

**Neue lithostratigraphische Leithorizonte im unteren Rotliegend
des Saar-Nahe-Beckens (U. Perm, SW-Deutschland).**
**1. Leithorizonte der lithostratigraphischen Einheit Lauterecken- bis
Odernheim-Schichten L-O 5 (BOY & FICHTER)**

THOMAS SCHINDLER

Kurzfassung: Die lithostratigraphische Einheit Lauterecken- bis Odernheim-Schichten L-O5 nach BOY & FICHTER (1982) wird anhand von sechs Profilen detailliert mit allen Horizonten beschrieben. Sechs neue Leithorizonte werden aufgestellt. Auf die Fossilführung wird eingegangen. Die laterale fazielle Entwicklung wird dargestellt und ein Bild der Paläolandschaft entwickelt.

Abstract: BOY & FICHTER (1982) presented a new concept concerning the subdivision of the monotonous sediment series of the former Upper Kusel to Middle Lebach Group (sensu FALKE 1974) of the Rotliegend of the Saar-Nahe basin. They summarised the lithostratigraphical sections of the Lauterecken-, Jeckenbach- and Odernheim formations and sub-divided this new section by means of 10 informal units (L-O1 to L-O10). The lithostratigraphical unit L-O5 is detailed here in six profiles with descriptions of all horizons given. Six new index horizons are erected. A guide to the fossils is introduced. The development of the lateral facies is described and a picture of the palaeolandscape is presented.

Einleitung

BOY & FICHTER (1982) stellten ein neues Konzept zur Gliederung der mächtigen eintönigen Sedimentserie der vormaligen oberen Kusel- bis mittleren Lebach-Gruppe des saarpfälzischen Rotliegend (im Sinne von FALKE 1974) vor. Sie faßten den lithostratigraphischen Abschnitt der Lauterecken-, Jeckenbach- und Odernheim-Schichten zusammen und unterteilten diesen mittels neuer Leithorizonte in 10 informale Einheiten (L-O1 bis L-O10).

In den letzten acht Jahren sind umfangreiche Prospektionen auf Leithorizonte dieses Abschnitts durchgeführt worden (Kartiergruppen unter Leitung von Dr. HANEKE, Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz; Arbeitsgruppe des DFG-Projektes Rotliegend-Paläoökologie/Prof. Boy, Univ. Mainz). Dabei wurde eine große Anzahl neuer lithostratigraphischer Horizonte entdeckt und teilweise publiziert (CLAUSING 1989, BOY & MECKERT & SCHINDLER 1990, HANEKE & STOLLHOFEN 1994). Zumeist handelt es sich um Schwarzschieferhorizonte, die wegen ihres Fossilreichtums z. T. von Sammlern abgegraben werden. Aber auch eine Reihe bisher unbekannter Tuff-Bänke wurden entdeckt.

Verbindliche Formationen für diesen Abschnitt sind noch nicht vereinbart worden. In einem informalen Konzept, das von einer Arbeitsgruppe am Geologischen Landesamt Rheinland-Pfalz erarbeitet wurde, wird vorgeschlagen, die Lauterecken-Schichten im alten Sinne (= L-O1+2 nach BOY & FICHTER 1982) als Lauterecken-Formation beizubehalten und die Jeckenbach- und Odernheim-Schichten (= L-O3 – 10 nach BOY & FICHTER 1982) als Meisenheim-Formation zusammenzufassen. Das Konzept von BOY & FICHTER

(1982) zur weiteren Untergliederung der Jeckenbach- und Odernheim-Schichten wird hier vorerst beibehalten, denn eine Untergliederung dieser sehr mächtigen Abfolge ist unbedingt erforderlich.

In loser Folge sollen nun, gegliedert nach den informalen Einheiten, neue Leithorizonte der Jeckenbach- bis Odernheim-Schichten (= zukünftige Meisenheim-Formation) vorgestellt werden. Beginnend mit L-O5 werden in stratigraphisch aufsteigender Reihenfolge die alten und neuen lithostratigraphischen Leithorizonte beschrieben. Anschließend werden sechs Säulenprofile der Pfälzer Mulde und der nördlichen Nahe-Mulde mittels der Leithorizonte korreliert. Die laterale Faziesentwicklung wird diskutiert.

Ich danke Prof. Dr. J. A. BOY, Universität Mainz, für seine Bereitschaft zur Unterstützung der Geländearbeit im Rahmen von DFG-Projekten sowie für die Diskussion und Korrektur des Manuskriptes. Dr. M. WUTTKE, Landesamt für Denkmalpflege, Mainz, unterstützte finanziell die Profilaufnahmen im Raum Niedermoschel. Dr. K. STAPF, Universität Mainz, machte mir dankenswerterweise die Bohrung Meisenheim-1 zugänglich. Dr. GERRY MCGOWAN schulde ich Dank für die Übersetzung des englischen Abstracts. Schließlich danke ich meiner Frau Dr. K. SCHINDLER, Universität Mainz, für die Mithilfe bei der Geländearbeit und der Korrektur des Manuskriptes.

Die Leithorizonte der Einheit L-O5

Rot-/Grobhorizont R1

Synonymie: Bank R1 (BOY & FICHTER 1982); Rot-/Grobhorizont R1 (BOY & MECKERT & SCHINDLER 1990).

Typuslokalität: Eisenbahneinschnitt am Ostrand von Steckweiler (Aufschluß 8 in SCHÄFER 1986); TK25 6312 Rockenhausen, R 34 13 840 H 55 04 880.

Bemerkungen und laterale Verbreitung: 15 bis 20 m mächtiger Grobsandstein an der Basis von L-O5, über Tage immer rot gefärbt; bildet im Alsenztal häufig ein markantes Felsband (z. B. zwischen Steckweiler und Dielkirchen); flächig geschütteter fluviatiler Sandstein mit hohem Leitwert (vgl. SCHÄFER 1986, S. 263); in der Nahe-Mulde nachgewiesen von ?St.Wendel über Kusel (BOY & FICHTER 1982, S. 615) bis Bohrung Meisenheim-1, in der Pfälzer Mulde von Kreimbach über Heimkirchen und Rockenhausen bis Niedermoschel.

Morbach-Schwarzschiefer-Bank

Typuslokalität: Äcker westlich Morbach; TK 25 6411 Wolfstein, R 34 03 100 H 54 94 150.

Bemerkungen und laterale Verbreitung: 2 bis 3 m mächtiger Tonstein, schlecht laminiert, lokal (nordwestlich Heimkirchen) mit dünnem Mergelstein; fossilreich: Pflanzen (unbestimmte Achsen und Samen), viele Ostracoden, Conchostraken, selten Bivalven, viele Fischreste (*Triodus* cf. *palatinus* HAMPE, *Orthacanthus* sp., unbestimmte Hybodontier, *Elonichthys* sp., *Paramblypterus* sp., *Acanthodes* sp., unbestimmter Dipnoer), unbestimmte Amphibien- bzw. Reptilienreste; nur in der Pfälzer Mulde von Morbach über Niederkirchen bis Reichsthal.

Wachthübel-Tuff-Bank

Typuslokalität: Nordost-Hang des Wachthübels südlich Rockenhausen; TK 25 6312 Rockenhausen, R 34 14 520 H 54 98 930.

Bemerkungen und laterale Verbreitung: Wenige Zentimeter mächtiger gelber rhyolithischer Tuff, ca. 20 m über dem R1, lokal in Schwarzschiefer eingelagert; nur in der Pfälzer Mulde von Rockenhausen bis Niedermoschel.

Rockenhausen-Tuff-Bank

Typuslokalität: Ehemaliger Gaspipeline-Graben an der B48 südlich Rockenhausen; TK25 6312 Rockenhausen, R 34 14 620 H 54 98 840.

Bemerkungen und laterale Verbreitung: Ein bis zwei rhyolitische Tuffe von wenigen Zentimetern Mächtigkeit, dicht unter dem R1a, lokal in mächtigen Schwarzschiefer eingelagert; nur in der Pfälzer Mulde von Rockenhausen bis Niedermoschel.

Rot-/Grobhorizont R1a

Synonymie: Rothorizont R1a (BOY & FICHTER 1982); Rot-/Grobhorizont R1a (BOY & MECKERT & SCHINDLER 1990).

Typuslokalität: Ehemaliger Kanalgraben und Straßenanschnitt an der B420 östlich Niedermoschel; TK25 6212 Meisenheim, R 34 13 990 H 55 11 410.

Bemerkungen und laterale Verbreitung: 5 bis 10 m mächtiger mittelkörniger Sandstein bis feinkörniges Konglomerat in der Mitte von L-O5, lokal rot gefärbt; flächig geschütteter fluviatiler Sandstein, Leitwert allerdings beschränkt, da oft in Begleitung weiterer gleichgrober Sandsteinbänke; wird vom Rockenhausen-Tuff unterlagert; in der Nahe-Mulde in der Umgebung von Meisenheim (BOY & MECKERT & SCHINDLER 1990, S. 111) und in der Bohrung Meisenheim-1 (westlich Lettweiler, dort sehr grob); in der Pfälzer Mulde von Kreimbach über Heimkirchen, Steckweiler (dort wiederum ein markantes Felsband bildend) bis Niedermoschel.

Geisberg-Schwarzschiefer-Bank

Typuslokalität: Ehemalige Grabungen und Weganschnitt am Geisberg südlich Rockenhausen; TK25 6312 Rockenhausen, R 34 14 840 H 54 98 480.

Bemerkungen und laterale Verbreitung: Ca. 1m mächtiger feinkörniger dunkelgrauer Schwarzschiefer, an der Typuslokalität durch magmatische Intrusion verhärtet; sehr fossilreich: viele Pflanzen (Sigillarien, Schachtelhalme, Farne), Arthropoden (Ostracoden, Conchostraken, *Uronectes* sp.), Fische (*Acanthodes bronni* AGASSIZ, *Elonichthys eupterygius* (AGASSIZ), *Orthacanthus senkenbergianus* FRITSCH), selten Branchiosaurier (HEIDTKE 1982, KERP & FICHTER 1985); wurde lange Zeit von Sammlern abgegraben; bisher nur am locus typicus nachgewiesen; wird wegen seiner überregionalen Bedeutung als Fossilfundpunkt angeführt.

Niedermoschel-Schwarzschiefer-Bank

Typuslokalität: Aufschluß an der B420 östlich Niedermoschel; TK25 6212 Meisenheim, R 34 14 050 H 55 11 430.

Bemerkungen und laterale Verbreitung: 1,5 m bis 3,5 m mächtiger Schwarzschiefer, stellenweise karbonatisch, engständig laminiert, mit vielen kleinen Toneisensteingeoden, 15 bis 20 m über dem R1a auftretend; fossilreich: Pflanzen, Arthropoden (Ostracoden, Conchostraken, *Uronectes* sp., stratum typicum von *Palatinaspis beimbaueri* MALZ & POSCHMANN 1993), Fische (*Acanthodes* sp., *Elonichthys eupterygius* (AGASSIZ), *Paramblypterus* sp., *Triodus palatinus* HAMPE, *Xenacanthus* sp., stratum typicum von *Lissodus* sp. NM (HAMPE 1996) und *Fayolia* sp. NM (POSCHMANN & SCHINDLER, dieser Band), selten Branchiosaurier; nur in der Pfälzer Mulde zwischen Steckweiler und Niedermoschel nachgewiesen.

Stolzenberg-Tuff-Bänke

Typuslokalität: Wegböschung im Naturschutzgebiet am Stolzenberg östlich Bayerfeld-Steckweiler; TK25 6312 Rockenhausen, R 34 13 900 H 55 05 570.

Bemerkungen und laterale Verbreitung: Ein bis drei rhyolithische Tuffe in 0 bis 10 m Abstand, wenige Zentimeter bis 30 cm mächtig, in der Mitte zwischen R1a und R2 auftretend; lokal von Schwarzschiefern begleitet; in der Nahe-Mulde eventuell in der Bohrung Meisenheim-1; in der Pfälzer Mulde von Heimkirchen über Steckweiler bis Niedermoschel.

Korrelation der Profile und Interpretation der faziellen Entwicklung

In der Nahe-Mulde konnten zwei, in der Pfälzer Mulde vier Profile aufgenommen werden (Abb. 1). Wünschenswert wären weitere Profile im Südwesten der Nahe-Mulde. Allerdings ist dort mangels neuerer Kartierungen bzw. weil der entsprechende stratigraphische Bereich stark tektonisch zerstückelt ist, keine durchgehende Gliederung zwischen Feist-Konglomerat-Bank (L-O 1 Basis) und Humberg-Schwarzschiefer-Bank (L-O 10 Top) möglich.

Aus der Nahemulde wurden die Bohrung Meisenheim-1 (Ansatzpunkt westlich Lettweiler, Kernkisten im Institut für Geowissenschaften, Univ. Mainz) sowie ein kleines Profil an der Kläranlage Ebernburg aufgenommen. In der Pfälzer Mulde wurde im Raum Seelen – Niederkirchen – Heimkirchen ein Lesesteinprofil aufgenommen. Das Profil Rockenhausen entstammt den Aufschlüssen für die Gaspipeline entlang der B48. Zwischen Steckweiler und dem Stolzenberger Hof sind am Fahrweg mehrere kurze Profile aufgeschlossen, die kompiliert wurden. Im Zuge von Kanalbauarbeiten wurde östlich von Niedermoschel ein längeres Profil aufgeschlossen, das durch Lesesteinkartierungen im Raum Niedermoschel-Alsenz ergänzt wurde. Dazu kommen Einzelaufschlüsse nördlich von Kreimbach.

Am ehesten geeignet zur Korrelation der Profile sind die Horizonte R1, R1a sowie der R2, der die Basis der nächsten Einheit L-O 6 bildet. Der R1 ist in der Bohrung Meisenheim sowie in den Profilen Niedermoschel, Steckweiler und Heimkirchen vertreten. In Rockenhausen ist er tektonisch unterdrückt. Das Profil Ebernburg ist intrusionstektonisch (Bad Kreuznacher Rhyolith-Massiv) wenige Meter unterhalb des Profilendes abgeschnitten, so daß der R1 und der R1a fehlen. Im Gelände ist der Horizont R1 immer rot gefärbt und häufig schräggeschichtet. Er wurde im Alsenztal als Bausandstein abgebaut (Steinbruch östlich Steingruben nördlich Dielkirchen). SCHÄFER (1986, Abb. 34, Aufschluß 8) bestimmte am Bahneinschnitt Steckweiler die Paläoströmungsrichtung mit dem Sektormittelwert 5°.

Über dem R1 folgen verschiedene nur lokal vorhandene Tonsteinhorizonte sowie ein Tuff (Profil Niedermoschel). Sie sind bisher nicht korrelierbar. Der nächste Leithorizont ist die Morbach-Schwarzschiefer-Bank. Sie ist nur in der Pfälzer Mulde von Morbach über Heimkirchen bis Reichsthal nachgewiesen. Weiter im Nordosten fehlt sie. Südwestlich von Morbach sind leider keine weiteren Korrelationen möglich.

Stratigraphisch etwas jünger ist die Wachthübel-Tuff-Bank. Sie ist in Rockenhausen und in Niedermoschel vorhanden. In Heimkirchen fehlt sie, was faziell bedingt ist (fluviatil-deltaischer Sandstein mit geringen Überlieferungschancen für Tuffe). Im Profil Steckweiler ist der entsprechende Bereich nicht aufgeschlossen. Die Bohrung Meisenheim-1 weist im entsprechenden Niveau zwar einen Tonsteinhorizont auf, der Tuff fehlt jedoch. Eventuell ist die Wachthübel-Tuff-Bank auf die Pfälzer Mulde beschränkt.

Neue lithostratigraphische Leithorizonte im unteren Rotliegendes des Saar-Nahe-Beckens

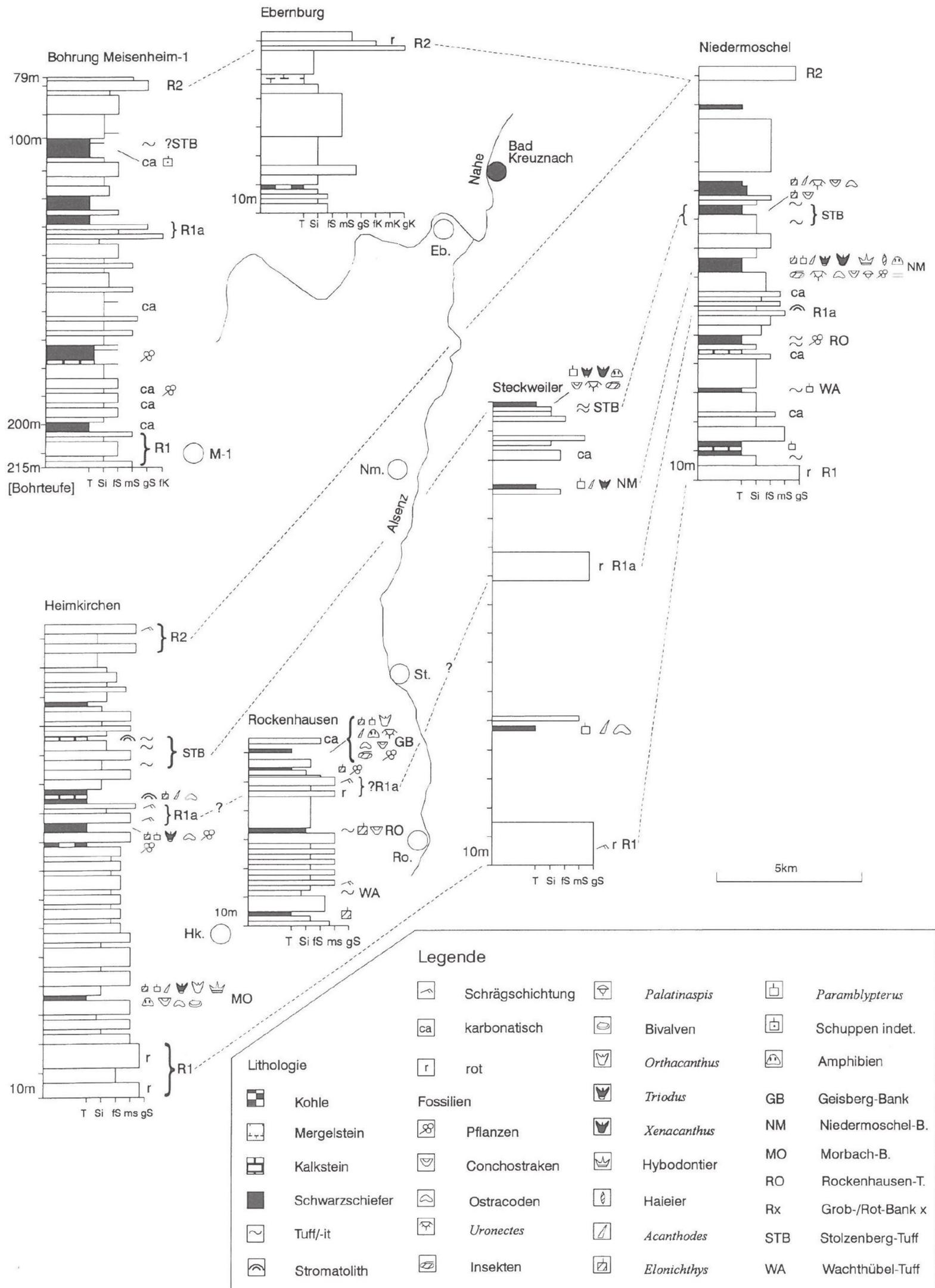


Abb. 1: Lithologische Profile der stratigraphischen Einheit L-O5.

Die Rockenhausen-Tuff-Bank, dicht unter dem R1a gelegen, zeigt dieselbe Verbreitung wie die Wachthübel-Bank. Im Profil Rockenhausen wird sie von einem dünnen Tonstein mit Conchostraken und *Elonichthys*-Schuppen begleitet; im Profil Niedermoschel sind im begleitenden Tonstein lediglich Pflanzenreste nachgewiesen. In der Bohrung Meisenheim-1 und in Heimkirchen tritt in den entsprechenden Bereichen Sandstein auf.

Der Rot-/Grobhorizont R1a ist in allen Profilen außer Ebernburg vertreten. Wie bereits oben angesprochen, ist er in einigen Profilen von ähnlich groben Sandsteinbänken begleitet und deswegen nicht immer sicher zu erkennen. Er liegt ungefähr in der Mitte von L-O5 und hebt sich durch die etwas gröbere Korngröße (Profil Meisenheim-1, Heimkirchen und Niedermoschel) bzw. seine rote Farbe (nördlich Kreimbach sowie in den Profilen Steckweiler und Rockenhausen) ab. Häufig weist der Horizont Schrägschichtung auf.

In allen Profilen treten dicht über dem R1a Schwarzschieferhorizonte auf. In Heimkirchen liegt direkt auf dem R1a ein fossilreicher Tonstein mit Karbonat. Eventuell entspricht ihm im Profil Rockenhausen ein geringmächtiger Tonstein 3 m über dem R1a. In der Bohrung Meisenheim-1 treten ebenfalls direkt und fünf Meter über dem R1a zwei fossilfreie Tonsteinbänke auf. Korrelationen dieser Bänke sind zur Zeit nicht möglich.

Acht Meter über dem R1a liegt im Profil Rockenhausen der fossilreiche Schwarzschiefer der Geisberg-Bank. Er ist allerdings in den benachbarten Profilen Heimkirchen und Steckweiler nicht nachgewiesen. Zumindest in Steckweiler könnten neue Aufschlüsse diesen Horizont in Zukunft noch nachweisen, da der entsprechende Abschnitt durch Bewuchs verdeckt ist.

Fünfzehn bis zwanzig Meter über dem R1a folgt die fossilreichste Schicht der Einheit L-O5, der Schwarzschiefer der Niedermoschel-Bank. Sie ist in geringer Mächtigkeit (1,5 m) im Profil Steckweiler und in hoher Mächtigkeit (3,5 m) im Profil Niedermoschel nachgewiesen. Dieser Horizont enthält die bisher reichste Arthropodenfauna des westeuropäischen Perm (MALZ & POSCHMANN 1993; ZESSIN, in Vorb.; Arbeitsgruppe Universität Göttingen, in Vorb.)! Zudem ist die Fischfauna artenreich.

In der Mitte zwischen R1a und R2 liegen die Stolzenberg-Tuff-Bänke. Sie bilden einen zuverlässigen Leithorizont von Heimkirchen über Steckweiler bis Niedermoschel und wahrscheinlich auch in die Nahe-Mulde hinein (Bohrung Meisenheim-1). Sie werden teils im Liegenden, teils im Hangenden von Tonsteinbänken begleitet. Diese führen an jedem Fundpunkt eine andere Fauna, so daß zwar die Tuffe, nicht aber die Tonsteinbänke korrelierbar sind.

Bei den Tuffen von L-O5 fällt auf, daß sie in der Pfälzer Mulde gehäuft auftreten, in der Nahe-Mulde aber selten sind. Dies kann nicht nur faziell bedingt sein (Tonstein in entsprechenden Niveaus in der Bohrung Meisenheim-1) und spricht deshalb für ein Fördergebiet näher an der Pfälzer Mulde.

Die in zwei Profilen (Heimkirchen und Ebernburg) auftretende Kohle ist zwar jeweils lokal über mehrere Kilometer nachzuweisen, hat aber keinen größeren Leitwert. Die Kohle vom Profil Ebernburg wurde früher in Ebernburg und Norheim abgebaut (SCHINDLER 1983, Abb. 3). In der Literatur wird sie mit Vorbehalt in die Kusel-Gruppe gestellt (ATZBACH & GEIB 1973). Die Kohle von Heimkirchen ist von nördlich Kreimbach bis südöstlich Seelen nachweisbar, setzt aber dazwischen häufig aus.

Betrachtet man die fazielle Entwicklung in der Pfälzer Mulde von Südwesten nach Nordosten (Schüttungsrichtung, SCHÄFER 1986, Abb. 34), so fällt auf, daß die Gesamtmächtigkeit der Einheit L-O5 über eine Distanz von neunzehn Kilometern mit 140 m bis 150 m ziemlich gleich bleibt. Die durchschnittliche Korngröße der Sandsteine nimmt vom Profil Heimkirchen zum Profil Niedermoschel ab (von Mittelsandstein zu Feinsand-

stein). Gleichzeitig nimmt die Mächtigkeit und die Anzahl von Tonsteinhorizonten nach Nordosten hin zu. Man kann also feststellen, daß eine Faziesverschiebung hin zu feinkörnigeren und mehr lakustrinen Verhältnissen stattfindet. Im Nordosten der Pfälzer Mulde kann man nur insofern auf ein Subsidenzzentrum schließen, wenn man die stärkere Kompaktion von Tonstein berücksichtigt. Auch für die Nahe-Mulde (Bohrung Meisenheim 1) gilt dasselbe. Weiterhin fällt dort auf, daß der R1a (und auch der R2) wesentlich gröber ist als in den Profilen der Pfälzer Mulde. Dies hängt eventuell mit dem Einfluß des Schüttungsgebietes Hunsrück zusammen, das zu dieser Zeit aktiv war (SCHÄFER 1986, Abb. 58).

Zusammenfassend ergibt sich für die Einheit L-O5 das Bild einer fluviodeltaisch geprägten Ebene, in der an wechselnden Positionen einzelne, wenige Kilometer durchmessende flache Seen lagen. Sich verlagernde Deltas schütteten Seesenken relativ schnell wieder zu. Am Rand einiger Seen und auf manchen Deltaebenen waren Kohlensämpfe ausgebildet. Mäandrierende Flüsse überschütteten zweimal das gesamte Untersuchungsgebiet mit einer Sandschicht (R1 und R1a) und ebneten es ein. Östlich oder südöstlich der Pfälzer Mulde lagen Förderzentren für vulkanische Asche, die zeitweise aktiv waren und einige Quadratkilometer im Osten und Norden der Landschaft mit einer dünnen Tuffschicht eindeckten. Ein neuerlicher fluviatiler Vorstoß, dessen Sande zur nächsthöheren stratigraphischen Einheit L-O6 gehören (R2), überschüttete schließlich wiederum das gesamte Untersuchungsgebiet.

Schriften

- ATZBACH, O & GEIB, K. W. (1973): Unterrotliegendes. – In: GEIB, K. W.: Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25.000, Erläuterungen zu Blatt 6112 Waldböckelheim, S. 20–27, Mainz.
- BOY, J. A. & FICHTER, J. (1982): Zur Stratigraphie des saarpfälzischen Rotliegenden (?Ober-Karbon – Unter-Perm; SW-Deutschland). – Z. deutsch. geol. Ges., **133**, S. 607–642, 7 Abb., Hannover.
- BOY, J. A., MECKERT, D. & SCHINDLER (1990): Probleme der lithostratigraphischen Gliederung im unteren Rotliegend des Saar-Nahe-Beckens (?Ober-Karbon – Unter-Perm; SW-Deutschland). – Mainzer geowiss. Mitt., **19**, S. 99–118, 2 Abb., Mainz.
- CLAUSING, A. (1989): Verbreitung und lithologische Charakterisierung lakustriner Karbonathorizonte in den Lauterecken-Schichten des Saar-Nahe-Beckens (Rotliegend; SW-Deutschland). – Mainzer geowiss. Mitt., **18**, S. 125–156, 18 Abb., 2 Tab., Mainz.
- FALKE, H. (1974): Das Rotliegende des Saar-Nahe-Gebietes. – Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F. **56**, S. 21–34, 3 Abb., Stuttgart.
- HAMPE, O. (1996): Demale Skelettelemente von *Lissodus* (Chondrichthyes: Hybodontoida) aus dem Unterperm des Saar-Nahe-Beckens. – Paläont. Z., **70**, S. 225–243, 9 Abb., Stuttgart.
- HANEKE, J. & STOLLHOFEN, H. (1994): Das lithostratigraphische Profil der Forschungsbohrung „Münsterappel 1“. – Mainzer geowiss. Mitt., **23**, S. 221–228, 3 Abb., Mainz.
- HEIDTKE, U. (1982): Der Xenacanthide *Orthacanthus senckenbergianus* aus dem pfälzischen Rotliegenden (Unter-Perm). – Mitt. POLLICHA, **70**, S. 65–86, 14 Abb., Bad Dürkheim.
- KERP, H. & FICHTER, J. (1985): Die Makroflora des saarpfälzischen Rotliegenden (?Ober-Karbon – Unter-Perm; SW-Deutschland). – Mainzer geowiss. Mitt., **14**, S. 159–286, 3 Abb., 19 Tab., 42 Taf., Mainz.
- MALZ, H. & POSCHMANN, M. (1993): Erste Süßwasser-Limuliden (Arthropoda, Chelicerata) aus dem Rotliegenden der Saar-Nahe-Senke. – Osnabr. naturw. Mitt., **19**, S. 21–34, 8 Abb., Osnabrück.

- SCHÄFER, A. (1986): Die Sedimente des Oberkarbons und Unterrotliegenden im Saar-Nahe-Becken. – Mainzer geowiss. Mitt., **15**, S. 239–365, 63 Abb., 1 Tab., 29 Prof. im Anhang, Mainz.
- SCHINDLER, T. (1983): Die Bergbaurelikte im und am Kreuznacher Rhyolithmassiv. – Bad Kreuznacher Heimatblätter, **1983**, S. 7–8, 11, 5 Abb., Bad Kreuznach.

Anschrift des Autors:

Diplom-Geologe THOMAS SCHINDLER, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Geowissenschaften – Paläontologie –, Johann-Joachim-Becher-Weg 21, D-55099 Mainz.

Manuskript eingegangen am 19. 9. 1996