollten an Tonen aus den Tuffen auf „Hillscheid", vom Buerberg bei Schutz und der Warth bei Daun durchgeführt werden, um ihre stratigraphische Einstufung zu ermöglichen.

Mit einer neuen Forschungsbohrung würden Spezialuntersuchungen auf den Gebieten Faziesanalyse, Mikropaläontologie, Kompaktion/Diagenese der Ölschiefer und Bohrlochgeophysik ermöglicht. Als Lokation erscheint der Bereich zwischen der Forschungsbohrung von 1980 und der nördlichen Begrenzung des Tonvorkommens sinnvoll, da die gravimetrischen Daten hier eine größere Tiefenerstreckung der eozänen Sedimente als in der Forschungsbohrung von 1980 erwarten lassen.

Auf jeden Fall ist neben der paläontologischen und sedimentologischen Bearbeitung der Ölschiefer die weitere Untersuchung des „Eckfelder Maares" und seiner Umgebung mit geologischen, geochemischen und geophysikalischen Methoden zu wünschen. Neue Erkenntnisse zur Paläoökologie dieses Sees, über die eozäne Landoberfläche in der Südwest-Eifel und den tertiären Eifelvulkanismus sind zu erwarten.

## 6. Danksagung

Den Herren Dr. habil. G. Büchel und Prof. Dr. W. Jacoby (Universität Mainz) danke ich für zahlreiche Diskussionen und die Betreuung meiner Diplomarbeit. Dr. F. O. Neuffer, Dr. H. Lutz und Dr. B. Friese (Naturhistorisches Museum Mainz/Landessammlung für Naturkunde in Rheinland-Pfalz) danke ich für anregende Diskussionen und tatkräftige Unterstützung der Geländearbeiten. Herr Dipl.-Geol. J. Brauer (Verbandsgemeinde Manderscheid) stellte freundlicherweise Profile über Unimog-Bohrungen zur Verfügung. Herr cand. ing. R. Peters (Siegen), Herr H. Rohmund und Herr M. Christ (NHM) waren mir bei den Vermessungs-

und Sondierungsarbeiten eine große Hilfe. Die Herren Dipl.-Geoph. D. Czerwek, Dipl.-Ing. P. Smilde und Dipl.-Geoph. H. Zdarsky (Univ. Mainz) stellten Programme für die Auswertung der Vermessungsdaten und der geophysikalischen Messungen zur Verfügung.

Bei Herrn Dr. F. O. Neuffer, Direktor des Naturhistorischen Museums Mainz, möchte ich mich recht herzlich bedanken für die großzügige Erlaubnis, die neuen Ergebnisse der im Auftrag des Naturhistorischen Museums Mainz durchgeführten Sondierungen für die beiden farbigen Abbildungen in dieser Publikation verwenden zu dürfen. Dem Naturhistorischen Museum Mainz/der Landessammlung für Naturkunde in Rheinland-Pfalz danke ich für die großzügige personelle und materielle Unterstützung bei den Untersuchungen in Eckfeld.

## 7. Literaturverzeichnis

BACKHAUS, E. & RAHNAMA-RAD, J. (1991): Die Rutschgefährdung der Messel-Formation (Fundstätte Messel; Mittel-Eozän) – Einflüsse der Tektonik, der Hydrogeologie und der Materialeigenschaften der Gesteine. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **139**: 1-69, 56 Abb., 8 Tab.; Frankfurt am Main

BAHRIG, B. (1989): Stable isotope composition of siderite as an indicator of the paleoenvironmental history of oil shale lakes. – Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., **70**: 139-151, 6 Abb., 2 Tab.; Amsterdam

BRAUER, J. & LUTZ, H. (1990): Forschungsbericht Grabung Eckfeld. - Mitt. Rhein. Naturforsch. Ges., **11**: 13-23, 6 Abb.; Mainz

BRELIE, G. VON DER; QUITZOW, H. W. & STADLER, G. (1969): Neue Untersuchungen im Alttertiär von Eckfeld bei Manderscheid (Eifel). – Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf., **17**: 27-40, 2 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; Krefeld

BÜCHEL, G. (1987): Geophysik der Eifel-Maare. 1: Erkundung neuer Maare im Vulkanfeld der Eifel mit Hilfe geomagnetischer Untersuchungen. – Mainzer Geowiss. Mitt., **16**: 227-274. 36 Abb.; Mainz

BÜCHEL, G. (1988): Geophysik der Eifel-Maare. 2: Geomagnetische Erkundung von Trockenmaaren im Vulkanfeld der Westeifel. – Mainzer Geowiss. Mitt., **17**: 357-376. 12 Abb.; Mainz

BÜCHEL, G. (1992): Das Kelberger Hoch. Tiefenstruktur und Geodynamik einer magnetischen Anomalie in der Eifel. – Die Geowissenschaften, **5**: 132-142, 14 Abb.; Weinheim

BÜCHEL, G. & PIRRUNG, B. M. (1993): The Tertiary maars of the Hocheifel. – In: NEGENDANK, J. F. W., & ZOLITSCHKA, B. (Ed.): Paleolimnology of maar lakes. Lecture Notes in Earth Sciences, Spec. Publ.; Berlin: Springer (in Vorbereitung)

DECHEN, H. VON (1860): Über Pflanzenabdrücke in den vulkanischen Tuffen der Eifel. – Sitzungsber. naturhistor. Ver. preuss. Rheinl. u. Westph., **1860**: 116-117; Bonn

DECHEN, H. VON (1861): Geognostische Beschreibung der Vulkanreihe der Vorder-Eifel. – Verh. naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westph., **18**: 1-190; Bonn

DECHEN, H. VON (1886): Geognostischer Führer zu der Vulkanreihe der Vorder-Eifel nebst einem Anhange über die vulkanischen Erscheinungen der Hohen-Eifel. 2. Auflage. – 323 S., 1 farb. Karte; Bonn: Max Cohen und Sohn

FUCHS, G. (1969): Zum Eruptionsmechanismus der tertiären Hocheifel-Basalte: Der Arensberg bei Zilsdorf. – Decheniana, **122** (1): 129-145, 5 Abb.; 11 Taf.; Bonn

GOTH, K. (1990): Der Messeler Ölschiefer – ein Algenlaminit. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **131**: 1-143, 27 Abb., 9 Tab., 20 Taf.; Frankfurt am Main

HUCKENHOLZ, H.-G. & BÜCHEL, G. (1988): Tertiärer Vulkanismus der Hocheifel (DMG-Tagung 1988). – Fortschr. Miner., **66**, Beiheft **2**: 43-82, 6 Abb., 5 Tab.; Stuttgart

KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. (1942): Tertiäre und quartäre Pflanzenreste aus den vulkanischen Tuffen der Eifel. – Abh. senckenb. naturf. Ges., **463**: 63 S., 15 Abb., 1 Tab., 9 Taf.; Frankfurt am Main

LEPSIUS, R. (1887-92): Geologie von Deutschland. Band I: Das Westliche und Südliche Deutschland. – 800 S., 135 Abb., 12 Taf.; Stuttgart: Engelhorn

LÖHNERTZ, W. (1978a): Geologie und Heimatkunde – Tonabbau und Ziegelfabrikation im Liesertal bei Manderscheid. – Jahrb. Kreis Bernkastel-Wittlich, **1978**: 220-227, 5 Abb.; Bernkastel-Wittlich

LÖHNERTZ, W. (1978b): Zur Altersstellung der tiefliegenden fluviatilen Tertiärablagerungen der SE-Eifel (Rheinisches Schiefergebirge). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **156**: 179-206, 9 Abb., 3 Tab.; Stuttgart

LORENZ, V. (1987): Phreatomagmatism and its relevance. – Chem. Geol., **62**: 149-156, 1 Abb.; Amsterdam

LUTZ, H. (1991): Fossilfundstätte Eckfelder Maar. – 51 S., 36 Abb.; Mainz: Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz

LUTZ, H. (1992): Geologisch-paläontologische Grabung im „Eckfelder Maar": 1991. – Mitt. Rhein. Naturforsch. Ges., **13**: 33-36, 1 Abb.; Mainz

MATTHESS, G. (1966): Zur Geologie des Ölschiefervorkommens von Messel bei Darmstadt. – Abh. Hess. L.-Amt f. Bodenforsch., **51**: 87 S., 11 Abb, 10 Tab.; Wiesbaden

NEGENDANK, J. F. W. (1988): Zur Geologie der Umgebung von Manderscheid. – Eifelverein (Herausg.): Vulkaneifel um Manderscheid. 8. Aufl.: 13-37, 7 Abb., 1 farb. Karte; Düren: Eifelverein

NEGENDANK, J. F. W.; IRION, G. & LINDEN, J. (1982): Ein eozänes Maar bei Eckfeld nordöstlich Manderscheid (SW-Eifel, Bundesrepublik Deutschland). – Mainzer Geowiss. Mitt., **11**: 157-172, 12 Abb., 2 Tab.; Mainz

PFLUG, H. D. (1959): Die Deformationsbilder im Tertiär des rheinisch-saxonischen Feldes. – Freiberger Forschungsh., **71**: 110 S., 13 Abb., 5 Tab.; Berlin

PIRRUNG, B. M. (1991): Geologische und geophysikalische Untersuchungen am tertiären Maar (?) bei Eckfeld, Südwesteifel. – 297 S., 68 Abb., 9 Tab., 11 Taf.; Diplomarbeit Universität Mainz (unveröffentlicht)

PIRRUNG, B. M. (1992): Geologische und geophysikalische Untersuchungen am tertiären „Eckfelder Maar", Südwesteifel [Fossilfundstätte Eckfelder Maar (Mittel-Eozän) – Nr. 11]. – Mainzer naturwiss. Arch., **30**: 3-21, 10 Abb., 1 Tab.; Mainz

RAAB, M. (1980): Die Geologie der Grube Messel. Gegenwärtiger Kenntnisstand. – Aufschluß, **31**: 181-204, 8 Abb.; Heidelberg

SCHAAL, S. (1988): Die Entstehungsgeschichte der Messeler Tonsteine. – In: SCHAAL, S.; & ZIEGLER, W. (Hrsg.): Messel – ein Schaufenster in die Geschichte der Erde und des Lebens: 19-26, Abb. 4-14; Frankfurt am Main: Kramer

STACHEL, T. & BÜCHEL, G. (1989): Das Döttinger Maar: Fallstudie eines großen tertiären (?) Tuffschlotes im Vulkanfeld der Hocheifel. – Z. deutsch. geol. Ges., **140**: 35-51, 8 Abb.; Hannover

WEBER, C. O. (1853): Ueber das Braunkohlenlager von Eckfeld in der Eifel. – Verh. naturhistor. Ver. preuss. Rheinlande u. Westph., **10**: 409-415, 1 Taf.; Bonn

WEISS, E. (1862): Über Tertiärpflanzen im vulkanischen Tuffe des Bürberges in der Eifel. – Corr. Bl. naturhistor. Ver. preuss. Rheinl. u. Westph., **19**: 64-66; Bonn

*(Bei der Schriftleitung eingegangen am 1.6.92; rev. Fassung eingegangen am 17.10.92)*

*Anschrift des Autors:*
*Dipl.-Geol. Bernd Michael Pirrung, Hegelstr. 13, 5300 Bonn 2*

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: 79

Autor(en)/Author(s): Pirrung Bernd Michael

Artikel/Article: Zur Frage der Entstehung eozäner Sedimente im „Eckfelder Maar“ bei Manderscheid, Südwesteifel 139-158