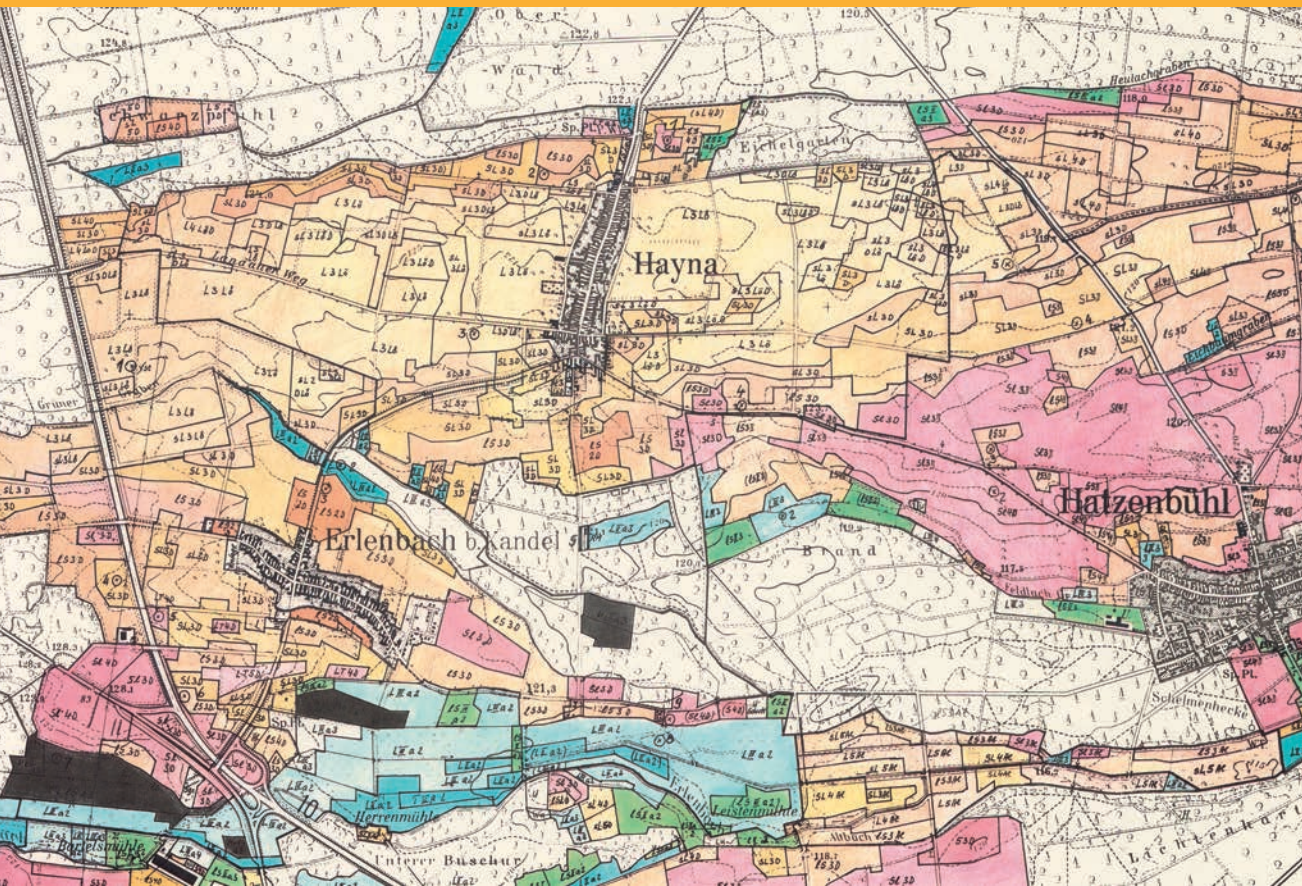


MAINZER GEOWISSENSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN



LANDESAMT
FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU
RHEINLAND-PFALZ



Mainzer geowissenschaftliche Mitteilungen – Band 51
228 Seiten, 66 Abb., 16 Tab., 10 Taf., 2 Anh., Mainz 2023
ISSN 0340-4404

MAINZER GEOWISSENSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN



ISSN 0340-4404



Die in diesem Band veröffentlichten Beiträge erscheinen unter der Lizenz Creative-Commons-Namensnennung 4.0 International (CC BY 4.0), siehe Lizenztext unter:

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.de>.

Die Bedingungen zur Nutzung des Werkes (durch den Verlag oder Dritte) ergeben sich aus dieser Lizenz. Sie erlaubt es jedermann, das Werk beliebig zu vervielfältigen, zu verbreiten, zu bearbeiten und öffentlich wiederzugeben. Voraussetzung ist (u. a.), dass bei jeder Nutzung der Name des Autors/der Autorin genannt und Hinweise auf die Rechteinhaberschaft nicht verändert werden. Wird das Werk genutzt, kommt automatisch ein Nutzungsrechtsvertrag unter den Bedingungen der CC-Lizenz zwischen Autor und jeweiligem Nutzer zustande.

The articles published in this volume are licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International license (CC BY 4.0), see license text at:

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.de>.

The conditions for using the work (by the publisher or third parties) result from this license. It allows anyone to freely reproduce, distribute, edit and publicly reproduce the work. The prerequisite is (among other things) that the name of the author is mentioned each time it is used and that references to the ownership of the rights are not changed. If the work is used, a usage right contract is automatically concluded between the author and the respective user under the conditions of the CC license.

Schriftleitung: ROGER LANG

Redaktion: KARIN BRAUN, ROGER LANG

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autorinnen und Autoren allein verantwortlich.

EDV-Satz: ROGER LANG

Druck und Verarbeitung: LM DRUCK + MEDIEN GmbH, Freudenberg

Printed in Germany / Imprimé en Allemagne

Herausgeber und Vertrieb:

Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz

Emy-Roeder-Straße 5

D-55129 Mainz

E-Mail: vertrieb@lgb-rlp.de

Tel. 06131 9254-175

Titelbild: Ausschnitt der Bodenarten-/Bodengütekarte im Maßstab 1:10.000, Blatt 6815 SW (Herxheim bei Landau) von 1980 (vgl. Beitrag v. WIESNER, S. 153-172).

Inhalt

Editorial	5
Fachbeiträge	
MIRCO ALBERTI <i>Devononeseuretus beichti</i> n. gen., n. sp., der Erstnachweis eines Calymeniden (Trilobita) aus dem Hunsrückschiefer	7
ULRICH FLICK & HEINER FLICK Trilobitenfunde am Lagergang vom Wasenbachtal (südwestliche Lahnmulde) – Neue Vertreter der Otariioninae RICHTER & RICHTER, 1926 aus den Rupbach-Schiefern des Nordbruchs	21
PETER SCHÄFER, DIETRICH KADOLSKY †, BETTINA REICHENBACHER, JÜRGEN SCHWARZ & ERICH WIESNER † Untermiozäne Fossilgemeinschaften der Wiesbaden-Formation aus einem Tertiärprofil in Mainz (Mainz-Gruppe, Mainzer Becken, Deutschland). 1. Artenbestand, Paläoökologie, feinstratigraphische Einstufung	39
DIETRICH KADOLSKY † Untermiozäne Fossilgemeinschaften der Wiesbaden-Formation aus einem Tertiärprofil in Mainz (Mainz-Gruppe, Mainzer Becken, Deutschland). 2. Mollusken	89
OLDŘICH FEJFAR Untermiozäne Fossilgemeinschaften der Wiesbaden-Formation aus einem Tertiärprofil in Mainz (Mainz-Gruppe, Mainzer Becken, Deutschland). 3. Säugetiere.	127
PETER MÜLLER & GERHARD HAHN † Erstnachweis von <i>Devonaster</i> SCHUCHERT, 1914 im deutschen Unter-Devon (Asteroidea, Echinodermata)	135
THOMAS WIESNER Prof. Dr. Willy Theodor Stöhr – Pionier der Bodenkundlichen Landesaufnahme in Rheinland-Pfalz	153
GEORG H.E. WIEBER, PETER QUENSEL & ROXANE HENN Ermittlung von Hintergrundwerten für Grubenwässer des Steinkohlenbergbaus im Saarland	173
KLAUS-WERNER WENNDORF Neue Erkenntnisse zur Rhynchonelliden-Gattung <i>Xahetomus</i> (Brachiopoda) aus dem Unterdevon der Mittelrhein-Region	193
Nachrichten / Informationen / Hinweise	
Autorenrichtlinien	223

Editorial

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

wir freuen uns, Ihnen Band 51 unseres Periodikums präsentieren zu können. Die diesjährige Ausgabe legt einen Fokus auf paläontologische Beiträge:

Aus dem Bereich des Rheinischen Schiefergebirges kommen gleich vier Arbeiten: M. ALBERTI berichtet über den Erstnachweis des Calymeniden *Devononeseuretus beichti* aus dem Hunsrück-schiefer. U. und H. FLICK befassen sich erneut mit der Trilobitenfauna des Wasenbachtals in der südwestlichen Lahnmulde. P. MÜLLER und G. HAHN † liefern den Erstnachweis des Echinodermen *Devonaster* SCHUCHERT im Unter-Devon Deutschlands. Schließlich dokumentiert K.-W. WENN-DORF neue Erkenntnisse zu der zu den Brachiopoden gehörenden Rhynchonelliden-Gattung *Xahetomus* aus dem Unterdevon der Mittelrhein-Region.

Ein weiterer Schwerpunkt dieses Bandes ist ein dreiteiliger Beitrag verschiedener Autoren zu untermiozänen Fossilgemeinschaften der Wiesbaden-Formation aus einem Profil in einer Baugrube in Mainz-Weisenau. Im ersten Teil werden von P. SCHÄFER et al. der Artenbestand, die Paläoökologie sowie die feinstratigraphische Einstufung in der untersuchten Schichtenfolge vorgestellt. Im zweiten Teil beschreibt D. KADOLSKY † im Detail die dort auftretende Molluskenfauna, während der dritte Teil von O. FEJFAR sich den Säugetieren widmet.

Um ein gänzlich anderes Thema geht es im Beitrag von Th. WIESNER, der die wichtigsten Stationen im Leben eines Pioniers der Bodenkunde in Rheinland-Pfalz, Prof. Dr. Willy Th. Stöhr, beleuchtet. Stöhrs Tätigkeit im Geologischen Landesamt von 1957 bis 1983 hat die Bodenkunde im Geologischen Dienst entscheidend geprägt und voran gebracht.

Im Fachbeitrag von G. WIEBER et al. wird am Beispiel von Grubenwässern des saarlandischen Steinkohlereviere die Möglichkeit der Ableitung von plausiblen Hintergrundwerten für die einzelnen Steinkohlengruben mittels der Wahrscheinlichkeitsnetzmethode gezeigt.

Den Abschluss bilden aktualisierte Autorenrichtlinien für unser Periodikum.

Wir wünschen eine angenehme Lektüre.

Mit freundlichem Glückauf!



Für den Herausgeber
Andreas Tschauder
Direktor



Für die Schriftleitung
Roger Lang

***Devononeseuretus beichti* n. gen., n. sp., der Erstnachweis eines Calymeniden (Trilobita) aus dem Hunsrückschiefer**

MIRCO ALBERTI

Kurzfassung: Aus dem Hunsrückschiefer von Bundenbach wird der Trilobit *Devononeseuretus beichti* n. gen, n. sp. beschrieben. *Devononeseuretus* n. gen. ist die erste bekannte Gattung der Calymenidae MILNE EDWARDS, 1840 aus dem Hunsrückschiefer. Als Vertreter der Reedocalymeninae HUPÉ, 1955 verlängert ihr Nachweis die stratigrafische Reichweite ihrer Unter-Familie vom frühen Ordovizium bis ins frühe Unter-Emsium des Unterdevons. Unklar bleibt, warum das Taxon als seinerzeit „Lebendes Fossil“ noch im Lebensraum des Hunsrückschiefers existieren konnte.

Abstract: The trilobite *Devononeseuretus beichti* n. gen, n. sp. is described from the Hunsrück Slate of Bundenbach. *Devononeseuretus* n. gen. is the first known genus of the Calymenidae MILNE EDWARDS, 1840 from the Hunsrück Slate. As a representative of the Reedocalymeninae HUPÉ, 1955 it extends the stratigraphic range of its subfamily from the early Ordovician to the early Lower Emsian of the Lower Devonian. It remains unclear why this taxon could still exist as a contemporary “living fossil” in the environment of the Hunsrück Slate.

Keywords: Germany, Rhenish Massif, Hunsrück Slate, Hunsrückschiefer, Trilobita, Calymenidae, Reedocalymeninae, *Devononeseuretus beichti*, Devonian, Lower Emsian, Kaub-Formation

1. Einleitung

Nachweise calymenider Trilobiten sind in Deutschland generell selten. Das gilt umso mehr für den Zeitabschnitt des Devons, in dem die Calymenidae MILNE EDWARDS, 1840 insgesamt längst den Zenit ihrer Verbreitung überschritten hatten. Der einzige aus dem deutschen Devon bekannte Vertreter dieser Trilobitenfamilie war bislang *Calymene erbeni* PILLET, 1968 aus dem Steinberger Kalk der Lindener Mark bei Gießen, dessen stratigrafische Position im späten Praguim angenommen wird (BASSE & MÜLLER 2021). Die Calymenidae bevorzugten, wie auch die Vertreter ihrer Schwesterfamilie der Homalonotidae CHAPMAN, 1890 Lebensräume des flachen Schelfs. Offenbar waren die Homalonotidae an die Bedingungen in den entsprechenden Ökosystemen des rheinischen Unterdevons besser angepasst, weswegen darin nach der bisherigen Kenntnis von den Calymenina SWINNERTON, 1915 lediglich diese Familie mit verschiedenen Taxa der Homalonotinae CHAPMAN, 1890 vertreten war.

Auch die beiden nachfolgend beschriebenen Trilobiten aus dem Hunsrückschiefer von Bundenbach wurden somit ursprünglich in der Annahme erworben, dass es sich dabei um ungewöhnliche Homalonotinae handelt. Ihr Cephalon zeigt auf den ersten Blick durchaus gewisse Ähnlichkeiten mit denen bestimmter Formen dieser Unterfamilie. Nach der eingehenden Analyse, ergänzt durch Röntgenaufnahmen und zusätzliche Präparation wurde allerdings klar, dass es sich dabei nicht um Homalonotidae, sondern tatsächlich um Vertreter der Calymenidae handelt. Noch überraschender ist dabei die Erkenntnis, dass das hiermit neu entdeckte Taxon innerhalb der Calymenidae systematisch am ehesten bei den Reedocalymeninae HUPÉ, 1955 unterzubringen ist. Deren phylogenetische Spur verlor sich nach bisherigem Wissen eigentlich am Ende des Or-

doviziums, das heißt etwa 30-35 Millionen Jahre vor der Ablagerung des Bundenbacher Hunsrückschiefers. Die Form aus Bundenbach zeigt nicht unerhebliche Ähnlichkeiten mit *Neseuretus* Hicks, 1873, einer der häufigsten und verbreitetsten Gattungen der Reedocalymeninae im Unter- bis frühen Oberordovizium (Floium – Sandbium, nach GENDRY et al. (2013)). Es stellt sich die Frage, wie und warum das hier als *Devononeseuretus beichti* n. gen., n. sp. beschriebene Taxon als seinerzeit „Lebendes Fossil“ noch im Hunsrückschiefer-See existieren konnte.

2. Fundumstände

Beide beschriebenen Funde wurden aus der Hunsrückschiefer-Sammlung des Bundenbacher Lokalsammlers GREGOR BEICHT erworben.

Wie beim überwiegenden Teil der Hunsrückschiefer-Fossilien, handelt es sich dabei um typische Haldenfunde. Der Fundort des Holotypus wird mit „Grube Untereschenbach“ angegeben, dem südlichen und älteren Abschnitt des südöstlich der Ortslage Bundenbach gelegenen ehemaligen Schiefer-Tagebaues Eschenbach-Bocksberg. Auch als Fundort des zweiten Exemplars wird Bundenbach genannt.

Eine eventuelle Herkunft der Fossilien aus gelegentlich im örtlichen Dachschieferbetrieb auch verarbeiteten ordovizischen „Iberschiefern“ lässt sich nach eigener Anschauung und den nachrichtlich mitgeteilten Expertisen von WOUTER SÜDKAMP und CHRISTOPH LEINS hinreichend sicher ausschließen. Neben der typischen, pyritisierten Fossilhaltung sprechen demnach auch die petrografischen Eigenschaften der jeweiligen Schiefermatrix klar für die Herkunft aus dem Hunsrückschiefer. Das gehäufte Vorkommen schwarzer phosphatisch-silikatischer Knollen (vgl. den Holotypus) ist nach BARTELS et al. (2002) ganz typisch für die Schiefer der mittleren Kaub-Formation. Zudem sind nach der Kenntnis von W. SÜDKAMP die Aufsammlungen durch G. BEICHT in einem Zeitraum erfolgt, als noch kein iberischer Schiefer im Betrieb der Grube Eschenbach-Bocksberg verarbeitet wurde.

Im Schieferrevier um Bundenbach wurden Hunsrückschiefer der mittleren Kaub-Formation gewonnen. Für nähere Informationen über die entsprechenden Ablagerungen sei an dieser Stelle auf BARTELS et al. (2002) verwiesen.

3. Material und Erhaltung

Die Originale befinden sich in der Sammlung des Verfassers. Neben dem Holotypus, einem 7 cm langen, weitgehend vollständigen Panzer in charakteristischer Pyrit-Erhaltung des Bundenbacher Hunsrückschiefers (Abb. 1, 2), liegt ein weiterer, etwas größerer aber weniger vollständiger Fund eines grundsätzlich ähnlichen Trilobiten aus dem Hunsrückschiefer vor (Abb. 3, 4). Es handelt sich dabei um ein deformiertes Cranidium mit 13 anhängenden Thoraxsegmenten. Das Cranidium ist über die vorderen Thoraxsegmente verschoben. Das ursprünglich wohl auch erhaltene Pygidium ist als Folge der Dachschieferverarbeitung abgesägt und nur noch der Ansatz davon vorhanden. Dieser Panzerrest ist sehr wahrscheinlich eine Exuvie in Form eines axial-shield nach HENNINGSMOEN (1975). Beide Trilobitenreste wurden der Schieferung folgend in Seitenlage kompaktiert. Der Holotypus blieb dabei vergleichsweise plastisch in einer schwarzen, phosphatisch-silikatischen Konkretion erhalten. Die Fossilien wurden vom Verfasser als weitgehend fertige

Präparate aus der Sammlung GREGOR BEICHT (Bundenbach) übernommen. Beim Holotypus hat nachträglich noch eine Nachpräparation der „Schauseite“ aus der sehr harten Matrix durch den Präparator CHRISTOPH LEINS (Tübingen) stattgefunden. Die Gegenseite beider Schieferplatten ist bisher unpräpariert, obwohl die Fossilien auch von dieser Seite aufgespalten sind (Abb. 1b, 3b). Von beiden Stücken wurden Röntgenaufnahmen erstellt (Abb. 2b, 4b). Zur besseren Darstellung von Einzelheiten wurden die Fossilien auch MgO-geweißt fotografiert (Abb. 1a, c-e, 4a).

4. Systematischer Teil

Stamm **Arthropoda** v. SIEBOLD, 1848
Klasse **Trilobita** WALCH, 1771

Die Terminologie und verwendete Abkürzungen zur Beschreibung der Morphologie richten sich im Wesentlichen nach WHITTINGTON & KELLY (1997). Davon abweichende eigene Begriffsbildungen sind mit Anführungszeichen versehen. Für den von HAMMANN (1983) als „Raum vor der Glabella“ bezeichneten Bereich wird hier in Anlehnung an WHITTINGTON & KELLY (1997) und TURVEY (2005) die Bezeichnung „präglabellarer Bereich“ verwendet. Im vorliegenden Fall sind darin das Präglabellarfeld und der Vordersaum offenbar verschmolzen.

Ordnung **Phacopida** SALTER, 1864
Unterordnung **Calymenina** SWINNERTON, 1915
Familie **Calymenidae** MILNE EDWARDS, 1840

Anmerkungen: Die Calymenina SWINNERTON, 1915 sind im Unterdevon des Rheinischen Schiefergebirges normalerweise durch die Homalonotidae CHAPMAN, 1890 vertreten. Auch aus dem Hunsrückschiefer kannte man mit *Burmeisterella* REED, 1918, *Digonus* GÜRICH, 1909 und *Wenndorfia* SANDFORD, 2005 bislang nur einschlägige Gattungen dieser Familie. HENRY (1996) nennt verschiedene Merkmale zur Unterscheidung der Homalonotidae von den Vertretern ihrer Schwesterfamilie der Calymenidae. Das neu beschriebene Taxon verfügt über eine deutlich über die Wangen hinaus gewölbte Glabella, einen ebenso klar aus dem Hintersaum heraus gewölbten, wulstig wirkenden Occipitalring, weit vorn gelegene Augen, einen wegen seiner tonnenförmig heraus gewölbten Axis und klar definierten Dorsalfurchen deutlich dreigliedrigen (tr.) Thorax, wulstige (sag.) Axisringe und vor allem deutlich ausgebildete fulcrale Fortsätze mit entsprechenden Passelementen (= fulcral sockets) an den, mit leistenartig kurzen (exs., tr.) Vorderbändern und dagegen sehr langen (exs., tr.) Hinterbändern, heterogen gebauten Flankensegmenten des Thorax. Der beschriebene Trilobit lässt sich danach zweifelsohne eher bei den Calymenidae MILNE EDWARDS, 1840 unterbringen.

Unterfamilie **Reedocalymeninae** HUPÉ, 1955

Anmerkungen: Mit seinem vorwärts ausgelängten präglabellaren Bereich, den ungleichmäßig geformten, nicht vom Medianlobus abgeschnürten glabellaren Seitenloben und der auch sonst großen Ähnlichkeit mit der ordovizischen Gattung *Neseuretus* HICKS, 1873 lässt sich der vorliegende Calymenid innerhalb seiner Familie am ehesten bei den Reedocalymeninae HUPÉ, 1955 unterbringen. Das scheinbare Fehlen einer „präglabellaren Aufwölbung“ („bosse préglabellaire“ in HUPÉ (1955) bzw. „medianer Buckel“ in HAMMANN (1983)) schließt eine Zugehörigkeit des

Taxons zu dieser Unter-Familie nicht zwingend aus. Vielmehr wirkt bei diesem die entsprechende Struktur aufgrund der unscheinbaren Präglabellarfurche und weit hinten sowie abaxial auslaufenden Diagonal-Furchen (vgl. HAMMANN 1983) nicht klar individualisiert, wie bei den ordovizischen Vertretern der Reedocalymeninae, sondern anscheinend fast auf den gesamten präglabellaren Bereich ausgedehnt und somit verwaschen.

Das beschriebene Taxon verlängert damit die stratigrafische Reichweite dieser bisher vom frühen bis sicher ins späte Ordovizium oder vielleicht frühe Silur nachgewiesenen Unterfamilie (TURVEY 2005) um etwa 30-35 Millionen Jahre bis in die Kaub-Formation im frühen Unter-Emsium des Unterdevon.

Gattung *Devononeseuretus* n. gen.

Typusart: *Devononeseuretus beichti* n. gen, n. sp.

Etymologie: Wortkombination aus *Devono-* hinsichtlich des Vorkommens im Devon und *neseuretus* wegen der Ähnlichkeit mit der gleichnamigen ordovizischen Trilobitengattung.

Diagnose: Qua Monotypie entspricht die Diagnose der neuen Gattung der ihrer Typusart (siehe unten).

Verbreitung und Umfang der Gattung: Monotypisch, auf die Typusart aus der mittleren Kaub-Formation, bzw. dem Hunsrückschiefer des Bundenbacher Reviers beschränkt.

Material: Der Holotypus von *Devononeseuretus beichti* n. gen., n. sp. sowie der unvollständige Panzerrest eines weiteren Individuums. Siehe Abbildungen 1 bis 4.

Vergleiche

Aus auch nur annähernd vergleichbar alten Ablagerungen ist sonst kein weiterer Vertreter der Reedocalymeninae HUPÉ, 1955 bekannt, der sich mit dem neuen Taxon vergleichen ließe.

Innerhalb seiner Unterfamilie zeigt sich die größte Ähnlichkeit mit der ordovizischen Gattung *Neseuretus* HICKS, 1873. Thorax und Pygidium von *Devononeseuretus* n. gen. sind von denen dieser diversen Gattung kaum verschieden. Unterschiede zu *Neseuretus* zeigen sich vor allem in der Morphologie des Cephalons. Insbesondere ist die Präglabellarfurche weniger stark ausgeprägt, sondern der Frontallobus der Glabella geht weitgehend absatzlos in den ausgedehnten präglabellaren Bereich über. Auch die unverwechselbare Augenpartie, bei der der konkav umrissene Palpeprallobus die Form eines nach außen geöffneten Halbkranzes besitzt, unterscheidet *Devononeseuretus* n. gen. von ihrem weit älteren Verwandten. Eine gattungsmäßige Abtrennung von *Neseuretus* geschieht hier nicht zuletzt auch aufgrund der großen stratigrafischen Lücke zwischen den letzten bekannten *Neseuretus*-Formen im frühen Oberordovizium (Sandbium) und dem hier neu beschriebenen Taxon. Ohne Zweifel steht *Devononeseuretus* n. gen. phylogenetisch wohl aber in mehr oder weniger direkter Abstammung von *Neseuretus* HICKS, 1873.

Das „delphinoid“ geformte Cephalon der neuen Gattung ähnelt entfernt solchen mancher Homalonotidae CHAPMAN, 1890. Vergleiche mit deren Vertretern erübrigen sich aber aufgrund der verschiedenen Familienzugehörigkeit (siehe oben).

***Devononeseuretus beichti* n. gen., n. sp. (Abb. 1-6)**

Etymologie: Nach dem Bundenbacher Lokalsammler GREGOR BEICHT, dem Finder des Holotypus.

Holotypus: Vollständiger Panzer (Abb. 1, 2). Aufbewahrt in der Sammlung ALBERTI, Hainau.

Locus typicus: Schiefergrube Eschenbach-Bocksberg, Bundenbach.

Stratum typicum: Unterdevon, Hunsrückschiefer, Kaub-Formation.

Material: Neben dem Holotypus liegt das Fossil eines weiteren Trilobiten mit ähnlichen Merkmalen vor (Abb. 3, 4). Der Fund ist weniger vollständig und stärker deformiert als der Holotypus. Viele Einzelheiten sind außerdem deutlich schlechter erhalten als bei diesem. Der 13-gliedrige, klar dreigeteilte Thorax, das schmale (exsag.), hoch aufragende Librigenalfeld (angedeutet durch die nach Verlust desselben zurück gebliebene Lücke) und vor allem der charakteristisch geformte Palpebrallobus (vgl. Abb. 3a, 4a) lassen das Fossil allerdings ziemlich eindeutig als weiteren Rest der neuen Art erkennen.

Diagnose: Reedocalymeninae mit folgenden diagnostischen Merkmalen: Cephalonform „delphinoid“. Präglabellarer Bereich lang (sag.), zungenförmig ausgelängt aber im Umriss kaum vom Rest des Cephalons abgesetzt, weitgehend absatzlos in die Glabella übergehend. Keine ausgeprägte Präglabellarfurche. L1 kräftig, subtriangulär. L2 und L3 ausgeprägt, L4 bemerkbar. Kraterförmige „Augenpartie“. Thorax 13-gliedrig, durch klar heraus gewölbte, unauffällig breite Axis deutlich dreigeteilt (tr.). Axisringe wulstig. Ausgeprägte fulcrale Fortsätze am Vorderrand der Flankensegmente und entsprechende Passelemente (fulcral sockets) an deren Hinterrändern. Pygidium subtriangulär. 8 wulstige Rhachisringe. Langes Endstück der Rhachis hoch aufragend, wenig vor dem Hinterrand unvermittelt, sehr steil und geradlinig zum Endpunkt des Pygidiums abfallend. 4 Pleuren durch seichte Pleurfurchen markiert. Erste Pleure mit ausgeprägter Gleitfacette. Dahinter liegende Pleuren (2.-4.) von strichförmigen Interpleurfurchen halbiert. Hinterrandliche Partien des Pygidiums kräftig nach ventral abgebogen. Granulöse Skulptur (zumindest) der Glabella und des Pygidiums.

Diagnosis: Reedocalymenine trilobite with a „delphinoid“ (= shape reminding of the head of a dolphin) cephalon. Tongue-like prolonged preglabellar area long (sag.), continuing the outline of the cephalon without interruption, continuously merging into the glabella. Preglabellar furrow nearly indiscernible. Solidly pronounced L1 subtriangular. L2 and L3 pronounced, L4 discernible. Crater-like „ocular area“. Thorax with 13 segments, distinctly tripartite by clearly arched (tr.) and inconspicuously wide axis. Axial rings bulged. Distinct fulcral processes on the anterior margin of the pleurae and corresponding fulcral sockets on their posterior margins. Pygidium subtriangular. 8 bulged rachial rings. Long terminal piece towering high; abruptly falling to the terminal point of the pygidium in a straight and very steep line not far from the posterior margin. 4 pleural ribs marked by shallow pleural furrows. First rib with a pronounced articulating facet. Other pleural ribs (2.-4.) bisected by linear interpleural furrows. Margin of the pygidium strongly bent ventrally. Granulose sculpture on (at least) glabella and pygidium.

Morphologie

Cephalon in seiner Form insgesamt der Kopfparte eines Delphins ähnlich (=„delphinoid“); im Umriss subtriangulär-parabolisch; der zungenförmig ausgelängte präglabellare Bereich davon

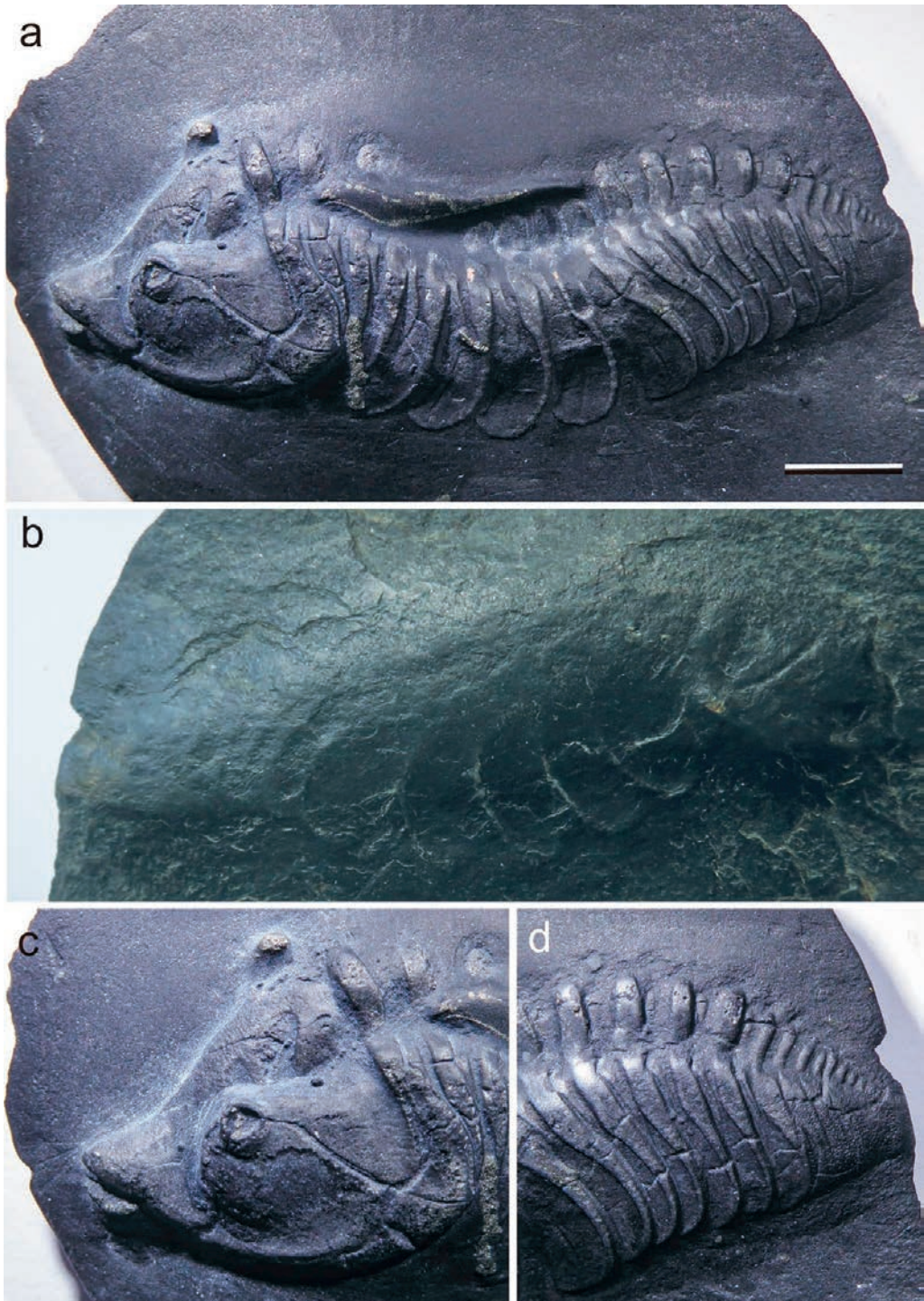


Abb. 1: Verschiedene Ansichten des Holotypus von *Devononeseuretus beichti* n. gen, n. sp. **a** Komplettansicht der präparierten „Schauseite“ (Maßstab: 10 mm), **b** Ansicht der „Rückseite“, **c** Cephalon, **d** Hintere Panzerpartie mit dem Pygidium.

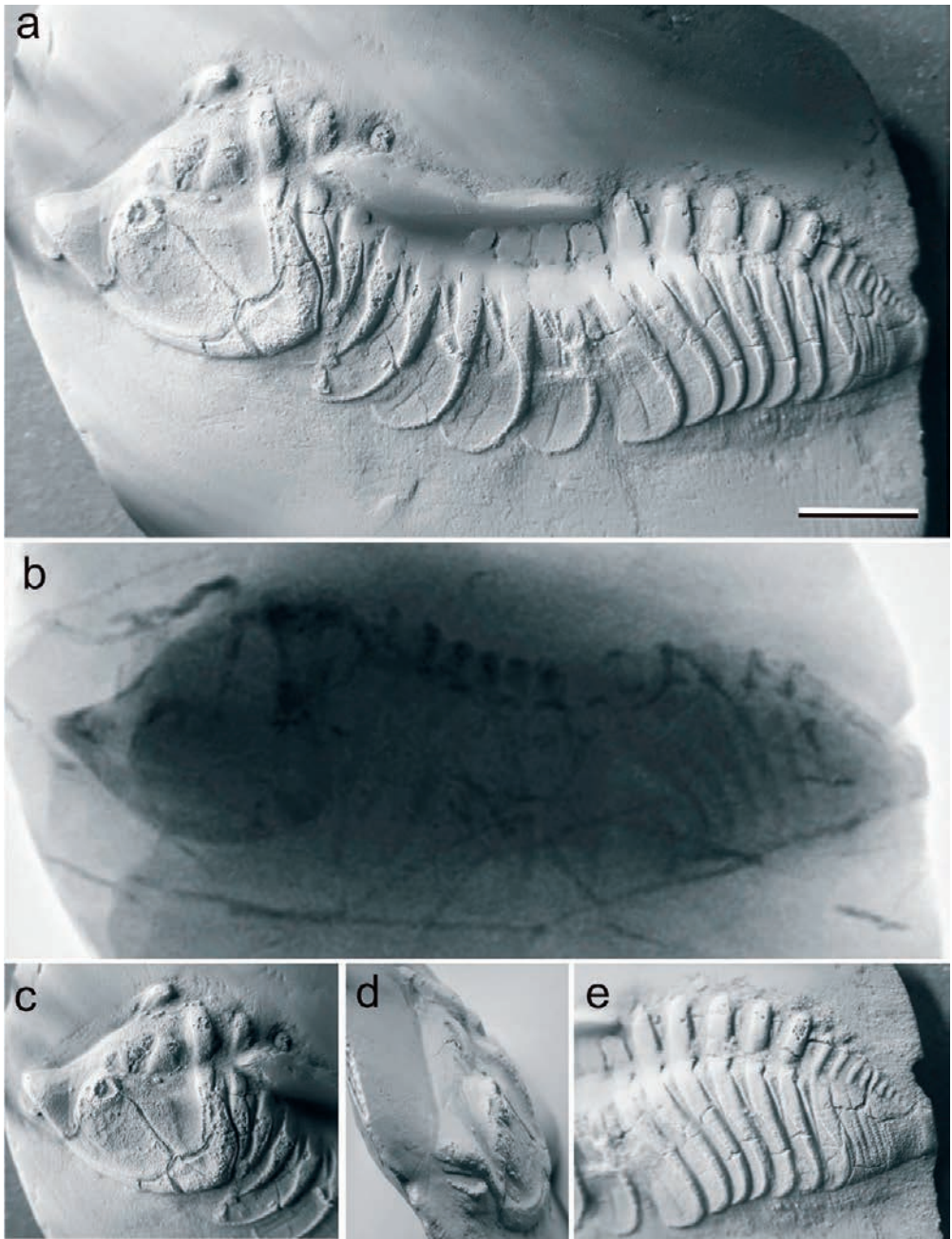


Abb. 2: Der Holotypus von *Devononeseuretus beichti* n. gen., n. sp. **a,c-e** MgO-geweißt und **b** röntgenografisch aufgenommen. **a** Komplettansicht (Maßstab: 10 mm), **c** Cephalon, **d** Frontalansicht, **e** hintere Thoraxpartie mit dem Pygidium.

kaum abgesetzt. Präglabellarer Bereich lang, etwa ein Viertel der Cephalonlänge; ohne individualisierte „präglabellare Aufwölbung“ (= bosse preglabéllaire (HUPÉ 1955)); im Querschnitt (Frontalansicht) trapezoidal aufgebogen. Präglabellarfurche zentral obsolet, Präglabellarer Be-

reich dadurch weitgehend absatzlos in den Frontallobus der Glabella übergehend; distal weit (exsag.) und flach, ihre seitliche, beim Ansatz der Gesichtsnaht (α) über den Vordersaum auslaufende Verlängerung (\approx Diagonal-Furche nach HAMMANN (1983)) zum Rand hin allmählich tiefer einfurchend. Glabella dorsal deutlich über die Wangen hinausragend. Umriss der Glabella subtrapezoidal. Seitenlobus L1 der Glabella kräftig, subtriangulär. Deutlich eingetiefte S1 weit in den Medianlobus eingreifend. Kein „Zwischenlobus“ (intermediate lobe). Schwach vorwärts orientierte L2 deutlich schmaler (exsag.) als L1. S2 deutlich und breit (exsag.), kaum halb so weit in den Medianlobus eingreifend wie S1. L3 stärker vorwärts gerichtet als L2, kaum noch halb so lang (tr.) und etwas schmaler (exsag.). S3 und ebenso vorwärts gerichtete L4 undeutlich. Occipitalfurche seicht und mäßig breit (sag.). Kräftiger Occipitalring (LO) etwas breiter (sag.) als die Occipitalfurche, so breit (tr.) wie die L1, abgeflacht wulstförmig; die Firstfläche dabei etwas nach vorne geneigt. Ein Occipitaldorn o.ä. ist offenbar nicht ausgebildet. Ovale Felder (alae) seitlich der L1 mindestens so lang (exsag.) wie diese, eingesenkt. Hintersaumfurche weit (exsag.) und flach. Hintersaum durch Dorsalfurche klar vom aufgewölbten (tr.) LO abgetrennt, bis querab des Außenrands der Alae kastenförmig aufgewölbt und abaxial verschmälernd (exsag.); danach abaxial verflachend und breiter werdend. Der Hinterrand des Hintersaums ähnelt mit seiner „fulcralen Einkerbung“ querab des Außenrands der Alae und danach abaxial ungleichförmig konvex gebogener Kontur dem jeweiligen Hinterrand der nachgereihten Thoraxsegmente. Wangenecken blattförmig, distal leicht spitz zulaufend aber ohne Dornfortsatz.

Augenpartie unweit der Dorsalfurche auf kräftigen, hoch aufragenden Sockeln querab der L3 gelegen. Palpebrallobus als nach außen konkaver Halbkreis aufgebogen, damit einem nach außen geöffneten Halbkreter ähnelnd. Gesichtsnaht gonatopar. Kurze Strecke zwischen α und β kräftig nach außen gebogen. β querab des gedachten Vorderrands der Glabella. Strecke $\beta - \gamma$ relativ gerade, steil am vorderen Außenrand des Augensockels empor laufend. $\gamma - \delta$ eine nach außen konkave Halbellipse beschreibend. Der Hinterast der Gesichtsnaht ist weit gestreckt sigmoidal. Librigenalfeld ziemlich schmal (exsag.) und hoch aufragend. Vordersaumfurche um Librigena nach etwa 2/3 ihrer Länge (exsag.) nach hinten verlöschend. Die Form des Ozellenfeldes ist unklar. Möglicherweise wird es nur von einem schmalen Band gebildet, welches seinen konkav geformten Deckel halbkreisförmig umläuft (Abb. 5 rechts). Der konkave Deckel bildet zusammen mit dem bogenförmig aufragenden Palpebrallobus ein annähernd rundes, kraterförmiges Gebilde, wobei der Rand des Palpebrallobus den des librigenalen Anteils deutlich überragt. Granulöse Skulptur auf den erhabenen Bereichen der Glabella.

Thorax 13-fach segmentiert. Axis tonnenförmig aufgebogen; unauffällig breit; nach hinten schwach verjüngend. Dorsalfurchen ausgeprägt. Der Thorax somit im Querschnitt deutlich dreigeteilt. Axisringe wulstförmig (sag.) mit klar gebogener (sag.) und dabei schwach vorwärts geneigter Firstfläche. Wulstige (sag.) gelenkende Halbringe wesentlich niedriger und schmaler (tr.) als die Axisringe und durch eine deutliche Furche von diesen separiert. Flankensegmente distal in ausgedehnten Gleitfacetten endend. Deren distale Enden sind breit gerundet. Vorderbänder der Flankensegmente proximal etwa halb so breit (exsag.) wie die Hinterbänder, mit jeweils etwa querab des Außenrands der ovalen Felder gelegenem (bezogen auf die vordersten Thoraxsegmente) fulcralem Fortsatz. Hinterbänder proximal so breit wie der jeweils dazugehörige Axisring; ihr Hinterrand ist jeweils passend zum fulcralen Fortsatz des nachfolgenden Segments eingekerbt. Pleurfurche proximal deutlich, auf den Gleitfacetten strichförmig auslaufend.

Pygidium subtriangulär, mit ausgeprägten Gleitfacetten, deren Erscheinung sich kaum von der der Pleurenenden des Thorax unterscheidet. Ähnlich denen der Thoraxsegmente sind genauso

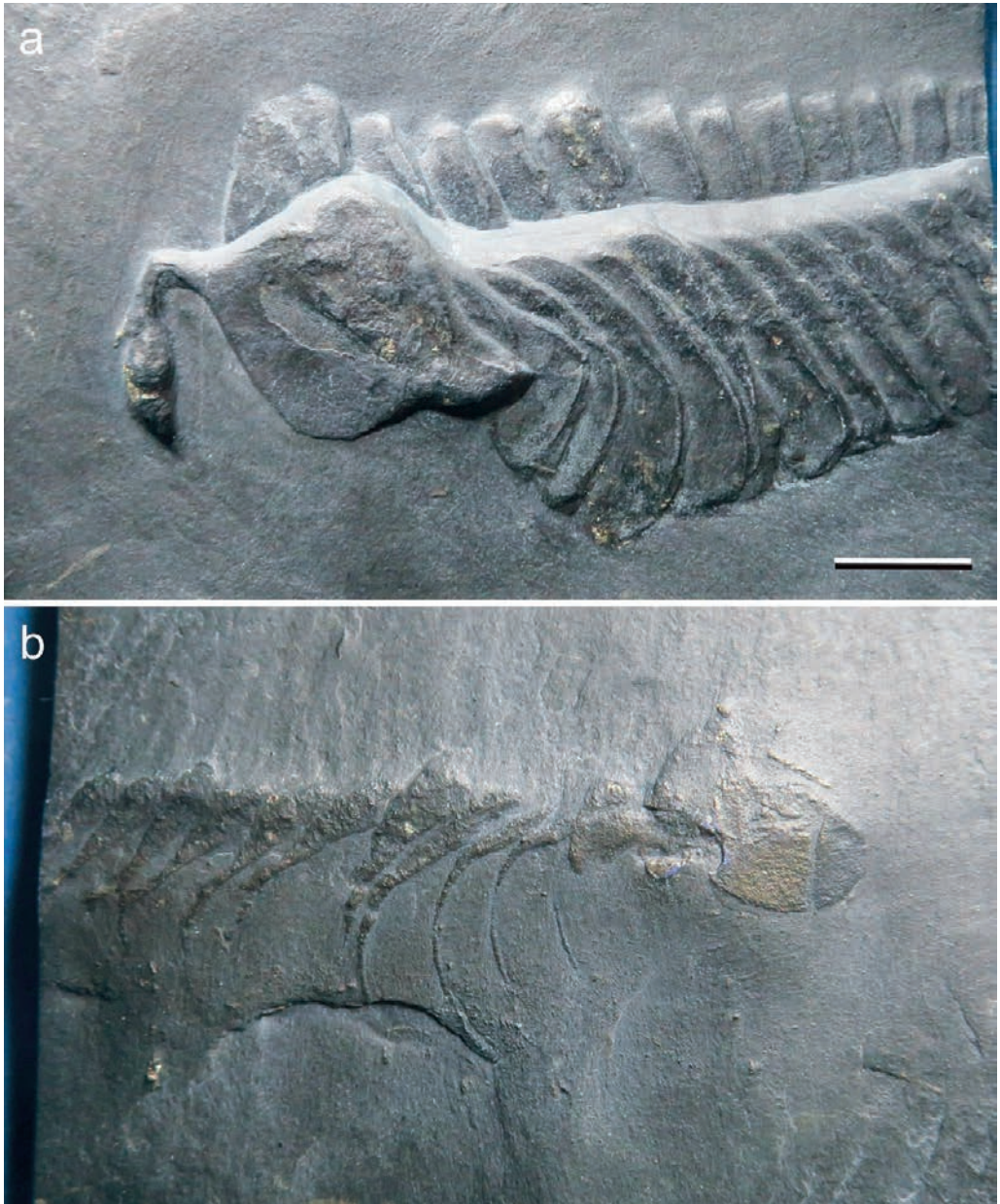


Abb. 3: Das zweite Exemplar von *Devononeseuretus beichti* n. gen., n. sp. **a** Ansicht der präparierten „Schau-seite“ und **b** von der „Rückseite“.

auch die fulcralen Fortsätze am Vorderrand des Pygidiums ausgebildet. Rhachis klar heraus gewölbt, mit langem, das hintere Drittel einnehmendem Endstück; im vorderen Bereich in 8 wulstige Rhachisringe untergliedert; der 8. davon nur noch sehr undeutlich. Vorderster Rhachisring mit ausgeprägtem gelenkendem Halbring. Endstück bis zum Hinterrand des Pygidiums hoch aufragend, wenig vor dem Hinterrand unmittelbar sehr steil und in gerader Linie zum Endpunkt

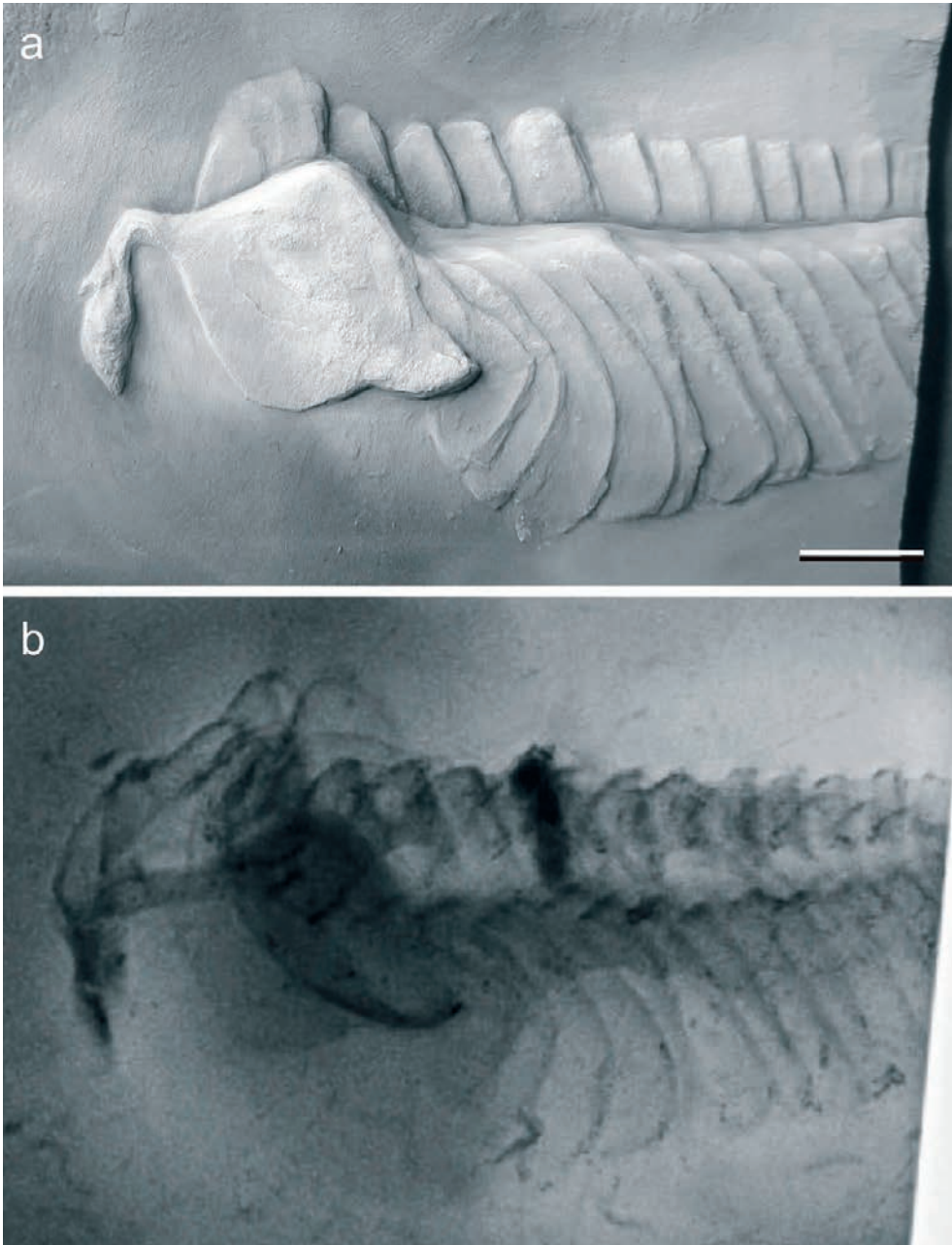


Abb. 4: Das zweite Exemplar von *Devononeseuretus beichti* n. gen, n. sp. **a** MgO-geweißt und **b** röntgenografisch aufgenommen.

des Pygidiums abfallend. Auf den mäßig breiten (tr.) Pleuralfeldern sind 4 Pleuren durch seichte Pleurfurchen markiert. 2. bis 4. Pleure von strichförmiger Interpleurfurche halbiert. Pleuralfelder und Endstück granulös skulpturiert.

Vergleiche: Siehe bei der Gattung.

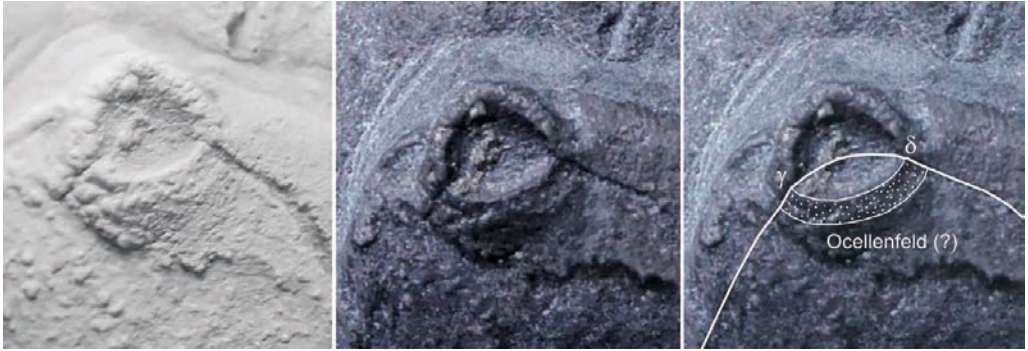


Abb. 5: Detailaufnahmen der Augenpartie des Holotypus von *Devononeseuretus beichti* n. gen., n. sp. Links: MgO-geweißt. Rechts mit einskizzierter Gesichtsnaht und Wendepunkten γ und δ sowie dem mutmaßlichen Ocellenfeld. Die kraterförmige Ausbildung der Augenpartie, mit dem schmalen Ocellenfeld am nach außen gewandten Rand der Ringstruktur ist ungewöhnlich. Vielleicht war *Devononeseuretus beichti* n. gen., n. sp. aber auch ganz blind. Dann stellt sich allerdings noch mehr die Frage nach der Funktion dieser ungewöhnlichen Morphologie.

5. Bemerkungen

Als hervorragende Konservatlagerstätte gibt der Hunsrückschiefer Einblicke in die Lebewelt des Meeres im Unterdevon wie sonst kaum eine andere Fundstelle. Das Spektrum darin erhaltener Organismen ist für das entsprechende zeitliche Umfeld weltweit einzigartig, ebenso wie die Erhaltungsqualität vieler Hunsrückschiefer-Fossilien. Berühmt sind Funde mit bisweilen bis ins Detail erhaltenen Weichteilen und anderen üblicherweise nicht erhaltungsfähigen Körperanhängen. Viele der Fossilien aus Bundenbach sind mehr oder weniger komplett artikuliert überliefert und vermitteln somit ein gutes Bild auch von Organismen, von denen sich sonst allenfalls noch die gut erhaltungsfähigen Teile finden lassen. Diese sind dann oft vereinzelt und unter Umständen schwer, oder in Unkenntnis des ursprünglichen Organismus gegebenenfalls überhaupt nicht interpretierbar.

Der Hunsrückschiefer offenbart so immer wieder auch paläontologische Überraschungen. Wie etwa der Euarthropod *Schinderhannes bartelsi* KÜHL et al., 2009, dessen Nachweis im Huns-

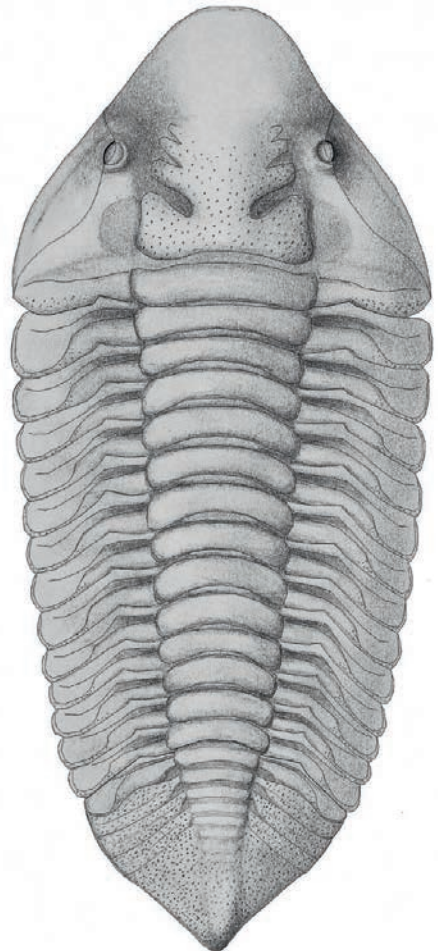


Abb. 6: Zeichnerische Rekonstruktion des Panzers von *Devononeseuretus beichti* n. gen., n. sp.

rückschiefer die bekannte zeitliche Verbreitung Anomalocariden-artiger Lebewesen um ~100 Millionen Jahre, vom Kambrium bis ins Unterdevon erweitert. Nicht ganz so spektakulär aber dennoch ähnlich als „Lebendes Fossil“ im seinerzeitigen Lebensraum ist *Devononeseuretus beichti* n. gen, n. sp. zu sehen, dessen phylogenetische Linie die anderen Vertreter seiner Trilobiten-Unterfamilie immerhin um ungefähr 30-35 Millionen Jahre überdauert.

Bei einem schlecht fossil erhaltungsfähigen Organismus, wie *Schinderhannes* ist eine so lange Überlieferungslücke allerdings eher erklärbar, als bei einem Trilobiten, deren robuste Panzerreste allgemein sehr gut erhaltungsfähig waren und so das Fossilinventar vieler mariner Ablagerungen des Paläozoikums mit bestimmen. Im näheren Umfeld des Hunsrückschiefers fehlt es weitgehend an Ablagerungen, die fossile Belege aus der bis zu 35 Millionen Jahre langen Überlieferungslücke hätten hervorbringen können. Nachweise reedocalymeniner Trilobiten fehlen allerdings auch in allen sonstigen Ablagerungen nach dem Ende des Ordoviziums. Für die Gattung *Neseuretus* Hicks, 1873, aus der *Devononeseuretus* n. gen. wahrscheinlich hervorgegangen ist, gilt das sogar bereits seit dem Sandbium im frühen Oberordovizium. Vermutlich hatten die Ahnen von *Devononeseuretus* in einer speziellen ökologischen Nische überlebt. Was die besonderen Überlebensbedingungen in dieser Nische ausmachte und wie diese im Zusammenhang mit den Lebensraumbedingungen im Hunsrückschiefermeer zu sehen sind, ist weitgehend unklar.

Der Niedergang der Reedocalymeninae fällt möglicherweise nicht zufällig mit der „end ordovician mass extinction“ zusammen, als eine globale Eiszeit zum Ende des Ordoviziums mehr als 80% der bekannten Lebewelt auslöschte, obwohl diese Trilobiten-Unterfamilie als bevorzugte Bewohner borealer Flachwasserlebensräume eigentlich verhältnismäßig gut an kühle Verhältnisse angepasst gewesen zu sein schien. Ein vermutlich recht anpassungsfähiges Taxon war *Neseuretus*, dessen verschiedene Arten von borealen bis äquatorialen Lebensräumen vorkamen (TURVEY 2005). Diese Anpassungsfähigkeit mag dafür hilfreich gewesen sein, eine geeignete ökologische Nische zu besetzen, die das Überleben des katastrophalen Events am Ende des Ordoviziums ermöglichte. Denkbar, aber rein spekulativ ist die Annahme, dass eine Population die globale Eiszeit im Umfeld heißer Quellen überlebt haben könnte. Ausgehend von dem Mangel fossiler Belege blieb die Verbreitung ihrer Nachfahren danach bis zum Unter-Emsium scheinbar immer mehr oder weniger örtlich eng begrenzt. Offenbar schienen dem Lazarus-Taxon die Lebensumstände im Hunsrückschiefermeer zuträglich gewesen zu sein. Dabei stellt sich die Frage: Auf welche Weise? Die Klärung dieser Frage könnte wichtige Hinweise auf die speziellen Lebensraumbedingungen im Hunsrückschiefermeer geben.

Danksagung

Dem intimen Kenner des Hunsrückschiefers, Herrn WOUTER SÜDKAMP (Hausen) danke ich herzlich für wertvolle sachdienliche Hinweise. Von ihm wurde ich auch über die Existenz der Funde in Kenntnis gesetzt. Ihm und Herrn PAUL DIETRICH (Bundenbach) verdanke ich die Vermittlung der beschriebenen Hunsrückschiefer-Trilobiten; Herrn GREGOR BEICHT (Bundenbach) gilt dabei mein Dank für die Bereitschaft, die interessanten Funde an mich zu veräußern. Herrn CHRISTOPH LEINS (Tübingen) danke ich für die Nachpräparation, d.h. die Befreiung bis dahin verborgener Teile des Holotyps aus seiner extrem harten Matrix und seine Expertise zur Herkunft des Holotypus. Dem Team der radiologischen Abteilung des St. Elisabeth-Krankenhauses in Lahnstein danke ich für die Erstellung der Röntgenaufnahmen. Mein herzlicher Dank gilt außerdem Herrn ULRICH

LEMKE (Wetter/Ruhr) für die gewohnt hilfsbereite Vermittlung einschlägiger Literatur und den ein oder anderen sachdienlichen Hinweis. Herrn ALLART P. VAN VIERSEN (Naturhistorisch Museum, Maastricht) und einer weiteren Person danke ich herzlich für die fachkundige Durchsicht meines Manuskriptes.

Literatur

- BARTELS, C., WUTTKE, M. & BRIGGS, D. E. G. (2002): Projekt Nahecaris. Entschlüsselung devonischer Palaeo-Ökosysteme aus dem Hunsrückschiefer von Bundenbach. – *Metalla*, **9.2**: 138 S.; Bochum.
- BASSE, M. & MÜLLER, P. (2021): Die Trilobiten der Lahnmulde – Bestand und Potenziale (Rhenohertzynikum, Rheinland-Pfalz, Hessen, Ordovizium bis Karbon). – *Mainzer naturwiss. Archiv*, **58**: 69-108; Mainz.
- CHAPMAN, E.J. (1890): Some remarks on the classification of trilobites as influenced by stratigraphical relations: with outline of a new grouping for these forms. – *Transactions of the Royal Society of Canada*, **7**: 113-120.
- GENDRY, D., COURVILLE, P., SAUCÈDE, T., LAFFONT, R. & PARIS, F. (2013): Contribution of morphometrics to the systematics of the ordovician genus *Neseuretus* (Calymenidae, Trilobita) from the Armorican Massif, France. – *Journal of Paleontology*, **87** (3): 456-471.
- GÜRICH, G. (1909): Leitfossilien. – 1. Lieferung: 199 S.; Berlin.
- HAMMANN, W. (1983): Calymenacea (Trilobita) aus dem Ordovizium von Spanien; ihre Biostratigraphie, Ökologie und Systematik. – *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, **542**: 1-177; Frankfurt am Main
- HENNINGSMOEN, G. (1975): Moulting in Trilobites. – *Fossils and Strata*, **4**: 179-200.
- HENRY, J.-L. (1996): Classification de quelques Calymenina (Trilobita) ordoviciens: Calymenidae ou Homalonotidae? – *Geobios*, **29**, 3: 331-340; Villeurbanne.
- HICKS, H. (1873): On the Tremadoc rocks in the neighbourhood of St. David's, Pembrokeshire, with special reference to those of the Arenig and Llandeilo groups and their fossil contents. – *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, **29**: 39-52.
- HUPÉ, P. (1955): Classification des Trilobites. – *Annales de Paléontologie*, **41**: 91-304.
- KÜHL, G., BRIGGS, D.E.G. & RUST, J. (2009): A Great-Appendage Arthropod with a Radial Mouth from the Lower Devonian Hunsrück Slate, Germany. – *Science*, **323**: 771-773. doi: 10.1126/science.1166586
- MILNE-EDWARDS, H. (1840): Histoire Naturelle de Crustacés, Comprenant l'Anatomie, la Physiologie et la Classification de ces Animaux. Encyclopédique Roret, Paris: **vol. III** (1840): 1-638.
- PILLET, J. (1968): Les *Calymene* dévoniens d'Europe et d'Afrique du nord. – *Annales de Paléontologie*, **54**: 67-105.
- REED, F. R. C. (1918): Notes on the genus Homalonotus. *Geol. Mag.*, **6**, **5-6**: 263-276, **7**: 314-327; London.
- SALTER, J.W. (1864): A monograph of the British trilobites. – *Monographs of the Palaeontographical Society*, **18** (for 1862): 1-80.
- SANDFORD, A. C. (2005): Homalonotid trilobites from the Silurian and Lower Devonian of southeastern Australia and New Zealand (Arthropoda: Trilobita: Homalonotidae). – *Memoires of Museum Victoria* **62**(1): 1-66.
- SIEBOLD, C.T. von (1848): 1. Abth.: Wirbellose Thiere, 1. Heft. In: SIEBOLD, C.T. VON, STANNIUS, H. (Hrsg.): *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie*. 1-192; Berlin (Veit & Comp).
- SWINNERTON, H.H. (1915): Suggestions for a revised classification of trilobites. – *Geological Magazine*, **2**: 487-496 & 538-545.

- TURVEY, S. T. (2005): Reedocalymenine Trilobites from the Ordovician of central and eastern Asia, and a new review of species assigned to *Neseuretus*. – *Palaeontology*, **48**, 3: 549-575.
- WALCH, J.E.I. (1771): Die Naturgeschichte der Versteinerungen zur Erläuterung der Knorr'schen Sammlung von Merkwürdigkeiten der Natur, Dritter Theil. 235 S. Nürnberg (Felßbecker).
- WHITTINGTON, H.B. & KELLY, S.R.A. (1997): Morphological terms applied to Trilobita. In: KAESLER, R.L. (Ed.): *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part O. Arthropoda 1. Trilobita*, revised, Vol. 1: Introduction, Order Agnostida, Order Redlichiida. 313-329. Boulder/Colorado: The Geological Society of America, Lawrence/Kansas (The University of Kansas Press).

Manuskript eingegangen am 18.11.2022

Anschrift des Autors:

MIRCO ALBERTI

Hauptstr. 7

D-56357 Hainau

E-Mail: mirco.alberti@hainau.de

Trilobitenfunde am Lagergang vom Wasenbachtal (südwestliche Lahnmulde) – Neue Vertreter der Otariioninae RICHTER & RICHTER, 1926 aus den Rupbach-Schiefern des Nordbruchs

ULRICH FLICK & HEINER FLICK

Kurzfassung: In einem längst stillgelegten Steinbruch im Wasenbachtal in der südwestlichen Lahnmulde (Rheinisches Schiefergebirge) haben die Übergangsschichten vom Unter- zum Mitteldevon in den Kontaktflächen eines Lagerganges reichhaltige Fossilfunde ermöglicht. Dies betrifft vor allem die Fossilgruppe der Trilobiten, wobei der Steinbruch im Wasenbachtal eine reiche Fauna geliefert hat. Die Fundmöglichkeiten haben sich mittlerweile weitgehend verschlechtert. Neufunde wurden aus dem Nordbruch durch FLICK & FLICK (2022) beschrieben. Hierzu ergänzend werden die zwei Vertreter der Otariioninae RICHTER & RICHTER, 1926 *Cyphaspis? moei* n. sp. und *Otarion hetairos* n. sp. beschrieben.

Abstract: The fossils described here were found in an abandoned quarry in the Wasenbach Valley in the southwestern Lahn syncline (Rhenish Massif, western Germany) in a host rock being stratigraphically transitional from the Lower to the Middle Devonian and exposed in contact with a volcanic sill. The quarry is known to host quite a variety of fossils of which trilobites have earned the greatest interest. Unfortunately, in the course of time collecting possibilities have significantly declined and new findings are scarce. Nevertheless, new species could be established by FLICK & FLICK (2022) from material collected from the hanging wall of the sill in the northern part of the quarry. Two more new species, *Cyphaspis? moei* n. sp. and *Otarion hetairos* n. sp., both belonging to the subfamily Otariioninae (RICHTER & RICHTER, 1926), are described here.

1. Einleitung

Das Rheinische Schiefergebirge als Teil des variszischen Grundgebirges wird weitestgehend aus einer Schichtenfolge aus dem Devon und Unterkarbon aufgebaut. Diese wurde im Verlauf des Oberkarbons von der variszischen Deformation erfasst und dabei gefaltet, zerschert und von einer Anzahl von Deckeneinheiten unterschiedlicher Herkunft überschoben (NESBOR 2021). In der landschaftlichen Gliederung des Raumes spiegeln sich die hierbei entstandenen Großstrukturen wider (H. FLICK 2013). Im Südosten ist später das Lahn-Dill-Gebiet auf geologischer Grundlage, die in Zusammenhang mit den an mitteldevonischen submarinen Vulkanismus gebundenen Roteisenstein-Vererzungen steht, als separate Struktur aus Westerwald und Taunus ausgeschnitten worden.

Das Lahn-Dill-Gebiet grenzt sich mit dem Einsetzen der Tonschiefer der Wissenbacher Fazies ab. Dies entsprach früher der Grenze Unter-/Mitteldevon und hat sich inzwischen auf den Beginn der Kondel-Unterstufe im höchsten Emsium (oberes Unterdevon) verschoben (DEUTSCHE STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION 2008). Der Übergang in die Lahn-Mulde – der südlichen Teileinheit des Lahn-Dill-Gebietes – ist in deren Südwesten durch die Aufspaltung in kleinere Teilmulden (Abb. 1) mehrfach erfassbar, wobei die Tonschiefer der Wissenbacher Fazies dort als Rupbach-Schiefer bezeichnet werden (REQUADT & WEDDIGE 1978). Für die weitere Ablagerungsgeschichte kann auf FLICK & NESBOR (2019, 2021) verwiesen werden. Die Übergangsschichten vom Unterdevon zum Mitteldevon wurden durch zwei schon länger stillgelegte

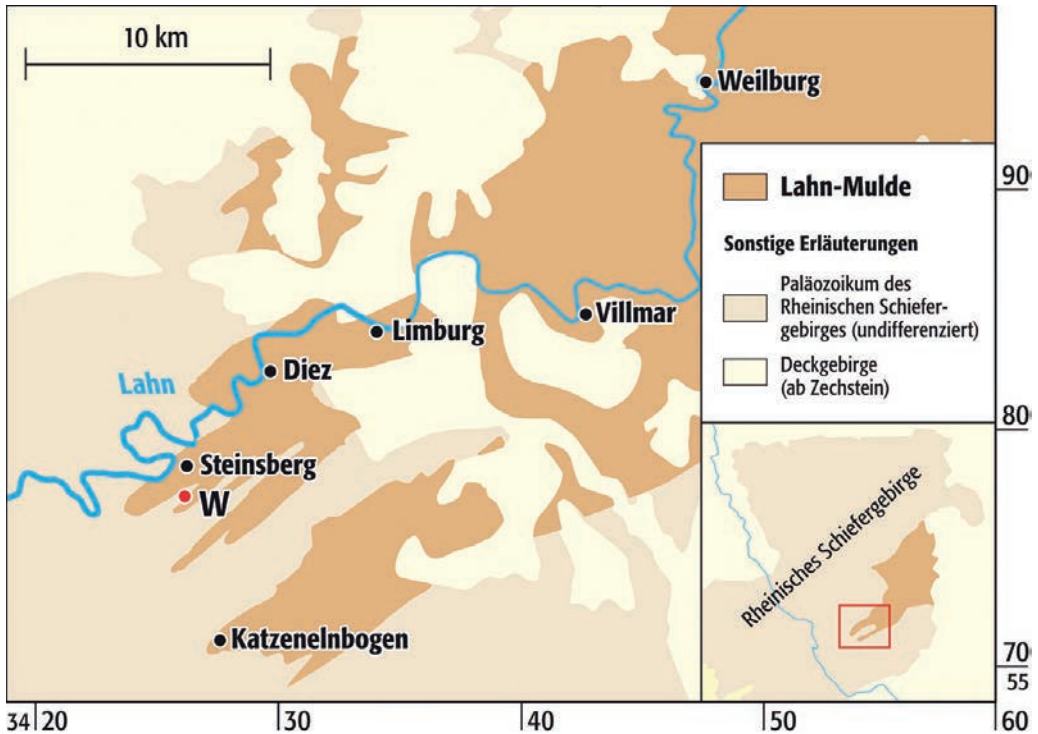


Abb. 1: Umriss der südwestlichen Lahnmulde mit Kennzeichnung des stillgelegten Steinbruchs Wasenbach („W“) bei Steinsberg, (adaptiert nach FLICK & NESBOR 2021).

Steinbrüche erschlossen, die in Lagergängen aus der vulkanischen Givet-Frasnes-Phase angelegt waren. Bei dem bei Gutenacker handelt es sich um einen Meta-Trachyt (H. FLICK 1978), bei dem im Wasenbachtal südlich Steinsberg um einen alkalibasaltischen Meta-Dolerit (NESBOR & FLICK 1988).

In beiden Steinbrüchen waren und sind z.T. noch die Schichten am Kontakt der Lagergänge zugänglich, bei Gutenacker nur der Liegendkontakt, im Wasenbachtal sowohl Liegend- als auch Hangendkontakt. Sie ermöglichten damit ergänzende Fossilfunde zu denen in ehemaligen Schieferabbauen und natürlichen Aufschlüssen der Region (s. REQUADT 1990, Fossilisten 10 u. 11). Der Erhaltungszustand der Fossilien profitierte dabei durch eine geringere Intensität der mit der Variszischen Orogenese einhergehenden Schieferung, die infolge der Kontaktauswirkung während der Intrusion der Schmelzen im unmittelbaren Umfeld zu einer Hornfelsbildung geführt hatte. Dass sich der aufgelassene Steinbruch im Wasenbachtal für Fossilfunde als besonders ergiebig erwiesen hat, ist nicht zuletzt den weitaus größer aufgeschlossenen Kontaktflächen zu verdanken, wobei verschiedene Fundstellen offengelegt wurden. Die bisherige Sammeltätigkeit konzentriert sich wesentlich auf die Formengruppe der Trilobiten, deren Vielfalt auf unterschiedliche klein begrenzte Lebensräume verweist und in einer größeren Zahl von Publikationen dokumentiert ist (FLICK & STRUVE 1984; BASSE & MÜLLER 1998, 2011, 2016, 2017, 2018, 2019, 2021; BASSE & HEIDELBERGER 2002; FLICK et al. 2004; FLICK et al. 2006; BASSE in BASSE & MÜLLER 2004; BASSE, MÜLLER & MÜLLER 2020; M. ALBERTI 2013, 2015, 2018, 2019A, B, C, 2020A, B, 2021, 2022; ALBERTI & MÜLLER 2021; FLICK & FLICK 2022).

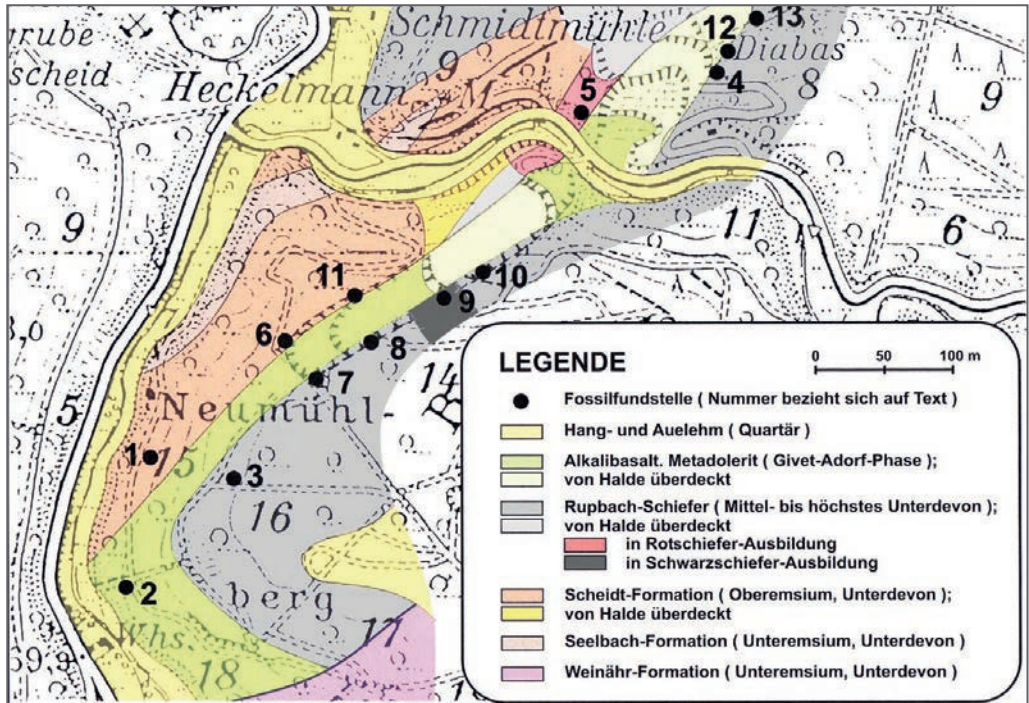


Abb. 2: Geologische Karte im Umfeld des metabasaltischen Lagerganges vom Wasenbachtal mit Kennzeichnung des Abbaus durch den Steinbruchbetrieb und der Lage der nummerierten Fossilfundpunkte aus FLICK et al. (2006).

Die Fundmöglichkeiten haben sich in der Zwischenzeit im Allgemeinen maßgeblich verschlechtert, die Möglichkeit von Neuentdeckungen ist aber nach wie vor gegeben. Vor kurzem wurden von Verfassern Trilobiten-Neufunde aus den Rupbach-Schiefern des basalen Eifeliums aus dem Bereich des Hangendkontakts des Lagergangs im Nordbruch beschrieben (FLICK & FLICK 2022). In Ergänzung werden hierin damit im Zusammenhang stehende Neufunde der Otariioninae RICHTER & RICHTER, 1926 vorgestellt. Im entsprechenden Faziesbereich der Rupbach-Schiefer, der sowohl im Nord- als auch im Südbruch präsent ist (vgl. zu letzterer Lokalität die Fundpunkte 8 und 10 sensu FLICK et al. 2006) stellen Funde der Otariioninae ausgesprochene Raritäten dar. Erhaltungsbedingt waren die wenigen Funde von dort bislang taxonomisch nicht weiter verwertbar. Neu gewonnene Funde aus dem Hangendkontakt des Lagergangs im Nordbruch erlauben jedoch erstmalig eine detaillierte Erfassung der morphologischen Merkmale, wodurch eine taxonomische Zuordnung möglich wird. Es liegen zwei verschiedene Taxa vor, die im Folgenden als *Cyphaspis? moei* n. sp. und *Otarion hetairos* n. sp. beschrieben werden. Das Belegmaterial hierzu wird im Naturhistorischen Museum Mainz/Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz (NHMMZ) hinterlegt.

2. Fundort, Fundschichten und Faunenvergesellschaftung

Fundort, Fundschichten sowie Faunenvergesellschaftung wurden bereits bei FLICK & FLICK (2022) vorgestellt, weswegen auf eine ausführliche Darstellung verzichtet wird. Die hier vorgestellten Neufunde stammen aus den Rupbach-Schiefern des Hangendkontakts des Lagergangs im Nordbruch (Blatt 5613 Schaumburg, Fp. 13 sensu FLICK & FLICK 2022, s. Abb. 2) und bilden eine

MITTELDEVON	Unterstufen		Goniatiten	Conodontenstratigraphie	Alter der lithostratigraphischen Einheiten
	EIFELIUM				
UNTER- OBEREMSIUM	Unteres Eifelium		<i>Foerites</i> <i>occutus</i>	<i>Polygnathus costatus</i> <i>costatus</i> -Zone	Rupbach-Schiefer
			?	<i>Polygnathus costatus</i> <i>partitus</i> -Zone	
	Kondel		<i>Scalanarcestes</i> <i>wenckenbachii</i>	<i>Polygnathus costatus</i> <i>patulus</i> -Zone	Scheidt-Formation Wasenbach-Kalk Biebrich-Kalk
	Laubach			<i>Polygnathus cooperi</i> -Zone	
	Lahnstein		<i>Anarcestes</i>	<i>Polygnathus serotinus</i> -Zone	
	Vallendar			<i>Polygnathus</i> <i>laticostatus</i> -Zone (<i>Polygnathus inversus</i> -Zone)	

Abb. 3: Stratigraphische Gliederung des Grenzbereichs Unter-/Mitteldevon im Umfeld des Wasenbachtals (Südwestliche Lahnmulde), (nach REQUADT 1990, 2008, BENDER 2008, aktualisiert nach BECKER et al. 2016).

Ergänzung zu der bei FLICK & FLICK (2022) vorgestellten Fauna. In den dort bankigen Rupbach-Schiefen macht sich neben dem Karbonatgehalt, der auf den bis in das Eifelium (REQUADT 1990) reichenden Wasenbach-Kalk bezogen werden kann, durch einen tuffitischen Charakter auch dessen vulkanischer Unterbau bemerkbar. Das steht damit nicht mit den im Steinbruch anzutreffenden meta-rhyolithisch/dazitischen Aschentufflagen in Zusammenhang (s. FLICK et al. 2006), die auf einen vulkanischen Inselbogen im Rheischen Ozean südlich vor dem Old-Red-Kontinent (Laurussia) bezogen werden können (NESBOR 2021).

Durch Tentaculiten-Funde können die dortigen Rupbach-Schiefer biostratigraphisch datiert werden. Aufgrund des Nachweises des Tentaculiten *Nowakia (Nowakia) holyocera* G. ALBERTI, 1980 in der Unterart *praeholyocera* G. ALBERTI, 1983 lässt sich der Bereich der Rupbach-Schiefer, der die beschriebenen Funde geliefert hat, in die tiefe *holyocera*-Subzone der Dacryoconariden-Chronologie einstufen. Dies entspricht dem basalen Eifelium/Mitteldevon und fällt somit in die Zone des *Polygnathus costatus partitus* KLAPPER, ZIEGLER & MASHKOVA, 1978 in der Conodonten-Stratigraphie (vgl. Abb. 3).

Bis auf das Cranidium NHMMZ PWL 2023/413-LS (Taf. 2, Fig. 2) von *Otarion hetairos* n. sp. stammen die hier vorgestellten Funde dabei ausschließlich aus einer einzigen Schichtfläche. Diese ist als Fossilpflaster ausgebildet und stellt womöglich eine Sturmablagerung dar. Solange kein eindeutiger Nachweis von *Cyphaspis? moei* n. sp. außerhalb dieser Schichtfläche gelingt, kann darum ein semi-autochthoner Charakter dieses Taxons als Faunenbestandteil nicht ausgeschlossen werden.

Neben vornehmlich Brachiopoden werden *Cyphaspis? moei* n. sp. und *Otarion hetairos* n. sp. dabei auf der besagten Schichtfläche von den Trilobiten-Taxa *Pedinopariops? requadti* FLICK & FLICK, 2022, *Sculptoproetus (Macroblepharum) tumidus pmuelleri* BASSE in BASSE & HEIDELBERGER, 2002 und *Proetopeltis (Ignoproetus) sp. gr. waldschmidtii* (NOVÁK, 1890) begleitet. Bei dem Taxon *Cyphaspis* sp. in der Faunenaufstellung bei FLICK & FLICK (2022) handelt es sich tatsächlich um *Otarion hetairos* n. sp. Die Liste ist um *Cyphaspis? moei* n. sp. zu ergänzen.

3. Systematischer Teil

Ordnung **Proetida** FORTEY & OWENS, 1975

Familie **Aulacopleuridae** ANGELIN, 1854

Unterfamilie **Otarioninae** RICHTER & RICHTER, 1926

Cyphaspis BURMEISTER, 1843

Typusart: *Phacops ceratophthalmus* GOLDFUß, 1843.

Diagnose: ADRAIN & CHATTERTON (1996): 101.

Bemerkung: WEYER (1965) hat für devonische Vertreter der Otarioninae mit cephaler Randbestachelung das Taxon *Otarionella* aufgestellt. Dabei wird von G. ALBERTI (1969) bereits der monophyletische Charakter dieses Taxons in Zweifel gezogen, eine Position, die von THOMAS & OWENS (1978) übernommen wird. PŘIBYL & VANĚK (1981) erkennen schließlich aus derselben Erwägung heraus dem Taxon die Gültigkeit ab. Keine weitere Beachtung findet *Otarionella* bei der Bearbeitung der Otarioninae durch ADRAIN & CHATTERTON (1994, 1996). Erneut aufgegriffen wird *Otarionella* hingegen bei LEROSEY-AUBRIL et al. (2008), die in ihrer Untersuchung zu dem Schluss kommen, dass es sich um ein legitimes Taxon handelt, das sie mit Schwerpunkt auf Cephal- und Thorakalmorphologie sowie ontogenetischen Merkmalen neu definieren. BASSE (2010) wiederum stellt vor allem auf Basis von Merkmalen der Thorakalmorphologie unter einer Relativierung der Bedeutung der Cephalbestachelung als Apomorphie als quasi Gegenkonzept zu *Otarionella* sensu LEROSEY-AUBRIL et al. (2008) die Gattung *Chamaeleospis* auf.

Diese Entscheidung wird von Verfassern als unglücklich betrachtet. Einerseits basiert die neue Gattung primär auf einem morphologischen Merkmal, das zumeist nicht überliefert ist. So wird von einem praktischen Gesichtspunkt aus die Mehrzahl fraglicher Taxa unzuordenbar bleiben, während gleichzeitig zu befürchten steht, dass die Legitimität des einen Konzepts gegenüber dem anderen nie endgültig nachweisbar sein wird. Zudem reiht sich das Taxon (*Cyphaspis* sp. Z sensu BASSE 2010, = *Cyphaspis heissae* VAN VIERSEN & PRESCHER, 2014), mit dem vornehmlich die mangelnde taxonomische Relevanz der Cephalbestachelung begründet wird, in eine Gruppe von Taxa vergleichbarer Morphologie aus dem oberen Eifelium und dem Givetium Marokkos, des Rheinischen Schiefergebirges und der Ardennen ein. Die meisten Vertreter dieser Gruppe werden bei VAN VIERSEN & PRESCHER (2014) ausführlich dargestellt. Außer den dort beschriebenen Taxa ist außerdem *Cyphaspis strengi* MAURER, 1885 aus dem Givetium des Lahn-Dill-Gebiets zu dieser Gruppe zu stellen. Über die ikonische paarige Glabellabestachelung hinaus zeigen diese Taxa eine große morphologische Übereinstimmung. Das macht wahrscheinlich, dass es sich hier um eine monophyletische Einheit handelt und somit der Bestachelung als Merkmal besondere taxonomische Bedeutung zukommt. Die macht sie wiederum als Argument gegen die Relevanz bei *Otarionella* ungeeignet.

Andererseits zeigen die Vertreter von *Otarionella* im Konzept sensu LEROSEY-AUBRIL et al. (2008) eine hohe Homogenität hinsichtlich ihrer Cephalmorphologie. Dies legt nahe, dass sie tatsächlich eine monophyletische Gruppe darstellen. Setzt man dies voraus, kann eine Zuordnung beim ausschließlichen Vorliegen einzelner Panzerteile dennoch schwierig sein. Zum einen können neotenische Merkmale wie die Randbestachelung, die Glabellabestachelung oder der Occipitalstachel anekdotisch auch bei Vertretern von *Cyphaspis* auftreten, zum anderen kann ein anekdotisches Fehlen einzelner dieser Merkmale bei einem Taxon *Otarionella* in diesem Sinne nicht ausgeschlossen werden. Ein mögliches Beispiel hierfür stellt *Otarionella? stephana* (LÜTKE, 1961)

aus dem Emsium des Harzes und des Armorikanischen Massivs dar. Diesem scheinen zwar in der Regel im adulten Zustand die paarigen Glabelladornen zu fehlen, nach LÜTKE (1965) lassen sich diese jedoch rudimentär an einzelnen Exemplaren beobachten. Insgesamt würde sich die Cephalmorphologie sonst gut in *Otarionella* im oben beschriebenen Sinne einfügen.

Die hier neu vorgestellte Art *Cyphaspis? moei* n. sp. weist sich auch im adulten Zustand durch die Anwesenheit einer Bedornung am Randsaum aus. Neben der Abwesenheit der paarigen Glabellastacheln sowie des Occipitalstachels unterscheidet sie sich jedoch auch durch den sehr breiten Randsaum sowie die längliche subzylindrische Glabella merklich von Arten einer Gattung *Otarionella* im oben beschriebenen Sinne bzw. einer entsprechenden Gattung *Chamaeleoaspis*. Eine Zugehörigkeit in eine solche phylogenetische Gruppe und auch ein anekdotischer Charakter der Abwesenheit der genannten Merkmale dürfte darum in diesem Fall nicht vorliegen. Folglich wird die neue Art der Gattung *Cyphaspis* BURMEISTER, 1843 zugeordnet. Da jedoch die Zugehörigkeit zu einer eigenen phylogenetischen Gruppe nicht ausgeschlossen werden kann, erfolgt die Zuordnung unter Vorbehalt (s. hierzu auch bei Diskussion der Art).

Cyphaspis? moei n. sp. (Abb. 4, Taf. 1, Fig. 1-8)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dr. Aung Moe in Anerkennung seiner tatkräftigen Unterstützung bei Projekten der Verfasser.

Holotypus: Das Cranium in Negativerhaltung NHMMZ PWL 2023/405-LS, Taf. 1, Fig. 1.

Locus typicus: Fundpunkt 13, Nordbruch Steinbruch Wasenbach/Lahn-Dill-Gebiet.

Stratum typicum: Rupbach-Schiefer, tiefe *holycera*-Subzone, basales Eifelium/Mitteldevon.

Material: Neben dem Holotypus vier Crandidia und drei Freiwangen (NHMMZ PWL 2023/406-LS-2023/410-LS).

Tafel 1., Fig. 1-8 (rechts). *Cyphaspis? moei* n. sp. Rupbach-Schiefer, basales Eifelium/Mitteldevon, Fp. 13, Nordbruch Wasenbach.

Fig. 1. Cranium in Negativerhaltung, Holotypus (NHMMZ PWL 2023/405-LS). **a** Dorsalansicht des Silikonabdrucks, **b** Lateralansicht des Silikonabdrucks, **c** Frontalansicht des Silikonabdrucks.

Fig. 2. Cranium in Positiv- und Negativerhaltung (NHMMZ PWL 2023/406-LSa). **a** Dorsalansicht des Steinkerns, **b** Dorsalansicht des Silikonabdrucks, **c** Lateralansicht des Steinkerns, **d** Lateralansicht des Silikonabdrucks, **e** Frontalansicht des Steinkerns, **f** Frontalansicht des Steinkerns.

Fig. 3. Cranium in Positiv- und Negativerhaltung (NHMMZ PWL 2023/406-LSb). **a** Dorsalansicht des Steinkerns, **b** Dorsalansicht des Silikonabdrucks, **c** Lateralansicht des Steinkerns, **d** Lateralansicht des Silikonabdrucks, **e** Frontalansicht des Silikonabdrucks, **f** Frontalansicht des Steinkerns.

Fig. 4. Cranium in Positiv- und Negativerhaltung (NHMMZ PWL 2023/408-LS). **a** Dorsalansicht des Silikonabdrucks, **b** Lateralansicht des Silikonabdrucks, **c** Frontalansicht des Silikonabdrucks.

Fig. 5. Cranium in Negativerhaltung (NHMMZ PWL 2023/407-LS), Dorsalansicht des Silikonabdrucks.

Fig. 6. Freiwange in Negativerhaltung (NHMMZ PWL 2023/409-LS), Dorsalansicht des Silikonabdrucks.

Fig. 7. Freiwange in Negativerhaltung (NHMMZ PWL 2023/409-LS). **a** Dorsalansicht des Silikonabdrucks, **b** Lateralansicht des Silikonabdrucks.

Fig. 8. Freiwange in Positiv- und Negativerhaltung (NHMMZ PWL 2023/410-LS). **a** Dorsalansicht des Steinkerns, **b** Dorsalansicht des Silikonabdrucks, **c** Lateralansicht des Silikonabdrucks.

Fig. 9. *Cyphaspis? sp. aff. moei* n. sp. Bank 105, Ballersbach-Kalk, *sulcata sulcata*-Zone, Unter-Eifelium/Mitteldevon, Stbr. In der Bomm II, Ballersbach. Freiwange in Schalenerhaltung (Slg. Verfasser). Dorsalansicht. Alle Fundstücke geweißt, jeweils Maßstab 1 mm.



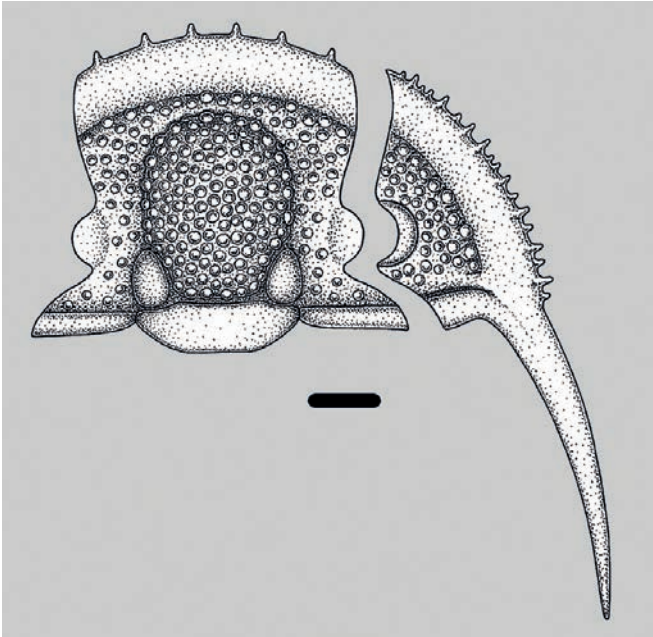


Abb. 4: *Cyphaspis? moei* n. sp., Rupbach-Schiefer, basales Eifeli-um/Mitteldevon, Fp. 13, Nordbruch Wasenbach. Rekonstruktion des Cranidiums und der Freiwange. Maßstab 1 mm.

Diagnose: Kleinwüchsig, Vordersaum deutlich konvex, sehr breit (sag.), abgeflacht, mit drei Paar kurzen Dornen. Präglabellafeld sehr schmal. Glabella lang, subzylindrisch, L1 vergleichsweise klein und tropfenförmig. Occipitalring breit

(sag.), abgeflacht, ohne Medianknoten oder -stachel. Festwangen mäßig breit, Vorderäste der Facialsutur posterior leicht divergierend. Glabella ohne die L1, Präglabellafeld und Festwangen dicht mit groben Tuberkeln besetzt. Randsaum der Freiwange vergleichsweise mäßig konvex, korrespondierend mit dem Cranidium sehr breit und abgeflacht, in zwei Ebenen mit Dornen unterschiedlicher Größe besetzt. Wangenfeld von moderater Breite, dicht mit groben Tuberkeln besetzt, zum Randsaum hin mit radial angeordneten kurzen länglichen Vertiefungen. Wangenstachel vergleichsweise kurz, breit, abgeflacht und nach außen leicht konvex. Hintersaumfurche ansatzweise in den Wangenstachel hineinlaufend. Bis auf das grob tuberkulierte Wangenfeld Freiwange ohne Skulptur.

Beschreibung: Die Art ist generell kleinwüchsig. Der Vordersaum ist sehr breit (sag.) und deutlich abgeflacht. Er bildet einen nach vorne merklich konvexen Bogen und ist mit drei Paar Dornen besetzt. Das Präglabellafeld ist sehr schmal (sag.) und stark gewölbt. Vom Vordersaum ist es deutlich durch die breite, aber vergleichsweise seichte Vordersaumfurche abgesetzt. Die stark gewölbte Glabella ist lang und von subzylindrischem Außenumriss. Die Dorsalfurchen sind durchwegs breit und tief. Die vergleichsweise kleinen L1 sind tropfenförmig und durch die tiefen, breiten S1 deutlich vom Basallobus abgesetzt. Sie ragen lateral kaum heraus. Die Occipitalfurche ist ebenfalls sehr deutlich ausgeprägt. Der Occipitalring ist breit (sag.), der Hinterrand wirkt abgestutzt, es lassen sich weder ein medianer Knoten, noch Stachel nachweisen. Der Vorder- rand ist auf Höhe der L1 distal konkav eingebuchtet. Die Festwangen sind mäßig breit. Zu den Palpebralloben steigen sie stark an. Die Palpebralloben sind vergleichsweise lang, sie buchten lateral offensichtlich beträchtlich aus. Die Vorderäste divergieren anterior leicht, die Hinteräste posterior stark. Der Hintersaum ist schmal (sag.) und gepolstert, durch die Hintersaumfurche ist er deutlich von der Festwange abgesetzt. Der Basallobus der Glabella, das Präglabellafeld sowie die Festwangen sind dicht mit groben Tuberkeln unterschiedlicher Größe besetzt, wobei die Skulptur auf der Glabella dichter als in den anderen Bereichen ist. Der Rest des Cranidiums ist skulpturlos. Alle vorliegenden Cranidia sind merklich deformiert. Insbesondere die Cranidia

Taf. 1, Fig. 3-5 sind stark geplättet. Der Holotypus sowie das von vorne gestauchte Cranidium Taf. 1, Fig. 2 lassen aber immer noch konkrete Rückschlüsse auf die Lateralansicht zu. Der breite, abgeflachte Vordersaum ist wenig gepolstert. Durch die tiefe, breite Vordersaumfurchung ist das kurze Präglabellafeld deutlich abgesetzt, das in einem konvexen Bogen hin zur Glabella stark ansteigt. Die ebenfalls deutlich abgesetzte Glabella dürfte etwas überhängen. Die Firstlinie verläuft in einem stark konvexen Bogen, der Scheitelpunkt liegt wohl etwa auf Höhe der Palpebrallöben, zum Occipitalring hin fällt sie wieder ab. Die Occipitalfurchung bildet eine merkliche Einkerbung. Von der Occipitalfurchung her steigt die Firstlinie erst in einem leichten Bogen an, im Anschluss verläuft sie weitgehend abgeflacht.

Der Randsaum der Freiwanne beschreibt einen nach außen vergleichsweise mäßig konvexen Bogen. Korrespondierend mit dem Cranidium ist er breit und abgeflacht, zudem mit Dornen unterschiedlicher Größe besetzt. An der Freiwanne Taf. 1, Fig. 8 ist erkennbar, dass die Dornen in zwei leicht versetzten Ebenen angeordnet sind. Dabei alternieren größere Dornen in einer oberen Ebene mit dazwischenstehenden kleineren Dornen in einer unteren Ebene. Diese Merkmalsausbildung lässt sich aus der Ontogenie der Otarioninae herleiten und eine vergleichbare Morphologie ist z.B. bei *Cyphaspis? magnifica* (G. ALBERTI, 1967) aus dem Praguim Marokkos zu beobachten. Die ausführliche Darstellung dieser Art bei G. ALBERTI (1969) weist dabei auf eine Variabilität dieses Merkmals hin. Entsprechendes kann für das hier beschriebene Taxon nicht ausgeschlossen werden, wie möglicherweise das Fragment Taf. 1, Fig. 7 zeigt. Ein eindeutiger Nachweis liegt allerdings nicht vor. Der beschriebene Merkmalszustand lässt sich im Gegensatz zu *C.? magnifica* jedoch an keinem der vorliegenden Cranidia beobachten. Das Wangenfeld ist von moderater Breite. Es steigt zum Auge hin merklich an und ist dicht mit groben Tuberkeln besetzt. Entlang der seichten Saumfurchung finden sich radial zum Randsaum hin angeordnete kurze längliche Vertiefungen. Der Wangenstachel ist mit nur wenig mehr als einer Cranidiumlänge vergleichsweise kurz. Er ist vergleichbar dem Randsaum abgeflacht und nach außen hin leicht konvex. Der Hintersaum bleibt vergleichsweise kurz und ist nur mäßig gepolstert. Die Hintersaumfurchung ist tief eingeschnitten und breit. Sie läuft ansatzweise in den Wangenstachel hinein. Bis auf das grob tuberkulierte Wangenfeld ist die Freiwanne ohne Skulptur.

Diskussion: Die hierin vorgestellte neue Art nähert sich in ihrem allgemeinen Erscheinungsbild *Otarionella* WEYER, 1965/*Chamaeleoaspis* BASSE, 2010 (zur Problematik der Konzeption dieser Gattungen siehe bei Bemerkung zur Gattung) an. Aus den in der Bemerkung zur Gattung genannten Gründen wird die Zugehörigkeit zu einer solchen taxonomischen Einheit jedoch ausgeschlossen. Aufgrund ihrer Merkmalskombination erfolgt darum eine Zuordnung zur Gattung *Cyphaspis* BURMEISTER, 1843. Diese Zuordnung erfolgt allerdings unter Vorbehalt. Mit einem sehr breiten, abgeflachten und bedornen Randsaum, einem sehr kurzen Präglabellafeld und einer schlanken, länglich subzylindrischen Glabella mit kleinen L1 unterscheidet sich das Taxon deutlich von anderen Vertretern der Gattung. Die mit Abstand größte Ähnlichkeit besteht zu *Cyphaspis? bensaidi* (G. ALBERTI, 1983) aus dem unteren Eifelium Marokkos. Bei dieser Art ist jedoch der Vordersaum merklich schmaler, die Dorsalfurchungen der Glabella konvergieren leicht posterior und die L1 ragen lateral stärker heraus. Nach G. ALBERTI (1983) weist diese Art zudem Eintiefungen auf dem Präglabellafeld sowie einen kurzen Occipitalstachel auf. Von LEROSEY-AUBRIL et al. (2008) wurde die Art vorbehaltlich zu *Otarionella* gestellt. Aus den selben Gründen wie für *Cyphaspis? moei* n. sp. können sich Verfasser einer solchen Zuordnung nicht anschließen und die Art wird entsprechend ebenfalls vorbehaltlich zu *Cyphaspis* versetzt. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass zwischen den beiden Arten phylogenetische Beziehungen bestehen, zu einer besseren Beurteilung bedarf es jedoch umfassenderer Kenntnisse. Insbesondere durch

den sehr breiten Vordersaum bei *C.? moei* n. sp. unterscheiden sie sich deutlich. Eine gewisse Ähnlichkeit besteht noch zu *Cyphaspis? magnifica* (G. ALBERTI, 1967) aus dem marokkanischen Pragium. Diese Art ist jedoch deutlich durch den wesentlich prominenteren, leicht gerundet-subkonischen Basallobus der Glabella, die sehr großen L1 sowie die feinere Skulptur, die auch auf den Randsaum übergreift, der zudem schmaler ist als bei *moei*, unterscheidbar.

Aus dem Ballersbach-Kalk der Typlokalität liegt Verfassern das Fragment einer Freiwanne vor, die eine vergleichbare Morphologie wie *C.? moei* n. sp. aufweist (s. Taf. 1, Fig. 9). Dies bestätigt zum einen die beobachteten besonderen morphologischen Merkmale, zum anderen deutet das auf die Präsenz eines verwandten Taxons an dieser Lokalität hin. Es liegt nahe, dass hier eine eigene phylogenetische Gruppe vorliegt. Zur Errichtung eines neuen Taxons auf generischer oder subgenerischer Ebene betrachten Verfasser den aktuellen Kenntnisstand jedoch für unzureichend und sehen darum davon ab. Keine nähere Beziehung besteht zu den von BASSE & MÜLLER (2016) aus stratigraphisch älteren Schichten des Südbruchs von Wasenbach beschriebenen Vertretern der Otariionae.

Vorkommen: Bislang nur im Stratum typicum am Locus typicus.

Otarion ZENKER, 1833

Typusart: *Otarion diffractum* ZENKER, 1833.

Diagnose: ADRAIN & CHATTERTON (1994): 311.

Bemerkung: Von HAWLE & CORDA (1847) wurde auf Basis ihrer neuen Art *convexa* aus dem Pragium Böhmens die Gattung *Conoparia* aufgestellt. Von späteren Autoren wurde dieses Taxon in der Regel mit *Otarion* ZENKER, 1833 synonymisiert. In ihrer Analyse stufen PŘIBYL & VANĚK (1981) *Conoparia* hingegen als ein legitimes Taxon ein und ordnen sie als Untergattung *Otarion* zu. Bei tschechischen Autoren wird *Conoparia* in der Regel nach wie vor als gültiges Taxon gehandhabt (vgl. z.B. VANĚK & VALÍČEK 2002). Von ADRAIN & CHATTERTON (1994) wird *Conoparia* wiederum ebenfalls mit *Otarion* synonymisiert. Dabei argumentieren sie vor allem mit morphologischen Merkmalen in der ontogenetischen Entwicklung. Tatsächlich scheint eine klare Abgrenzung von *Otarion* und *Conoparia* teilweise schwierig, allerdings ergibt *Otarion* dadurch eine morphologisch sehr heterogene taxonomische Guppe.

Die bei ADRAIN & CHATTERTON (1994) *Otarion* zugeordneten neuen Taxa aus dem Silur Kanadas stehen tatsächlich selbst im adulten Stadium dem *Conoparia*-Morphotyp deutlich näher als der Typusart von *Otarion*. Auffällig ist weiterhin, dass mit den Taxa *Otarion coronatum* (BARRANDE, 1872) aus dem Ober-Emsium Böhmens, *Otarion couvinianum* STRNAD, 1960 aus dem Eifelium Mährens, *Otarion lacrimarum* PŘIBYL & VANĚK, 1981 aus dem Eifelium Böhmens, *Otarion longispinosum* ELLERMANN, 1992 aus dem Pragium Österreichs, *Otarion tafilaltense* G. ALBERTI, 1967 aus dem Unter-Emsium Marokkos sowie *Otarion hainense* (BEYER, 1896) bzw. *Otarion* cf. *hainense* sensu BASSE & LEMKE 1996 aus dem Givetium des Rheinischen Schiefergebirges eine Gruppe von Arten aus dem Devon besteht, die bei der Cephalmorphologie nicht nur bezüglich der vergleichsweise flachen sagittalen Wölbung, sondern auch hinsichtlich der Merkmale der Ausbildung der Festwangen und dem Präglabellafeld, einem vergleichsweise wenig konvexen Vordersaum, sowie einem schlanken zylinderförmigen Basallobus der Glabella mit großen L1 hohe Homogenität und mit der Typusart von *Otarion*, *O. diffractum* ZENKER, 1833 aus dem Silur

Böhmens hohe Übereinstimmung aufweist (zu *coronatum* s. Darstellung bei PRANTL & PŘIBYL 1950, zu *couvinianum* bei CHLUPÁČ 1967, zu *tafilaltense* bei G. ALBERTI 1969, zu den weiteren Taxa bei den jeweiligen Autoren der Art). Abweichend zu *diffractum* ist bei den devonischen Vertretern lediglich der Vorderast der Facialsutur in der Regel nicht oder kaum divergierend. Von den meisten der genannten devonischen Taxa sind nur Panzerteile des Cephalons bekannt. Eine Ausnahme bildet *O. couvinianum*. Auffällig sind bei ihm die übereinstimmende Größe und Morphologie des Pygidiums mit *diffractum*. Möglicherweise liegt hier ein weiteres relevantes Merkmal vor. Eine umfassendere Kenntnis der Morphologie weiterer der betroffenen Taxa mag eine Modifikation der Beurteilung erforderlich machen, so liegt jedoch nahe, dass *Otarion* eine eigene phylogenetische Gruppe neben *Conoparia* darstellt, die sich vom Silur bis ins Devon fortzieht. Eine Revision von *Otarion* erscheint auf jeden Fall wünschenswert.

Die hier vorgestellte neue Art *hetairos* n. sp. weist sich durch ein relativ kurzes Präglabellafeld und Festwangen nur moderater Breite aus, schließt sich jedoch alles in allem morphologisch eng an die obig genannte Artengruppe an. Auch die genannten Merkmale des Präglabellafelds und der Festwangen müssen als innerhalb der Schwankungsbreite der phylogenetischen Gruppe liegend betrachtet werden. Eine Zugehörigkeit zu jener Gruppe und somit auch zur Gattung *Otarion* erscheint Verfassern dadurch grundsätzlich gesichert. Die Diagnose der Art wird in der Folge auf diese phylogenetische Gruppe bezogen.

***Otarion hetairos* n. sp.** (Abb. 5, Taf. 2, Fig. 1-4)

Derivatio nominis: Von gr. ἑταῖρος „Begleiter“, „Kamerad“, als Anspielung auf das gemeinsame Vorkommen mit *Cyphaspis? moei* n. sp.

Holotypus: Das Cranidium NHMMZ PWL 2023/411-LS, Taf. 2, Fig. 1.

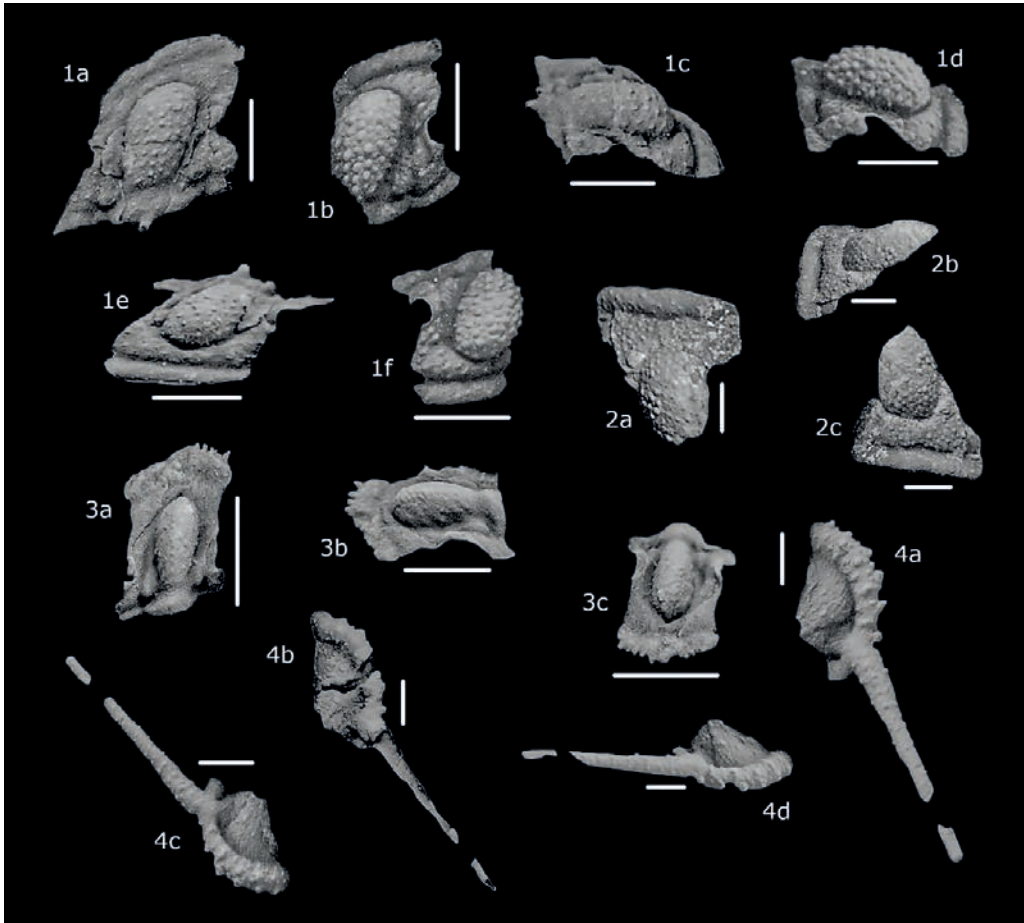
Locus typicus: Fundpunkt 13, Nordbruch Steinbruch Wasenbach/Lahn-Dill-Gebiet.

Stratum typicum: Rupbach-Schiefer, tiefe *holycera*-Subzone, basales Eifelium/Mitteldevon.

Material: Neben dem Holotypus zwei Cranidia und eine Freiwange (NHMMZ PWL 2023/406-LS, 2023/412-LS-2023/413-LS).

Diagnose: Kleinwüchsig, Vordersaum gepolstert, nur leicht konvex. Präglabellafeld schmal (sag.), ohne mediane Elevation. Glabella subzylindrisch, L1 groß, vergleichsweise lang und tropfenförmig. Festwangen schmal (tr.), ohne Palpebralleisten. Vorderast der Facialsutur annähernd parallel verlaufend. Das gesamte Cranidium dicht mit Tuberkeln unterschiedlicher Größe besetzt, Tuberkulierung auf der Glabella vergleichsweise grob, Occipitalring mit kurzem Occipitalstachel. Randsaum der Freiwange stark konvex, Wangenfeld vergleichsweise klein, zum Randsaum hin mit kurzen länglichen, radial angeordneten Vertiefungen. Wangenstachel lang und gerade, seitlich abstehend. Hintersaum sehr kurz. Gesamte Freiwange einschließlich dem Wangenstachel mäßig dicht mit Tuberkeln unterschiedlicher Größe besetzt.

Beschreibung: Der Vordersaum dieser kleinwüchsigen Art ist merklich gepolstert und nach vorne nur schwach konvex. Das Präglabellafeld ist kurz und nur moderat gewölbt. Es weist keine mediane Elevation auf. Die Glabella ist länglich und von subzylindrischem Umriss. Der Basallobus ist vergleichsweise schlank, die durch die tiefen S1 deutlich abgesetzten L1 sind groß, trop-



Taf. 2., Fig. 1-4. *Otarion hetairos* n. sp. Rupbach-Schiefer, basales Eifeliium/Mitteldevon, Fp. 13, Nordbruch Wasenbach.

Fig. 1. Cranidium in Positiv- und Negativerhaltung, Holotypus (NHMMZ PWL 2023/411-LS). **a** Dorsalansicht des Steinkerns, **b** Dorsalansicht des Silikonabdrucks, **c** Lateralansicht des Steinkerns, **d** Lateralansicht des Silikonabdrucks, **e** Frontalansicht des Steinkerns, **f** Frontalansicht des Silikonabdrucks.

Fig. 2. Cranidiumfragment, vorwiegend Schalenerhaltung (NHMMZ PWL 2023/413-LS). **a** Dorsalansicht, **b** Lateralansicht, **c** überkippte Frontalansicht.

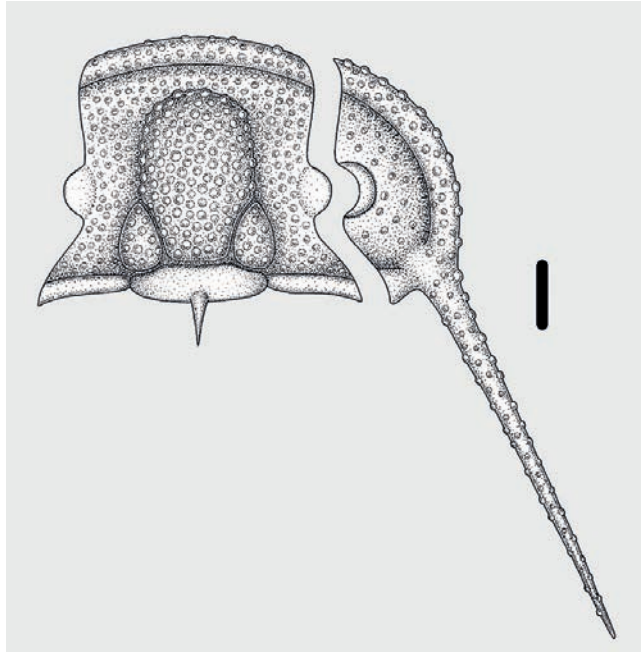
Fig. 3. Cranidium in Positiv- und Negativerhaltung, (NHMMZ PWL 2023/413-LS). **a** Dorsalansicht des Steinkerns, **b** Lateralansicht des Steinkerns, **c** Frontalansicht des Steinkerns.

Fig. 4. Freiwanne in Positiv- und Negativerhaltung, (NHMMZ PWL 2023/413-LS). **a** Dorsalansicht des Silikonabdrucks, **b** Dorsalansicht des Steinkerns, **c** Frontalansicht des Silikonabdrucks, **d** Lateralansicht des Silikonabdrucks.

Alle Fundstücke geweißt, jeweils Maßstab 1 mm.

fenförmig und ragen lateral deutlich heraus. Sie erreichen etwas mehr als ein Drittel der Länge der Glabella. Die Dorsalfurchen sind tief und gleichmäßig ausgebildet. Die ebenfalls tiefe sowie breite Occipitalfurchung setzt den vergleichsweise breiten (sag.) Occipitalring deutlich ab. Distal verjüngt er sich merklich. Während der Vorderrand lateral auf Höhe der L1 merklich konkav eingebuchtet ist, wirkt der Hinterrand abgestutzt. Kurz vor dem Hinterrand setzt ein schlanker Medianstachel an. Die Festwangen sind nur von moderater Breite. Die Palpebrallöben sind vergleichsweise lang, die Vorderäste der Facialsutur verlaufen weitgehend parallel, die Hinteräste

Abb. 5: *Otarion hetairos* n. sp., Rupbach-Schiefer, basales Eifelium/Mitteldevon, Fp. 13, Nordbruch Wasenbach. Rekonstruktion des Cranidiums und der Freiwange. Maßstab 1 mm.



divergieren posterior. Der schlanke Hintersaum ist deutlich durch die Hintersaumfurche abgesetzt. Bis auf den Occipitalring und die Hintersaumfurche ist das Cranidium dicht tuberkuliert, die Tuberkulierung ist auf dem Basallobus der Glabella nochmal besonders dicht.

Zwar gilt auch wie für *Cyphaspis moei* n. sp., dass alle vorliegenden

Panzerteile zu einem gewissen Grade deformiert sind, aber insbesondere am Holotypus ist die Lateralansicht noch vergleichsweise gut erkennbar. Das Cranidium weist insgesamt eine verhältnismäßig moderate Sagitalwölbung auf. Die Vordersaumfurche setzt als tiefe Einkerbung den gepolsterten Vordersaum vom kurzen Präglabellafeld ab. Das Präglabellafeld steigt in nur mäßig steilem Bogen zur nicht überhängenden Glabella an. Die Firstlinie der Glabella beschreibt einen deutlich konvexen Bogen, die Wölbung bleibt aber ebenfalls relativ moderat. Der durch die breite Occipitalfurche merklich abgesetzte Occipitalring steigt zum Occipitalstachel hin etwas an.

Der Randsaum der Freiwange ist deutlich gepolstert und beschreibt einen ausgeprägt konvexen Bogen. Das Wangenfeld ist vergleichsweise schmal, merklich gewölbt und steigt zum Auge hin stark an. Entlang der Saumfurche finden sich radial zum Randsaum hin angeordnete kurze längliche Vertiefungen. Der Wangenstachel ist gerade und mit etwa eineinhalb Cranidiumsängen vergleichsweise lang. Er steht seitlich sowie nach oben etwas ab und läuft über die Saumfurche hinaus in das Wangenfeld hinein. Der Hintersaum ist sehr kurz, die Hintersaumfurche sehr tief eingeschnitten. Bis auf diese ist die gesamte Freiwange mit Körnchen unterschiedlicher Größe besetzt, wobei die Tuberkulierung auf dem Wangenfeld relativ locker zu sein scheint.

Diskussion: Wie bereits in der Bemerkung zur Gattung ausgeführt, fügt sich die neue Art *O. hetairos* n. sp. in eine morphologische Gruppe ein, die sich eng an die silurische Typus-Art der Gattung anschließt. Innerhalb dieser morphologischen Gruppe weisen lediglich die beiden Arten *O. couvinianum* STRNAD, 1960 aus dem Eifelium Mährens sowie *O. lacrimarum* PŘIBYL & VANĚK, 1981 aus dem Eifelium Böhmens ein ähnliches Alter auf. Die letztere Art unterscheidet sich deutlich durch die breiteren Festwangen, den stärker konvexen Vordersaum, die Präsenz einer Elevation auf dem Präglabellafeld sowie den plumperen Basallobus der Glabella. Insgesamt große Ähnlichkeit weisen hierzu die von BASSE & LEMKE (1996) als *O. cf. hainense* aus dem Givetium des Sauerlandes beschriebenen Funde auf, die entsprechend ebenfalls klar von der neuen Art

unterscheidbar sind. *O. hainense* selbst ist nur auf Basis der unzureichenden Darstellungen bei BEYER (1896) bzw. MAURER (1885) bekannt und bedarf dringend einer Revision. Sehr große Ähnlichkeit besteht hingegen zu *O. couvinianum*. Das allgemeine Erscheinungsbild zeigt sehr große Übereinstimmung. Zwar ist ein Vergleich beider Arten erhaltungsbedingt erschwert, bei *hetairos* dürfte das Präglabellafeld jedoch noch etwas kürzer sein, die Festwangen sind schmaler, die L1 proportional etwas länger, die Skulptur ist gröber, zudem weist der Occipitalring einen kurzen Medianstachel auf. Soweit dies aus der Darstellung bei STRNAD (1960) zu entnehmen ist, scheint die Morphologie der Freiwanne ebenfalls in wesentlichen Merkmalen übereinzustimmen. Von einem engen Verwandtschaftsverhältnis der beiden Taxa ist auszugehen.

Besondere Erwähnung verdient noch das Cranidium Taf. 2, Fig. 3. Dieses besonders kleinwüchsige Cranidium ist entlang einer leicht diagonalen Achse gestreckt. Der vergleichsweise stark konvexe Vordersaum dürfte hierauf zurückzuführen sein, ebenso wie dessen offensichtliche Plättung sowie die des Präglabellafelds. Besonders bemerkenswert ist die rudimentär erhaltene feine Bedornung des Vordersaums, die sich dabei sowohl direkt am Vorderrand wie auch dorsal angeordnet findet. Dass es sich hierbei nicht um *Cyphaspis? moei* n. sp., sondern *Otarion hetairos* n. sp. handelt, ist klar aus der Morphologie der Glabella ersichtlich. Es ist davon auszugehen, dass hier ein juveniles Exemplar vorliegt.

Vorkommen: Bislang nur im Stratum typicum am Locus typicus.

Danksagung

Das Manuskript wurde von Herrn Prof. Dr. C. BRAUCKMANN/TU Clausthal einer kritischen Durchsicht unterzogen. Herr S. MORRISON/University of Oregon war bei der Beschaffung von Literatur behilflich. Das Abstract wurde weiterhin von Herrn B. BOGNAR/Friedberg durchgesehen. Den genannten Personen sei für ihre Unterstützung herzlich gedankt.

Literatur

- ADRAIN, J.M. & CHATTERTON, B.D.E. (1994): The aulacopleurid trilobite *Otarion*, with new species from the Silurian of Northwestern Canada. – J. Paleont., **68/2**: 305-323, 12 Abb., 1 Tab.; Tulsa/Oklahoma.
- ADRAIN, J.M. & CHATTERTON, B.D.E. (1996): The otarionine trilobite *Cyphaspis*, with new species from the Silurian of Northwestern Canada. – J. Paleont., **70/1**: 100-110, 5 Abb.; Tulsa/Oklahoma.
- ALBERTI, G.K.B. (1969): Trilobiten des jüngeren Siluriums sowie des Unter- und Mitteldevons. I. Mit Beiträgen zur Silur-Devon-Stratigraphie einiger Gebiete Marokkos und Oberfrankens. – Abh. senckenberg. Naturforsch. Ges., **520**: 1-692, 55 Abb., 8 Tab., 52 Taf.; Frankfurt/M.
- ALBERTI, G.K.B. (1983): Trilobiten des jüngeren Siluriums sowie des Unter- und Mittel-Devons. IV. – Senck. leth., **64 (1)**: 1-87, 10 Abb., 9 Taf.; Frankfurt/Main.
- ALBERTI, M. (2013): Farbenfrohe Trilobiten aus dem Taunus. – Fossilien, **6/13**: 330-338, 19 Abb.; Wiebelsheim.
- ALBERTI, M. (2015): Zum Häutungsverhalten einiger Trilobiten aus den Rupbach-Schiefern (spätes Oberemium bis frühes Eifelium; Südwestliche Lahn-Mulde; Rhenoherynykum). – Mainzer geowiss. Mitt., **43**: 25-66, 32 Abb.; Mainz. <https://doi.org/10.23689/figeo-5472>

- ALBERTI, M. (2018): *Leonaspis bassei* n. sp. (Trilobita, Odontopleuridae) aus dem frühen Rupbach-Schiefer (Ober-Emsium; Rhenohertzynikum). – Mainzer geowiss. Mitt., **46**: 7-22, 6 Abb.; Mainz. <https://doi.org/10.23689/fidgeo-5473>
- ALBERTI, M. (2019a): Die Trilobiten aus der „Riesen“-Bank. – Fossilien, **6/19**: 42-51, 28 Abb.; Wiebelsheim.
- ALBERTI, M. (2019b): Die Trilobiten *Cyphaspis konstantini* n. sp. (Aulacopleuridae) und *Koneprusia chimaera* n. sp. (Odontopleuridae) aus dem basalen Rupbach-Schiefer (Ober-Emsium; Rheinisches Schiefergebirge). – Mainzer geowiss. Mitt., **47**: 27-54, 12 Abb.; Mainz. <https://doi.org/10.23689/fidgeo-5474>
- ALBERTI, M. (2019c): *Paralejurus colossicus* n. sp. und *Paralejurus flickorum* n. sp. (Trilobita, Scutellidae) aus dem basalen Rupbach-Schiefer (Ober-Emsium; Rheinisches Schiefergebirge). – Jb. Nass. Ver. Naturkde., **140**: 7-45, 6 Abb., 6 Taf.: Wiesbaden.
- ALBERTI, M. (2020a): Der stielägige Aulacopleurid *Cyphaspides (Intercyphaspides)* n. subgen. *speculator* n. sp. aus dem höchst-unterdevonischen Rupbach-Schiefer (Trilobita; Rheinisches Schiefergebirge). – Mainzer naturwiss. Archiv, **57**: 53-70, 8 Abb.; Mainz.
- ALBERTI, M. (2020b): *Acastoides* (Trilobita, Acastidae) aus dem basalen Rupbach-Schiefer (Ober-Emsium; Rheinisches Schiefergebirge). – Mainzer naturwiss. Archiv, **57**: 71-86, 9 Abb.; Mainz.
- ALBERTI, M. (2021): Der Odontopleurid *Rupbachella paedomorpha* n. gen. n. sp. aus dem tiefen Rupbach-Schiefer (Trilobita; Ober-Emsium; Rheinisches Schiefergebirge). – Mainzer naturwiss. Archiv, **58**: 53-67, 4 Abb.; Mainz.
- ALBERTI, M. (2022): Eine Trilobitenassoziation aus mitteldevonischen Rupbach-Schiefern im Steinbruch an der Heckelmann-Mühle. – Mainzer geowiss. Mitt., **50**: 67-84, 12 Abb.; Mainz.
- ALBERTI, M. & MÜLLER, P. (2021): *Koneprusia dongesi* n. sp. (Trilobita; Odontopleuridae) aus dem tiefen Rupbach-Schiefer (mittleres Ober-Emsium; Rhenohertzynikum). – Mainzer geowiss. Mitt., **49**: 67-80, 5 Abb.; Mainz. <https://doi.org/10.23689/fidgeo-5663>
- BASSE, M. (2010): Neue und wenig bekannte Taxa der Scutelluinae, Proetinae und Otariioninae (Trilobita) aus dem Mitteldevon der Blankenheim-, Hillesheim- und Prüm-Mulde (Eifel). – Dortmunder Beitr. zur Landesk., naturw. Mitt., **42**: 75-119, 2 Abb., 1 Tab., 4 Taf.; Dortmund.
- BASSE, M. & HEIDELBERGER, D. (2002): Devonische Gastropoda und Trilobita aus der Lahn-Mulde (Rheinisches Schiefergebirge). – Jb. Nass. Ver. Naturkde., **123**: 67-103, 3 Abb., 8 Taf.: Wiesbaden.
- BASSE, M. & LEMKE, U. (1996): Trilobiten aus mittlerem Givetium (Mittel-Devon) des nördlichen Rechtsrheinischen Schiefergebirges. – Geol. Paläont. Westf., **46**: 5-65, 4 Abb., 10 Taf.; Münster.
- BASSE, M. & MÜLLER, P. (1998): Devon-Trilobiten aus dem Lahn-Dill-Gebiet. – Fossilien, **1/98**: 43-49, 1 Abb., 1 Tab., 3 Taf.; Korb.
- BASSE, M. & MÜLLER, P. (2004): Eifel-Trilobiten III. Corynexochida, Proetida (2), Harpetida, Phacopida (2), Lichida. 1-261. Wiebelsheim (Quelle & Meyer).
- BASSE, M. & MÜLLER, P. (2011): *Psychopyge* aus dem Ober-Emsium der Lahn-Mulde. – Jb. Nass. Ver. Naturkde., **132**: 41-59, 2 Taf.; Wiesbaden.
- BASSE, M. & MÜLLER, P. (2016): Trilobiten aus dem Ober-Emsium und frühen Eifelium der südlichen Lahn-Mulde (Rupbach-Schiefer, Leun-Schiefer und Ballersbach-Kalk). – Abh. senckenb. Ges. f. Naturforsch., **572**: 329 S.; Frankfurt a.M.
- BASSE, M. & MÜLLER, P. (2017): Revision einiger Trilobiten aus dem Devon des Lahn-Dill-Gebiets (Grenzbereich Emsium/Eifelium, Rhenohertzynikum). – Mainzer geowiss. Mitt., **45**: 203-242, 7 Abb., 16 Tab.; Mainz. <https://doi.org/10.23689/fidgeo-5665>

- BASSE, M. & MÜLLER, P. (2018): *Phaetonellus* aus dem Devon des Rhenohertzynikums (Trilobita, Emsium und Eifelium, rechtsrheinisches Schiefergebirge). – Dortmund. Beitr. Landesk., naturwiss. Mitt., **48**: 97-183, 19 Abb.; Dortmund.
- BASSE, M. & MÜLLER, P. (2019): Neues zu Trilobiten der Gattung *Psychopyge* aus dem Rupbach-Schiefer der Lahnmulde. – Fossilien, **3/19**: 54-57, 3 Abb.; Wiebelsheim.
- BASSE, M. & MÜLLER, P. (2021): Die Trilobiten der Lahnmulde – Bestand und Potenziale (Rhenohertzynikum, Rheinland-Pfalz, Hessen; Ordovizium bis Karbon). – Mainzer naturwiss. Archiv, **58**: 69-108, 10 Abb.; Mainz.
- BASSE, M., MÜLLER, P. & MÜLLER, M. (2020): Erster artikulierter vollständiger *Psychopyge* aus Deutschland. – Fossilien, **2/20**: 62-63, 3 Abb.; Wiebelsheim.
- BECKER, R.T., KÖNIGSHOF, P. & BRETT, C.E. (2016): Devonian climate, sea level and evolutionary events: an introduction. – In: BECKER, R.T., KÖNIGSHOF, P. & BRETT, C.E. (Hrsg.): Devonian Climate, Sea Level and Evolutionary Events. – Geol. Soc., London; Spec. Publ., **423**: <http://doi.org/10.1144/SP423.15>
- BENDER, P. (2008): Lahn- und Dill-Mulde. – In: DEUTSCHE STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland VIII. Devon. – Schr.-R. dt. Ges. Geowiss., **52**: 221-246, 1 Abb., 2 Tab.; Hannover.
- BEYER, E. (1896): Beitrag zur Kenntnis der Fauna des Kalkes von Haina bei Waldgirmes (Wetzlar). – Verh. naturhist. Verein Rheinl. Westf., **53**: 115-147, 7 Abb., 2 Taf.; Bonn.
- CHLUPÁČ, I. (1969): Revision of the Middle Devonian trilobites from Horní Benešov in the Nížký Jeseník Mts. (Moravia). – Sbor. geol. Věd, Ř. P., **10**: 67-103, 5 Abb., 12 Taf.; Prag.
- DEUTSCHE STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION (Hrsg.) (2008): Stratigraphie von Deutschland VIII – Devon. – Schr.-R. dt. Ges. Geowiss., **52**: 578 S., zahlr. Abb. u. Tab., 2 Kt.; Hannover.
- ELLERMANN, I. (1992): Trilobiten aus dem Unterdevon der Karnischen Alpen/Österreich. – Palaeontographica, Abt. A, **221** (1-3): 1-62, 3 Abb., 8 Taf.; Stuttgart.
- FLICK, H. (1978): Der Keratophyr vom Rupbachtal (südliches Rheinisches Schiefergebirge). – Mainzer geowiss. Mitt., **7**: 77-94, 14 Abb., 2 Tab.; Mainz.
- FLICK, H. (2013): Das Rheinische Schiefergebirge – eine geologische Geschichte. – Aufschluss, **64**: 208-237, 37 Abb.; Heidelberg.
- FLICK, H. & NESBOR, H.-D. (2019): Lahn-Dill-Gebiet – eine geologische Einheit im Rheinischen Schiefergebirge. – Aufschluss, **70**: 263-277, 15 Abb.; Heidelberg.
- FLICK, H. & NESBOR, H.-D. (2021): Lahn-Dill-Gebiet. – In: HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (HLNUG) (Hrsg.): Geologie von Hessen: 49-77, 14 Abb. 1 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart).
- FLICK, H. & STRUVE, W. (1984): Beiträge zur Kenntnis der Phacopina (Trilobita), 11: *Chotecops sollei* und *Chotecops fernandi* aus devonischen Schiefen des Rheinischen Gebirges. – Senckenbergiana lethaea, **65**, 1/3: 137-163, 1 Abb., Taf. 1-4; Frankfurt/M.
- FLICK, H., FLICK, U., MOE, A. & PRÖVE, A. (2004): Ein verdrückter „*Phacops*“ aff. *major* aus dem Wasenbachtal, südwestliche Lahnmulde (Rheinisches Schiefergebirge). – Mainzer geowiss. Mitt., **32**: 55-62, 5 Abb.; Mainz.
- FLICK, U. & FLICK, H. (2022): Die Trilobitenfauna im Nebengestein des meta-alkalibasaltischen Lagerganges vom Wasenbachtal – Neufunde aus dem Hangendkontakt des Nordbruchs. – Mainzer geowiss. Mitt., **50**: 201-232, 10 Abb., 4 Taf.; Mainz.
- FLICK, U., FLICK, H. & REQUADT, H. (2006): Die Trilobitenfauna im Nebengestein des meta-alkalibasaltischen Lagerganges vom Wasenbachtal – Abbild unterschiedlicher mariner Lebensräume an der Wende Unter-/Mitteldevon in der südwestlichen Lahnmulde (Rheinisches Schiefergebirge). – Mainzer geowiss. Mitt., **34**: 21-48, 21 Abb., 1 Tab.; Mainz.

- HAWLE, I. & CORDA, A.J.C. (1847): Prodröm einer Monographie der böhmischen Trilobiten. – Abh. kgl. böhm. Ges. Wiss., **5** (5): 1-176, 1 Tab., 7 Taf.; Prag.
- LEROSEY-AUBRIL, R., FEIST, R. & CHATTERTON, B.D.E. (2008): The ontogeny and systematics of the otarionine trilobite *Otarionella* from the Devonian of the Montagne Noire, France and the Maider, Morocco. – Geol. Mag., **145** (1): 55-71, 7 Abb., 1 Tab.; Cambridge.
- LÜTKE, F. (1965): Zur Kenntnis herzynischer Trilobiten aus dem Unter- und Mitteldevon des Harzes. – Palaeontographica, Abt. A, **124** (4-5): 151-236, 37 Abb., 6 Tab., 6 Taf.; Stuttgart.
- MAURER, F. (1885): Die Fauna der Kalke von Waldgirmes bei Gießen. – Abh. großherzogl. hess. geol. Landesanst., **1** (2): 61-340: 11 Taf.; Darmstadt.
- NESBOR, H.-D. (2021): Geotektonisch-paläogeographische Entwicklung Mitteleuropas im Paläozoikum. – In: HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (HLNUG) (Hrsg.): Geologie von Hessen: 17-33, 7 Abb.; Stuttgart (Schweizerbart).
- NESBOR, H.-D. & FLICK, H. (1988): Alkalibasaltische Intrusionen im Devon der Lahnmulde (südliches Rheinisches Schiefergebirge). – Mainzer geowiss. Mitt., **17**: 31-52, 21 Abb., 1 Tab.; Mainz.
- PRANTL, F. & PŘIBYL, A. (1950): Revise čeledi Otarionidae R. & E. RICHTER z českého siluru a devonu (Trilobitae). – Sborn. Státn. Geol. Ústav. ČSR., **17**, Oddíl paleont.: 353-512, 5 Taf.; Prag.
- PŘIBYL, A. & VANĚK, J. (1981): Studie zur Morphologie und Phylogenie der Familie Otarionidae R. & E. RICHTER, 1926 (Trilobita). – Palaeontographica Abt. A, **173/5-6**: 160-208, 2 Abb., 9 Taf.; Stuttgart.
- REQUADT, H. (1990): Erläuterungen Geologische Karte Rheinland-Pfalz 1 : 25 000, Blatt 5613 Schaumburg, 2. Aufl. – 212 S., 53 Abb., 17 Tab., 1 Beil.; Mainz.
- REQUADT, H. (2008): Südwestliche Lahnmulde (Rheinland-Pfalz). – In: DEUTSCHE STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland VIII. Devon. – Schr.-R. dt. Ges. Geowiss., **52**: 204–220, 2 Abb., 2 Tab., 1 Beil.; Hannover.
- REQUADT, H. & WEDDIGE, K. (1978): Lithostratigraphie und Conodontenfauenen der Wissenbacher Fazies und ihrer Äquivalente in der südwestlichen Lahnmulde (Rheinische Schiefergebirge). – Mainzer geowiss. Mitt., **7**: 183-237, 14 Abb., 3 Tab.; Mainz.
- STRNAD, V. (1960). O devonských trilobitech z Horního Benešova II. – Přírodov. čas. selz., **21** (3): 335-354, 4 Taf.; Opava.
- THOMAS, A.T. & OWENS, R.M. (1978): A review of the trilobite family Aulacopleuridae. – Palaeontology, **21/1**: 65-81, 1 Abb., 1 Taf.; Tulsa/Oklahoma.
- VANĚK, J. & VALÍČEK, J. (2002): New index of the genera, subgenera, and species of Barrandian trilobites. Part C-D (Silurian-Devonian). – Palaeontologia Bohemiae, **VIII** (1): 1-74; Prag.
- VAN VIERSEN, A. & PRESCHER, H. (2014): „Devil horned“ *Cyphaspis* (Trilobita, Otarioninae): examples from the Middle Devonian of the Ardennes (Belgium), Eifel (Germany) and Maider (Morocco). – Geologica Belgica, **17** (3-4): 268-275, 5 Abb., 1 Tab.; Lüttich.
- WEYER, D. (1965): Etroengt im Morvan (Zentralfrankreich). – Mitt. Zentr. Geol. Inst., **1**: 289-302, 1 Taf.; Berlin.

Manuskript eingegangen am 25.04.2023

Anschrift der Autoren:

Dr. ULRICH FLICK

Prof.-Dr. HEINER FLICK

Carl-Orff-Ring 5

D – 87616 Marktoberdorf

E-Mail: uflick@gmx.de; heiner-flick@t-online.de

Untermiozäne Fossilgemeinschaften der Wiesbaden-Formation aus einem Tertiärprofil in Mainz (Mainz-Gruppe, Mainzer Becken, Deutschland).

1. Artenbestand, Paläoökologie, feinstratigraphische Einstufung

PETER SCHÄFER, DIETRICH KADOLSKY †, BETTINA REICHENBACHER,
JÜRGEN SCHWARZ & ERICH WIESNER †

Kurzfassung: Vorgestellt wird ein hoch auflösendes, etwa 3,5 m mächtiges Profil aus der Wiesbaden-Formation. Die paläoökologische Interpretation der reichhaltigen Floren- und Faunengemeinschaften zeigt wiederholte Schwankungen der Salinität im aquatischen Ablagerungsraum, aber auch Klimaschwankungen an. Sedimentationsunterbrechungen, die an Durchwurzelungsspuren und einer Caliche?-Kruste erkennbar sind, erlauben eine Untergliederung des Profils in mehrere Profilabschnitte. Verantwortlich für das mehrfache Trockenfallen des Ablagerungsraumes und das anschließende Wiedereinsetzen von aquatischer Sedimentation sind neben klimatischen Faktoren wohl auch tektonisch bedingte relative Wasserspiegelschwankungen im nördlichen Oberrheingraben. Terrestrische Faunenelemente wie Landschnecken- oder Tetrapodenreste finden sich vor allem in den transgressiven Basisschichten im Anschluss an ein Trockenfallen des aquatischen Ablagerungsraumes und können vermutlich Tieren zugeordnet werden, die während der Auftauchphasen unmittelbar vor Ort lebten.

Die transgressiven Basisschichten unmittelbar nach den Auftauchphasen beinhalten fast immer Fossilgemeinschaften mit stenöken Süßwasserorganismen und auch Brackwasser anzeigenden Organismen. Es wird angenommen, dass zu Beginn des Wiedereinsetzens der Sedimentation mehrfach zuerst ein Süßwassersee existierte, dieser aber, vermutlich infolge eines schwachen Meeresspiegelanstiegs, sehr bald von einem aus dem Oberrheingraben vordringenden brackischen Gewässer erreicht wurde, sodass sich Süßwasser- und Brackwasserfaunen ohne nennenswerte Umlagerung miteinander vermischen konnten.

Abstract: A high-resolutioned, approximately 3.5 m thick profile from the Wiesbaden-Formation is presented. The paleoecological interpretation of the rich flora and fauna assemblages shows repeated fluctuations in salinity in the aquatic depositional environment, but also climate fluctuations. Interruptions of sedimentation, which can be recognized by traces of root penetration and a caliche?-crust, allow a subdivision of the profile into several profile sections. In addition to climatic factors, tectonically caused relative fluctuations of the water level in the northern Upper Rhine Graben are probably responsible for the multiple drying out of the depositional environment and the subsequent resumption of aquatic sedimentation. Terrestrial faunal elements such as land snails or tetrapod remains are mainly found in the transgressive base layers following a drying out of the aquatic depositional area and can probably be assigned to animals that lived directly on site during the emergence phases.

The transgressive base layers deposited immediately after the emergent phases mostly contain fossil assemblages with stenocious freshwater organisms but also organisms indicating brackish water. It is assumed that at the beginning of the renewed sedimentation, a freshwater lake existed several times, but this was very soon reached by brackish waters encroaching from the Upper Rhine Graben, presumably as a result of a slight rise in sea level, so that freshwater and brackish water fauna could mix with each other without any significant rearrangement.

Résumé: Un profil de haute résolution d'environ 3,5 m d'épaisseur de la Wiesbaden-Formation est présenté. L'interprétation paléocéologique des riches associations des faunes et flores montre des fluctuations répétées de la salinité dans l'environnement des dépôts aquatiques, mais aussi des fluctuations climatiques. Des interruptions de sédimentation se reconnaissent à des traces de pénétration racinaire et à une croûte de caliche. Ils permettent de subdiviser le profil en plusieurs sections. Outre des facteurs climatiques, probablement des activités tectoniques dans le nord du fossé rhénan sont responsables pour des fluctuations relatives du niveau d'eau et l'assèchement multiple de l'environnement des dépôts aquatiques et de la reprise subséquente de la sédimentation aquatique. Les éléments de la faune terrestre tels que les escargots terrestres ou les restes de tétrapodes se trouvent principalement dans les couches de base transgressives suite à un assèchement de l'environnement des dépôts aquatiques et peuvent probablement être attribués à des animaux ayant vécu directement sur le site pendant les phases d'émergence.

Les couches aux bases transgressives déposées immédiatement après les phases d'émergence contiennent presque toujours des associations fossiles avec des organismes d'eau douce sténoïques et également des organismes indicateurs d'eau saumâtre. On suppose qu'au début de la reprise de la sédimentation, un lac d'eau douce a existé à plusieurs fois, mais celui-ci a été très vite atteint par des eaux saumâtres avançant du fossé rhénan, vraisemblablement par conséquence d'une légère élévation du niveau de la mer, de sorte que les faunes de l'eau douce et les faunes d'eau saumâtre pourraient se mélanger sans réarrangement significatif.

1. Einleitung

In einer am nordöstlichen Stadtrand von Mainz gelegenen Baugrube (Weisenauer Straße 5, UTM 32U 449339 5537593, Abb. 1) waren im Januar 1998 ca. 3,5 m mächtige untermiozäne Sedimente der Wiesbaden-Formation (= Untere Hydrobienschichten) aufgeschlossen. Die am 29.01.1998 detailliert aufgenommene und beprobte Schichtenfolge lieferte hochdiverse Fossilgemeinschaften. Gut dokumentiert sind unterschiedliche Mikrofossil-Gruppen wie Charophyten, Foraminiferen, Ostrakoden und Fisch-Otolithen. Außerdem kommen häufig Mollusken und neben weiteren Fischresten auch noch Knochenfragmente und Zähne von Kleinsäugetern, Amphibien und Reptilien vor. In der hier vorgelegten ersten Publikation werden die im Profil anhand



des paläontologischen Befundes mehrfach erkennbaren paläoökologischen Wechsel ausführlich diskutiert und eine feinstratigraphische Zuordnung der Schichtenfolge innerhalb der Wiesbaden-Formation wird aufgezeigt. Die vertikale Verbreitung von Charophyten, Foraminiferen, Ostrakoden, Mollusken und Fischen ist in mehreren Abbildungen zusammengestellt. Weitere spezielle Bearbeitungen der verschiedenen Fossilgruppen sind in Vorbereitung,

Abb. 1: Lageplan der Baugrube auf dem Grundstück Weisenauer Straße 5

nur für die Mollusken (KADOLSKY 2023) und die Säugetiere (FEJFAR 2023) liegen sie bereits vor. Bisher völlig unbearbeitet sind zahlreiche Reste von Amphibien und Reptilien. Belegmaterial zur vorliegenden Arbeit wird im Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz unter den Sammlungsnummern 6015 / 7255 – 7279 aufbewahrt.

2. Das Profil aus der Baugrube Weisener Straße 5

Tab. 1: Profilbeschreibung (Profilaufnahme: T. ENGEL, H. LUTZ, M. MAYS, P. SCHÄFER am 29.01.1998).

Schicht	Mächtigkeit	Beschreibung
Wiesbaden-Formation		
19	9 cm	Tonmergel, olivgrau, mit weißlich beigen CaCO ₃ -Konkretionen und ockerfarbener bis hellbräunlicher arenitischer Einschaltung, häufig Fischreste
18	13 cm	Kalkschluff, weißlich beige, schwach violettstichig
17b	12 cm	Tonmergel, hellbeige, mit viel CaCO ₃ -Konkretionen und Durchwurzelungsspuren
17a	12-14 cm	Tonmergel, hellolivgrau, mit viel CaCO ₃ -Konkretionen
16	8 cm	Kalkstein, lutitisch, fest, hellolivgrau bis gelblich grau, geringe Durchwurzelungsspuren
15	27 cm	Mergelkalkstein, lutitisch, hellbeige
14b	15 cm	Tonmergel, schluffig, hellolivgrau, mit CaCO ₃ -Konkretionen und hellbräunlichen, arenitischen Einschaltungen, Kalksteinklasten, viel Molluskenschill, häufig Fischreste
14a	8 cm	Tonmergel, schluffig, olivgrau, mit weißlichen CaCO ₃ -Konkretionen und Kalksteinklasten, nicht selten Säugerreste
13	18 cm	Kalkstein, lutitisch, fest, hellbeige
12	22 cm	Tonmergel, hellolivgrau, mit weißlich beigen CaCO ₃ -Konkretionen, häufig Fischreste
11	27 cm	Kalkstein, lutitisch, fest, glimmerführend, geringe Einschwemmungen von Quarzsand, hellgelblich grau bis hellbeige, mit häufigen Steinkernen von <i>Viviparus cf. pachystoma</i> (SANDBERGER 1859)
10	3 cm	Tonmergel, hellolivgrau, mit viel Ostrakoden-Schill, vereinzelt Fischreste, geringe Einschwemmungen von Quarzsand
9b	15 cm	Kalkmergel, schluffig, hellgraubeige, mit großen eckigen Kalkstein-Klasten (bis 4,5 cm Kantenlänge) und inkohltten Pflanzenresten, massig Ostrakoden-Schill
9a	12 cm	Kalkmergel, stark schluffig, hellgraubeige, mit inkohltten Pflanzenresten und massig Ostrakoden-Schill, vereinzelt Fischreste, einzelne Säugerreste
8	3-4 cm	Kalkmergel, hellgraubraun, mit hellgelblich grauen Kalkmergelstein-Klasten, sehr schillreich, sehr viel Vertebratenreste (Fische, Säuger, Reptilien, Amphibien)
7	15 cm	Kalkstein bis Mergelkalkstein, lutitisch, hellbräunlich grau bis hellgraubeige, Durchwurzelungsspuren, am Top dünne Caliche?-Kruste
6	11 cm	Kalkmergel, schluffig, hellbräunlich beige, mit Fe-Mn-Ausfällungen und hellgelblich weißen CaCO ₃ -Konkretionen, sehr schillreich, häufig Fischreste
5	3 cm	Hydrobien-Schill in hellorangebrauner kalkig-mergeliger Matrix
4	3-5 cm	Kalkstein bis Mergelkalkstein, lutitisch, hellgraubraun bis beige, häufig diverse Vertebratenreste
3b	6 cm	Kalkmergel, mürbe, braungrau, sehr schillreich, sehr häufig Vertebratenreste (Fische, Säuger, Reptilien, Amphibien)
3a	26 cm	Kalkstein, lutitisch, fest, hellbraungrau bis beige, stellenweise unverfestigt, mit graubraunen Kalksteinklasten, vereinzelt Durchwurzelungsspuren
2c	41 cm	Mergelkalk, mürbe, weißlich beige, mit olivgrauen Tonmergel-Schmitzen, vereinzelt Fischreste
2b	5-15 cm	Hydrobien-Schill, in hellgelbgrauer kalkig-mergeliger Matrix, vereinzelt Fischreste
2a	0-5 cm	Mergelkalk, mürbe, weißlich beige, mit viel Hydrobien-Schill, häufig Fischreste
1	28 cm	Kalkstein, lutitisch, fest, hellbraungrau bis beige

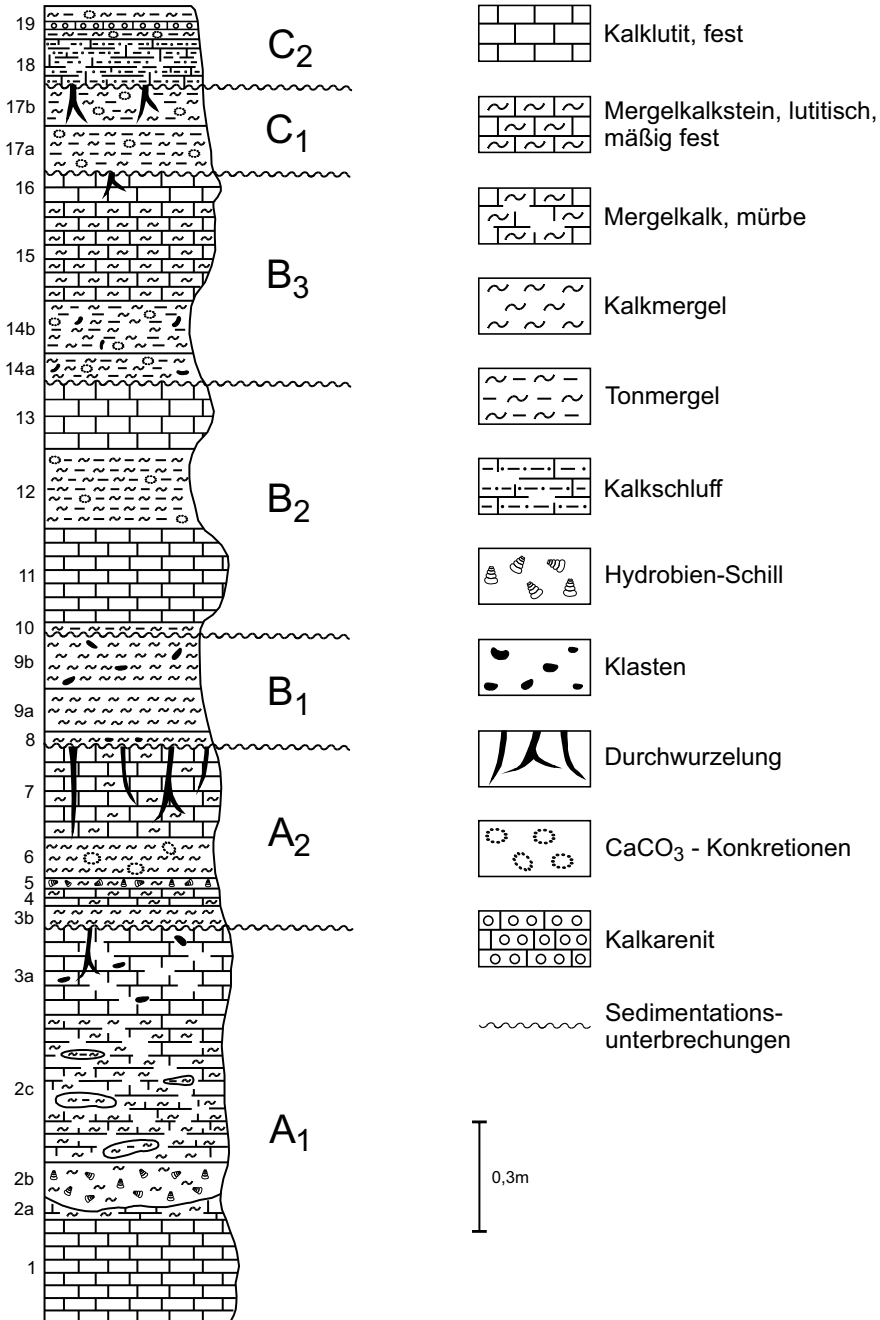


Abb. 2: Säulenprofil und Legende.

Anhand von unterschiedlichen Foraminiferen-Assoziationen wird die Schichtenfolge in die Profilabschnitte A, B und C gegliedert (Kap. 3.2). Durchwurzelungsspuren und eine Caliche?-Kruste am Top von Schicht 7 lassen wiederholte Sedimentationsunterbrechungen erkennen, wodurch eine weitere Untergliederung in die Profilabschnitte A₁₋₂, B₁₋₃ und C₁₋₂ möglich ist (Abb. 2).

3. Fossilinhalt

3.1 Charophyten

3.1.1 Artenbestand

Das Vorkommen von Charophyten im untersten **Profilabschnitt A₁**, beschränkt sich auf ein Einzelexemplar von *Rhabdochara tortonica* (MÄDLER 1955) SCHWARZ 1997 in Schicht 2c.

Der nächst höhere **Profilabschnitt A₂** führt an der Basis (Schicht 3b) eine Vergesellschaftung von einigen Exemplaren *Rhabdochara tortonica* und reichlich *Stephanochara berdotensis* FEIST in FEIST & RINGEADE 1977, wobei letztere Art hier im Profil einsetzt. Außerdem ist ein einzelner Gyrogonit von *Sphaerochara ulmensis* (STRAUB 1952) GRAMBAST 1962 nachzuweisen. In der höher gelegenen Schicht 6 ist ein Einzelexemplar von *Rhabochara tortonica* zu verzeichnen.

An der Basis von **Profilabschnitt B₁** (Schicht 8) findet sich eine Flora aus wenigen Exemplaren der schon bekannten Arten *Stephanochara berdotensis* und *Rhabdochara tortonica*, wobei letztere hier im Profil erlischt. Gleichzeitig setzen *Chara minutissima* (MÄDLER 1955) SCHWARZ 1984 in wenigen Stücken und *Chara tornata* REID & GROVES 1921 mit einem Exemplar ein. Schicht 9a führt die diverseste Charophyten-Flora des Profils (Abb. 3, S. 44). Außer den Gyrogoniten stammen vermutlich auch die inkohlten, stängeligen Pflanzenreste im Sediment von Charophyten. Neben wenigen Exemplaren von *Stephanochara berdotensis* und *Chara tornata* findet sich ein Einzelstück von *Chara minutissima*, die hier im Profil erlischt. Außerdem setzen *Chara molassica* STRAUB 1952 und *Chara elongata* (MÄDLER 1955) GRAMBAST 1956 in Schicht 9a mit einem bzw. wenigen Stücken ein. In der darüber folgenden Schicht 9b tritt zum ersten Mal *Chara nannocarpa* SCHWARZ 1985 mit wenigen Exemplaren auf.

Im **Profilabschnitt B₂** (Schichten 10, 11, 12 und 13) konnten keine Charophyten nachgewiesen werden.

Aus dem Basisbereich von **Profilabschnitt B₃** (Schicht 14a) liegt ein einzelner Gyrogonit von *Chara tornata* vor. Die darüber folgenden Schichten 14b, 15 und 16 lieferten keine Charophyten.

An der Basis von **Profilabschnitt C₁** (Schicht 17a) sind Charophyten nur mit einem einzelnen Gyrogonit von *Chara elongata* nachgewiesen. Schicht 17b ist gekennzeichnet durch eine Flora aus jeweils wenigen Stücken von *Stephanochara berdotensis*, *Chara molassica*, *Chara elongata* und *Chara nannocarpa*, wobei die drei erstgenannten Arten hier in diesem Profil erlöschen.

Der **Profilabschnitt C₂** führt in Schicht 18 *Chara tornata* und *Chara nannocarpa* jeweils in wenigen Exemplaren.

3.1.2 Paläoökologie

Betrachtet man die Charophyten-Vergesellschaftungen in der Vertikalen über das gesamte Profil hinweg, dann sind zwei Arten-Assoziationen deutlich erkennbar. Eine **Charophyten-Assoziation 1** setzt sich aus den Arten *Rhabdochara tortonica*, *Stephanochara berdotensis*, *Sphaerochara ulmensis* und *Chara minutissima* zusammen. Sie dominiert den tieferen Profiltteil (Profilabschnitte A₁ und A₂) und lässt sich bis in den Profilabschnitt B₁ hinein nachweisen. Die Arten der Assoziation 1 verhalten sich stenök und sind für weitgehend limnische Ablagerungsverhältnisse

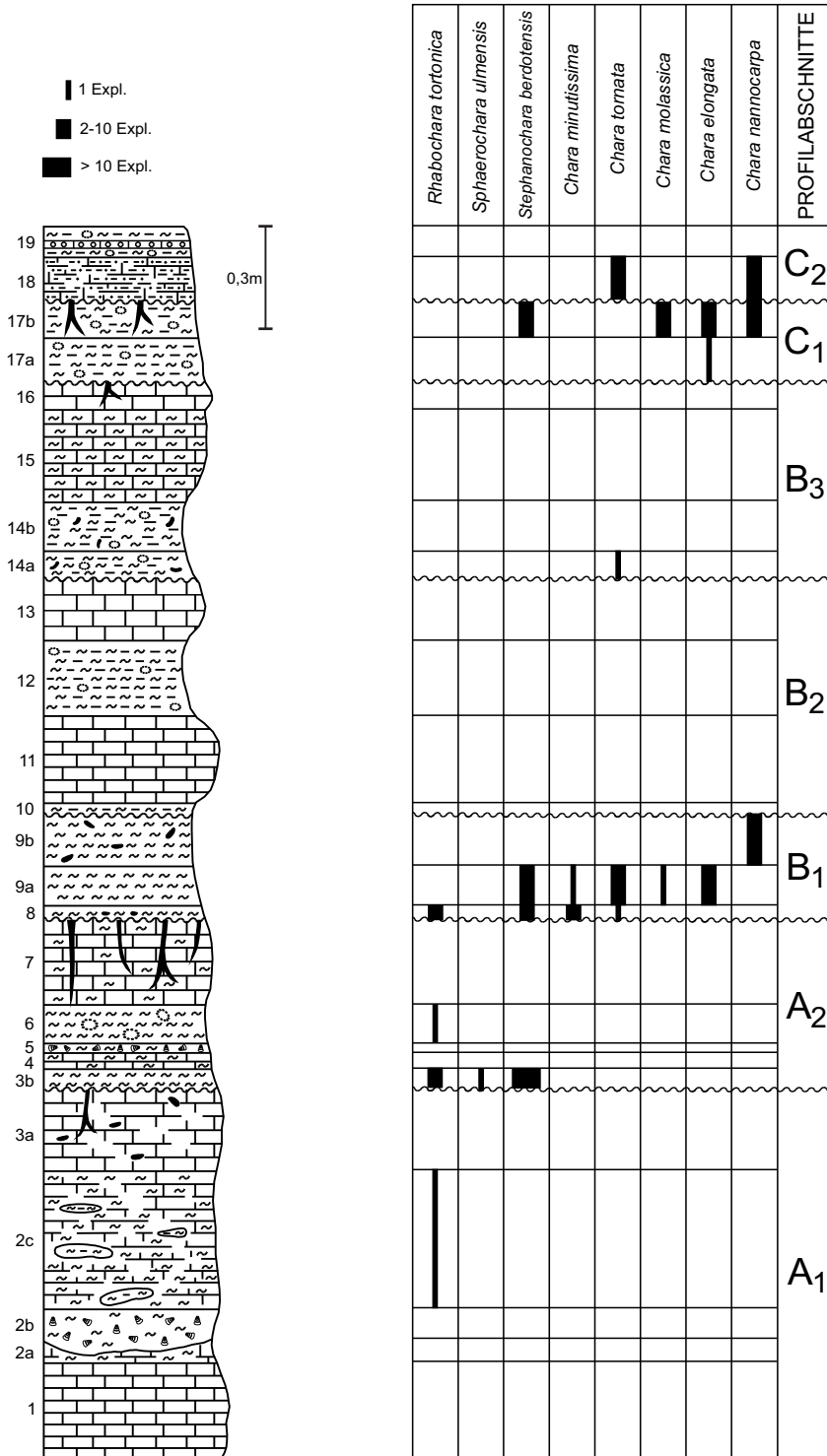


Abb. 3: Verbreitung von Characeen-Gyrogoniten im Profil Weisenauer Straße 5.

charakteristisch. So gehören *Sphaerochara ulmensis* und *Chara minutissima* zur „halophoben Assoziation“. Diese ist aus dem Oberrheingraben (SCHWARZ 1997), dem Mainzer Becken (zuletzt in MÖDDEN et al. 2000: 25) und auch von anderen Lokalitäten (REICHENBACHER & SCHWARZ 1997: 186; SCHWARZ 2008: 355) bekannt. Die Ablagerungen am locus typicus von *Stephanochara berdotensis* (Berdot in der Aquitaine) werden als „riches en coquilles de Planorbes et Limnées“ beschrieben (FEIST & RINGEADE 1977: 345), sie gehören ebenfalls dem limnischen Milieu an. Allerdings deutet das Vorkommen von *Stephanochara berdotensis* innerhalb des hier bearbeiteten Profils auch eine gewisse Toleranz der Art gegenüber schwachen Salinitäts erhöhungen an. Genauso ist *Rhabdochara tortonica* in ihren ökologischen Ansprüchen wohl nicht ausschließlich auf rein limnische Ablagerungsbedingungen beschränkt, da sie auch aus schwach brackisch beeinflussten Horizonten nachgewiesen wurde (SCHWARZ & REICHENBACHER 1989; REICHENBACHER & SCHWARZ 1990). Besonders individuenreiche Charophyten-Floren treten im tieferen Profilverteil unmittelbar nach den Verlandungsphasen des durch Sedimentationsunterbrechungen und Salinitätsschwankungen geprägten ehemaligen Ablagerungs- und Lebensraumes auf, so an der Basis von Profilabschnitt A₂ (Schicht 3b) und der Basis von Profilabschnitt B₁ (Schicht 8).

In den Schichten 9a und 9b von Profilabschnitt B₁ stellt sich die **Charophyten-Assoziation 2** mit *Chara molassica*, *Chara tornata*, *Chara elongata* und *Chara nannocarpa* ein. Lediglich die Art *tornata* tritt vereinzelt schon in Schicht 8 auf. Die Charophyten-Assoziation 2 ist ausschließlich im höheren Profilverteil nachzuweisen und gekennzeichnet durch euryöke Arten, die zwar auch unter Süßwasserbedingungen leben können, aber nur bei etwas erhöhten Salinitäten, welche von „halophoben“ Arten nicht mehr toleriert werden, wirklich florieren. Besonders typische Arten der Assoziation 2 sind *Chara molassica*, *Chara tornata* und *Chara elongata*, die bereits aus dem Mainzer Becken (SCHWARZ 1985, 1988), dem Hanauer Becken (SCHWARZ 1993), dem Oberrheingraben (SCHWARZ 1997) und dem Alpenvorland (REICHENBACHER & SCHWARZ 1997) beschrieben wurden. Nicht genau bekannt waren bisher die paläoökologischen Präferenzen von *Chara nannocarpa*. Ihr Vorkommen in der Schicht 9b belegt nun, dass sich auch diese Art euryök verhält (Kap. 4.5).

3.1.3 Biostratigraphie

Für die biostratigraphische Zuordnung des vorliegenden Profils nach Charophyten erweisen sich die hier registrierten Arten *Chara minutissima*, *Chara molassica*, *Chara tornata*, *Chara elongata* und *Sphaerochara ulmensis* als wenig hilfreich; sie weisen zu große vertikale Reichweiten im Oligozän und Untermiozän auf. Die Vorkommen von *Stephanochara berdotensis*, *Rhabdochara tortonica* und *Chara nannocarpa* hingegen erlauben zumindest eine Eingrenzung der relativen Altersstellung.

Stephanochara berdotensis markiert mit ihrem Einsetzen den Beginn der *Stephanochara berdotensis*-Zone, deren Untergrenze nach RIVELINE et al. (1996: 465) in das Säuger-Niveau MN 2a fällt. Wie weit diese Art in jüngere Schichten hinauf reicht ist unklar. So beschreiben SCHUDACK & JANZ (1997) eine „weiterentwickelte Variante“ als *Stephanochara cf. berdotensis* aus den kleinschichtigen Schichten des Steinheimer Beckens. Diese sind mit der *Nitellopsis (Tectochara) etrusca* Charophyten-Zone durch das Vorkommen der Leitart direkt korrelierbar. Die Untergrenze der Zone liegt im Bereich des Säuger-Niveaus MN 6.

Die ältesten Vorkommen von *Rhabdochara tortonica* bzw. ihres jüngeren Synonyms *Stephanochara rhabdocharoides* BERGER 1983 sind gleichfalls aus dem Bereich der *Stephanochara berdotensis*-Zone und dem Mammalier-Niveau MN 2a belegt (BERGER 1983: Abb. 12).

Nach SCHWARZ (1989: Tab. 1) hat *Chara nannocarpa*, abgesehen von einzelnen Exemplaren in älteren Straten, im Mainzer Becken ihre Hauptverbreitung in der Wiesbaden Formation (= Untere Hydrobien-Schichten) und noch stärker in der Frankfurt-Formation (= Obere Hydrobien-Schichten). Auch *Chara nannocarpa* wird von SCHUDACK & JANZ (1997: 434) aus den *kleini*-Schichten des Steinheimer Beckens (Säuger-Niveau MN 6) angegeben.

3.2 Foraminiferen

Innerhalb des Profils lassen sich drei verschiedene Foraminiferen-Assoziationen erkennen, anhand derer eine Gliederung in die Profilabschnitte A, B und C vorgenommen wird. So charakterisiert die *Cornuspira* – *Buliminella* – *Quinqueloculina* – Assoziation den unteren Profilabschnitt A. Nur im mittleren Profilabschnitt B treten Assoziationen mit *Bolivina moguntiacae* BARTENSTEIN & HEINEMANN 1954 und „*Nonion*“ spp. auf. Foraminiferen-Assoziationen mit „*Rosalina*“ sp. finden sich ausschließlich im höheren Profilabschnitt C.

3.2.1 Artenbestand

Im tiefsten untersuchten **Profilabschnitt A**, konnten Foraminiferen nur innerhalb der Schichten 2a und 2c nachgewiesen werden. Die gering diverse Assoziation wird dominiert von zwei Arten der Gattung *Cornuspira*? und nur in Schicht 2c treten zusätzlich noch kleinwüchsige Miliolacea hinzu, die vermutlich zur Gattung „*Quinqueloculina*“ zu stellen sind.

Im nächsthöheren **Profilabschnitt A₂** ist das Vorkommen von Foraminiferen auf die Schichten 5 und 6 beschränkt. Während in Schicht 5 *Caucasina? elongata* (D'ORBIGNY 1846) und *Buliminella elegantissima* (D'ORBIGNY 1839) dominieren, so liegen aus Schicht 6 sehr individuenreiche Populationen von *Cornuspira*? spp. und *Cassidulinita aquaeturris* WIESNER 1974 vor. Wesentlich seltener lassen sich in beiden Schichten kleinwüchsige Gehäuse der Gattung „*Quinqueloculina*“ und auch *Eoeponidella zinndorfi* (PAALZOW 1924) nachweisen. Auffällig sind die häufig zu beobachtenden Unregelmäßigkeiten im Gehäusebau von *Cassidulinita aquaeturris* und auch von *Eoeponidella zinndorfi*. Vor allem in Schicht 6, vereinzelt aber auch in Schicht 5, finden sich sehr selten weitere Foraminiferen-Arten, die als umgelagert interpretiert werden müssen. Dies gilt für *Globigerina?* sp., *Sigmomorphina?* sp., *Bolivina* sp., *Porosonion? granosum* (D'ORBIGNY 1846), *Uvigerinella michelsi* WIESNER 1974 und *Florilus communis* (D'ORBIGNY 1846). Alle genannten vermutlich allochthonen Taxa könnten aus der Oppenheim-Formation stammen.

Im **Profilabschnitt B₁** (Schichten 8, 9a und 9b) stellt sich eine Foraminiferen-Assoziation ein, die durch das gemeinsame Vorkommen von *Bolivina moguntiacae*, „*Nonion*“ sp. D und eine vermutlich zur Gattung „*Quinqueloculina*“ zu stellende Miliolaceen-Art charakterisiert ist. Die Miliolaceen-Gehäuse sind zum überwiegenden Teil deutlich großwüchsiger als in den Profilabschnitten A₁ und A₂. An weiteren Foraminiferen-Taxa kommen im Profilabschnitt B₁ sehr untergeordnet auch *Caucasina? elongata*, *Rotaliella miocaenica* (SCHÄFER 1984), *Cassidulinita aquaeturris* und *Cornuspira?* sp. vor.

Im nächsthöheren **Profilabschnitt B₂** lassen sich Foraminiferen nur in den Schichten 12 und 13 nachweisen. In Schicht 12 ist die Vergesellschaftung durch das gemeinsame Auftreten von *Bo-*

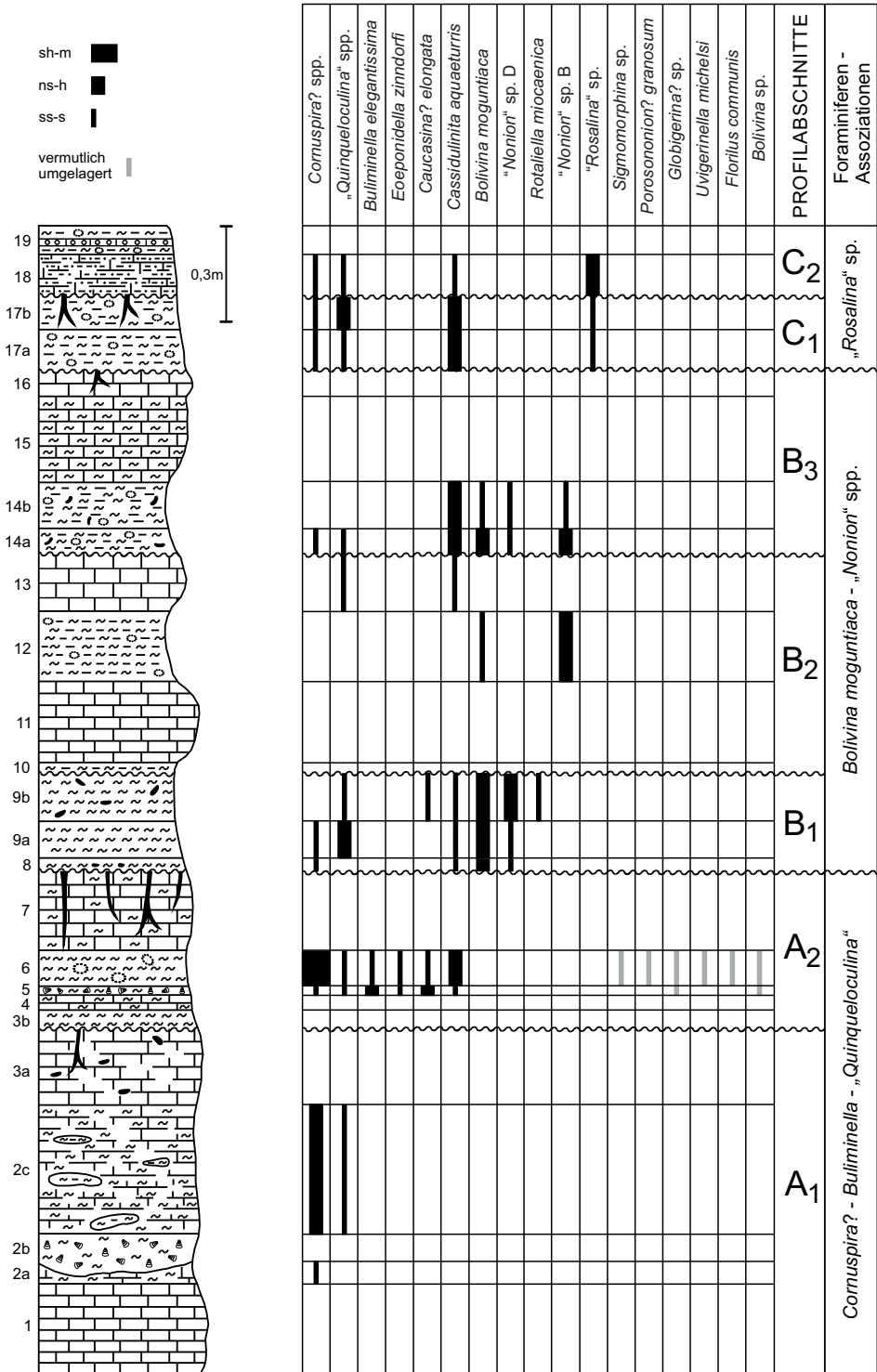


Abb. 4: Verbreitung von Foraminiferen-Arten im Profil Weisener Straße 5.

livina moguntiaca und „*Nonion*“ sp. B gekennzeichnet. In der darüber folgenden Schicht 13 sind beide Arten verschwunden, dafür liegen hier einzelne Funde von *Cassidulinita aquaeturris* und kleinwüchsigen „*Quinqueloculina*“-Gehäusen vor.

Der tiefere Teil von **Profilabschnitt B₃** (Schichten 14a und 14b) ist charakterisiert durch die Vergesellschaftung von *Bolivina moguntiaca* mit *Cassidulinita aquaeturris* und „*Nonion*“ sp. B. Nur sehr vereinzelt tritt in beiden Schichten auch noch „*Nonion*“ sp. D auf. Auf die Schicht 14a beschränkt ist das sehr seltene bis seltene Vorkommen von *Cornuspira?* sp. und kleinwüchsigen Miliolaceen-Gehäusen. Keine Foraminiferen-Funde liegen aus den nach oben anschließenden Schichten 15 und 16 vor.

Erst in Schicht 17a an der Basis von **Profilabschnitt C₁** stellt sich wieder eine mäßig diverse, individuenarme Foraminiferen-Assoziation mit *Cassidulinita aquaeturris*, *Cornuspira?* sp., „*Rosalina*“ sp. und kleinwüchsigen „*Quinqueloculina*“ ein, wobei *Cassidulinita aquaeturris* noch am häufigsten nachweisbar ist. Die gleiche Foraminiferen-Fauna ist auch in der darüber folgenden Schicht 17b zu beobachten, allerdings wird die Vergesellschaftung jetzt von den nach wie vor kleinwüchsigen, aber häufig vorkommenden „*Quinqueloculina*“-Gehäusen dominiert.

Auch an der Basis von **Profilabschnitt C₂** (Schicht 18) ist eine Foraminiferen-Assoziation mit *Cassidulinita aquaeturris*, kleinwüchsigen Gehäusen von „*Quinqueloculina*“ sp., *Cornuspira?* sp. und „*Rosalina*“ sp. zu belegen. Am individuenreichsten ist jetzt die Art „*Rosalina*“ sp. Aus der darüber folgenden Schicht 19 am Top des hier untersuchten Profils liegen keine Foraminiferen-Funde vor.

3.2.2 Paläoökologie

Paläoökologisch belegt das lagenweise Vorkommen von kalkschaligen Foraminiferen erhöhte Salinitätsgrade innerhalb des ehemaligen Ablagerungsraumes, wobei die meist geringe Diversität und Individuendichte der Faunen am ehesten auf schwach brackische bis brackische Verhältnisse schließen lässt.

Die in den Schichten 2a und 2c von **Profilabschnitt A₁** nachweisbare Foraminiferen-Assoziation wird von zwei Arten der Gattung *Cornuspira?* dominiert, was nach SCHÄFER (1984: 143, als *Cyclogyra*) für sehr geringe Salinitätsgrade im ehemaligen Ablagerungsraum spricht. Auch das Vorkommen von auffallend kleinwüchsigen „*Quinqueloculina*“-Gehäusen deutet auf eher ungünstige Lebensbedingungen für kalkschalige Foraminiferen hin.

Im Bereich von **Profilabschnitt A₂** sind Foraminiferen in den Schichten 5 und 6 zu belegen. Die als autochthon angesehene Assoziation ist mit bis zu acht Arten deutlich diverser und zum Teil auch individuenreicher als in den Schichten 2a und 2c, was auf etwas günstigere Lebensbedingungen für kalkschalige Foraminiferen hindeuten könnte. Immer noch kleinwüchsige „*Quinqueloculina*“ und häufig zu beobachtende Unregelmäßigkeiten in der Kammeranordnung bei *Cassidulinita aquaeturris* sowie seltener auch bei *Eoepionidella zinndorfi* deuten andererseits auf extreme Biotopbedingungen mit möglicherweise grenzwertig geringen Salinitäten hin, ebenso wie das sehr individuenreiche Auftreten von *Cornuspira?* spp. in Schicht 6. Außerdem sind in beiden Schichten auch Umlagerungserscheinungen zu erkennen (Kap. 3.2.1), wie das Vorkommen von aus älteren Schichten aufgearbeiteten Foraminiferen zeigt (Abb. 4).

Eine mäßig diverse Foraminiferen-Assoziation mit *Bolivina moguntiaca* und „*Nonion*“ sp. D ist im anschließenden **Profilabschnitt B₁** (Schichten 8, 9a und 9b) nachweisbar. Zum ersten Mal im Profil kommen jetzt auch „Quinqueloculinen“-Gehäuse von überwiegend „normalem“ Größenwuchs vor, was auf günstigere Lebensbedingungen für kalkschalige Foraminiferen schließen lässt. So ist anhand der Foraminiferen-Fauna ein Anstieg der Salinität im ehemaligen Ablagerungsraum erkennbar.

Keine Foraminiferen-Funde liegen aus den Schichten 10 und 11 im tieferen Teil von **Profilabschnitt B₂** vor und durch Foraminiferen angezeigte Brackwasserverhältnisse sind erst wieder in Schicht 12 festzustellen. Hier tritt erneut *Bolivina moguntiaca* auf, jetzt in Assoziation mit „*Nonion*“ sp. B. Die wenigen Einzelfunde von *Cassidulinita aquaeturris* und sehr kleinwüchsige Gehäuse von „*Quinqueloculina*“ sp. deuten am Top von Profilabschnitt B₂ (Schicht 13), vermutlich als Folge von abnehmender Salinität, auf ungünstiger werdende paläoökologische Bedingungen für kalkschalige Foraminiferen hin.

Eine erneut zunehmende Verbrackung ist im tieferen Teil von **Profilabschnitt B₃** (Schichten 14a und 14b) erkennbar, wie die deutlich diversere Foraminiferen-Fauna mit *Bolivina moguntiaca* und „*Nonion*“ spp. (Abb. 4) zeigt. Im höheren Teil von Profilabschnitt B₃ (Schichten 15 und 16) sind keine kalkschaligen Foraminiferen mehr nachzuweisen. Ursächlich hierfür könnte eine neuerliche Aussüßung des Lebens- und Ablagerungsraumes gewesen sein.

Vermutlich nach einem kurzzeitigen Trockenfallen des Gebietes stellt sich im **Profilabschnitt C₁** (Schichten 17a und 17b) eine gering diverse und überwiegend individuenarme Foraminiferen-Assoziation mit kleinwüchsigen „Quinqueloculinen“-Gehäusen ein, was auf eine abermalige schwache Erhöhung der Paläosalinität hindeutet. Allerdings bleiben die etwas stärker brackische Verhältnisse anzeigenden Arten *Bolivina moguntiaca* und „*Nonion*“ spp. verschwunden.

Auch in der darüber folgenden Schicht 18, die nach einer nochmaligen Sedimentationsunterbrechung an der Basis von **Profilabschnitt C₂** zur Ablagerung kam, sind schwach brackische Verhältnisse angezeigt. Hier lässt sich in etwa die gleiche Foraminiferen-Assoziation beobachten wie in den Schichten 17a und 17b. Das Fehlen von Foraminiferen am Top des untersuchten Profils (Schicht 19) ist möglicherweise wieder auf stärkere Aussüßung des Ablagerungsraumes zurückzuführen.

3.3 Ostrakoden

3.3.1 Artenbestand

Die Ostrakoden-Fauna im tiefsten **Profilabschnitt A₁** ist charakterisiert durch das häufige bis massenhafte Vorkommen von *Heterocypris parva* (LIENENKLAUS 1905) in den Schichten 2a bis 2c. Assoziiert ist die Art hier vor allem mit *Hemicyprideis miocaenica* (LIENENKLAUS 1905), *Hemicyprideis dacica* (HÉJAS 1894) [= *Hemicyprideis krejci* MALZ 1978], *Malzina reticulata* SCHÄFER 1993 und *Cypridopsis similis* (LIENENKLAUS 1905). Sehr selten treten außerdem *Cytheromorpha* sp. sowie juvenile Klappen und Gehäuse von *Candona?* sp. A und *Pseudocandona* sp. auf. Nur sehr wenige Ostrakoden-Reste konnten an der Basis (Schicht 1) und am Top (Schicht 3a) von Profilabschnitt A₁ nachgewiesen werden. So fand sich in Schicht 1 neben überwiegend juvenilen Formen von *Malzina reticulata* lediglich ein einzelnes Exemplar von *Cypridopsis similis*. In Schicht 3a sind sehr selten juvenile Gehäuse von *Candona?* sp. sowie nicht näher bestimmbar-

re Juvenilformen cypridopsiner Ostrakoden zu belegen. Möglicherweise ist die Seltenheit von Ostrakoden-Funden in diesen beiden Schichten der lithologischen Ausbildung des Sediments als fester, nicht aufschlammbarer Kalkstein geschuldet.

An der Basis von **Profilabschnitt A₂** ist ein auf Schicht 3b beschränktes Massenvorkommen von *Candona?* sp. A zu beobachten; neben verschiedenen Larvenstadien kommen auch adulte Klappen und Gehäuse vor. Nur sehr vereinzelt finden sich juvenile Klappen einer weiteren candoniden Ostrakoden-Art, die vorläufig als *Candona?* sp. C bezeichnet wird. Die Ostrakoden-Fauna in Schicht 3b ist außerdem durch das sehr häufige Vorkommen von *Malzina reticulata* charakterisiert. Wesentlich seltener treten die Schalen von *Heterocypris parva* und *Cypridopsis similis* sowie Juvenilformen der Gattung *Pseudocandona* auf. Mit *Cypridopsis?* sp. A lässt sich außerdem eine Art nachweisen, die aus dem Mainzer Becken bisher nicht bekannt ist und deren wissenschaftliche Beschreibung vermutlich noch aussteht. Die diverse Ostrakoden-Fauna in Schicht 3b wird komplettiert durch sehr seltene Funde von *Ilyocypris* cf. *tribullata* LIENENKLAUS 1905 und dem Vorkommen von Schalenbruchstücken oder juveniler Klappen weiterer großwüchsiger Ostrakoden-Arten, die zumindest teilweise zu *Virgatocypris* sp., *Eucypris* sp. A und *Moenocypris* sp. gehören. Neben den bisher beschriebenen gut erhaltenen und nicht mit Sedimentmaterial verfüllten Ostrakoden-Schalen kommen in Schicht 3b nicht selten auch Individuen vor, deren Klappen vollständig mit weißlich beigem Kalkstein- bis Kalkmergelstein-Sediment verfüllt sind. Dieses Sediment, das teilweise auch an den Außenseiten der Ostrakoden-Schalen haftet, ist ein völlig anderes Material als das graubraune, kalkmergelige Sediment durch den die Schicht 3b lithologisch charakterisiert ist. Die Funde von Ostrakoden, an denen weißlich beige Kalkstein- bis Kalkmergelstein-Sediment anhaftet, werden daher als umgelagert aufgefasst. Es handelt sich hierbei überwiegend um Klappen und Gehäuse von *Hemicyprideis miocaenica* und eines einzelnen Fundes von *Cytheromorpha* sp. Aber auch autochthon vorkommende Arten wie *Heterocypris parva* oder *Malzina reticulata* scheinen teilweise als aufgearbeitete Faunenelemente vorzuliegen.

Eine deutlich geringer diverse Ostrakoden-Fauna liegt aus der nächsthöheren Schicht 4 vor. Die Assoziation wird von der häufig vorkommenden *Malzina reticulata* dominiert. Seltener nachzuweisen sind *Heterocypris parva*, *Cypridopsis similis* sowie juvenile Klappen und Gehäuse von *Candona?* spp.

In Schicht 5 setzt innerhalb des untersuchten Profils *Malzina* sp. A ein. Hierbei handelt es sich vermutlich um eine weitere wissenschaftlich bisher nicht beschriebene Art. Neben der nicht selten bis häufig vorkommenden *Malzina* sp. A finden sich in Schicht 5 auch noch vereinzelt Exemplare von *Malzina reticulata*, sehr selten *Candona?* sp. und etwas häufiger *Cypridopsis similis*.

Sehr charakteristisch für die darüber folgende Schicht 6 ist das sehr häufige bis massenhafte Vorkommen von *Malzina* sp. A (Abb. 5). Außerdem treten *Malzina reticulata* und *Cypridopsis similis* nicht selten bis häufig auf. Auch *Pseudocandona* sp. und *Candona?* cf. *rhenana* LIENENKLAUS 1905 sind nicht selten nachzuweisen, allerdings liegen von beiden Arten ausschließlich verschiedene Larvenstadien vor. Vervollständigt wird die Ostrakoden-Assoziation von Schicht 6 durch einen Einzelnachweis von *Cypria* sp. und den Fund einer juvenilen Schale von *Candona?* sp. C. Nicht eindeutig bestimmbar sind Bruchstücke von großen glatten Ostrakoden-Schalen. Vermutlich können sie aber zumindest teilweise der Art *Eucypris acuta* (LIENENKLAUS 1905) zugeordnet werden. Als umgelagert werden einige wenige Exemplare von *Heterocypris parva* angesehen,

da die Klappen und Gehäuse einen etwas schlechteren Erhaltungszustand aufweisen und meist Anheftungen von Fremdsediment erkennbar sind.

Deutlich geringer divers ist die Ostrakoden-Assoziation in Schicht 7. Sie wird charakterisiert durch das nicht seltene Vorkommen von *Malzina reticulata* sowie seltene Funde von *Cypridopsis similis*. Sehr selten sind juvenile Klappen von *Candona?* sp. Einzelne Bruchstücke von großen glatten Ostrakoden-Schalen können wie in Schicht 6 unter Vorbehalt der Art *Eucypris acuta* zugeordnet werden.

Der nächsthöhere **Profilschnitt B₁** ist gekennzeichnet durch das häufige bis massenhafte Vorkommen der Art *Malzina reticulata*. An der Basis (Schicht 8) ist sie assoziiert mit nicht selten vorkommenden juvenilen und adulten Schalen von *Candona?* sp. A. Sehr selten bis selten finden sich *Heterocypris parva* und Juvenilstadien von *Pseudocandona* sp. Mit *Eucypris* sp. A tritt außerdem eine weitere aus dem Mainzer Becken bisher noch nicht beschriebene und vermutlich neue Ostrakoden-Art hinzu. Häufig ist Schalenbruch von *Eucypris* sp. A und einer weiteren großwüchsigen Ostrakoden-Art, deren genaue taxonomische Zuordnung vorerst offen bleiben muss. Nur durch ein einziges Schalenbruchstück ist die Gattung *Virgatocypris* belegt. Ein vereinzelt Exemplar von *Hemicyprideis miocaenica* wird als umgelagert aufgefasst.

In der nächsthöheren Schicht 9a ist neben der sehr häufig vorkommenden *Malzina reticulata* auch die Art *Cypridopsis similis* häufig. Sehr selten bis selten lassen sich *Heterocypris parva*, *Eucypris acuta*, *Malzina* sp. A und juvenile Gehäuse von *Candona?* sp. nachweisen. Die Faunen-Assoziation wird ergänzt durch Einzelfunde von *Cypria* sp., *Curvopsis curvata* (LIENENKLAUS 1905) und einer juvenilen Schale von *Moenocypris* sp.

Danach stellt sich in Schicht 9b eine etwas weniger diverse Ostrakoden-Fauna ein. Neben der massenhaft vorkommenden *Malzina reticulata* sind auch noch *Cypridopsis similis* und *Cytheromorpha* sp. selten bis nicht selten zu belegen. Sehr selten finden sich außerdem *Malzina* sp. A und juvenile Schalen von *Candona?* sp. Ein einzelnes Schalenbruchstück kann der Art *Eucypris acuta* zugeordnet werden.

Der darüber folgende **Profilschnitt B₂** ist an der Basis (Schicht 10) durch die sehr häufigen bis massenhaften Funde von *Cytheromorpha* sp. und *Moenocypris francofurtana* TRIEBEL 1959 charakterisiert. Nur sehr selten bis selten lassen sich daneben auch noch *Malzina reticulata*, *Heterocypris parva* sowie juvenile Schalen und Gehäuse von zumindest zwei *Candona?*-Arten nachweisen. Als aus älteren Schichten umgelagert werden einige stark korrodierte Gehäuse von *Heterocypris parva* und ein einzelnes Schalenfragment von *Hemicyprideis miocaenica* gedeutet. Während das sehr häufige Vorkommen von *Moenocypris francofurtana* auf die Schicht 10 beschränkt ist, tritt die Art *Cytheromorpha* sp. auch noch in den Schichten 11 und 12 sehr zahlreich auf. Weitere Nachweise von Ostrakoden sind in beiden Schichten sehr selten bis selten. So finden sich in Schicht 11 neben *Cytheromorpha* sp. nur noch Schalen-Bruchstücke von *Moenocypris francofurtana* und einzelne juvenile Klappen nicht weiter bestimmbarer Cyprididae. Zumindest die Schalen-Bruchstücke von *Moenocypris francofurtana* sind vermutlich aufgearbeitet und umgelagert. In Schicht 12 ist *Cytheromorpha* sp. vergesellschaftet mit wenigen Individuen von *Malzina reticulata*, *Cavernopsis sonnei* SCHÄFER 1993, *Curvopsis curvata*, *Heterocypris parva* und *Ilyocypris* sp. Seltene Schalen-Bruchstücke gehören wahrscheinlich zu *Moenocypris francofurtana* und sind umgelagert. Eine einzelne juvenile Klappe kann der Gattung *Hemicyprideis* zugeordnet werden, ohne dass eine weitere artliche Bestimmung möglich ist.

Am Top von Profilabschnitt B₂ (Schicht 13) ist *Cytheromorpha* sp. nicht mehr zu belegen. Hier findet sich eine gering diverse Fauna mit nicht selten vorkommenden Gehäusen von *Malzina reticulata* sowie einzelnen Exemplaren von *Cypridopsis similis* und *Curvopsis curvata*.

Im Basisbereich von Profilabschnitt B₃ (Schicht 14a) stellt sich erneut eine Massenpopulation von *Malzina reticulata* ein. Daneben findet sich auffallend viel Schalenbruch einer großwüchsigen Ostrakoden-Art, die anhand ihrer Randzonen der Gattung *Stenocypris* zugeordnet werden kann. Weitere Arten sind selten oder sehr selten, sie belegen jedoch für die Schicht 14a eine relativ diverse Faunen-Assoziation. So liegen Nachweise vor von *Heterocypris parva*, *Cypridopsis similis*, *Curvopsis curvata*, *Cytheromorpha* sp., *Malzina* sp. A und juvenilen Stadien von *Candona?* sp. Neben den häufigen Schalenbruchstücken von *Stenocypris* sp. finden sich sehr selten auch Bruchstücke von *Eucypris* sp. A, *Ilyocypris* sp. und *Hemicyprideis miocaenica*. Weitere sehr vereinzelt auftretende intakte Schalen von *Hemicyprideis miocaenica* sind mit weißlich beigem Fremdsediment verfüllt und werden als umgelagert aufgefasst.

In der darüber folgenden Schicht 14b ist wieder eine Massenpopulation von *Malzina reticulata* zu beobachten. Daneben tritt sehr häufig *Hemicyprideis miocaenica* auf. Nicht selten bis häufig finden sich *Curvopsis curvata*, *Eucypris acuta* und *Ilyocypris* cf. *tuberculata* LIENENKLAUS 1905. Sehr selten bis selten sind *Cypridopsis similis*, *Heterocypris parva*, *Cytheromorpha* sp. und *Malzina* sp. A. Mit nur einem einzigen Exemplar ist neben *Hemicyprideis miocaenica* eine weitere, vermutlich neue *Hemicyprideis*-Art belegt, die vorläufig als *Hemicyprideis* sp. A bezeichnet wird.

In Schicht 15 setzen die Massenvorkommen von *Malzina reticulata* aus und die nun am häufigsten auftretende Art ist *Curvopsis curvata*. Diese ist vergesellschaftet mit nur noch selten vorkommenden *Malzina reticulata*, *Cypria* sp. und *Stenocypris* sp., wobei das zuletzt genannte Taxon nur anhand von wenigen Schalenbruchstücken belegt ist. Ein einzelner Fund von *Hemicyprideis miocaenica* wird als umgelagert aufgefasst. Keine Ostrakoden-Funde liegen aus dem im Hangenden folgenden festen, lutitischen Kalkstein (Schicht 16) vor.

Im tieferen Teil von Profilabschnitt C₁ (Schicht 17a) stellt sich eine Ostrakoden-Assoziation ein, in der neben sehr häufig vorkommenden *Curvopsis curvata* nicht selten auch *Hemicyprideis miocaenica*, *Cytheromorpha* sp., *Malzina reticulata* und *Ilyocypris* cf. *tribullata* zu finden sind. Ergänzt wird die Vergesellschaftung durch häufig auftretende Schalenbruchstücke von *Stenocypris* sp. und sehr seltene Nachweise der Juvenilstadien von *Candona?* sp. Als umgelagert oder Verunreinigung aufgefasst wird ein einzelner Fund von *Eucypris acuta*.

Die nächsthöhere Schicht 17b ist ausgezeichnet durch eine diverse Ostrakoden-Vergesellschaftung, in der neben *Curvopsis curvata* auch wieder *Malzina reticulata* sehr häufig bis massenhaft vorkommt. Nicht seltene bis häufige Nachweise gehören zu *Ilyocypris* spp., *Hemicyprideis miocaenica*, *Cytheromorpha* sp., *Stenocypris* sp. und *Candona?* cf. *rhenana*, wobei von der zuletzt genannten Art sowohl juvenile als auch adulte Klappen vorliegen. Etwas seltener vorkommende Arten sind *Cypridopsis similis*, *Pseudocandona* sp., *Curvopsis propinqua* MALZ 1977 und *Heterocypris parva*. Nur in sehr wenigen Exemplaren konnten *Cypria* sp. und *Cypridopsis?* sp. A nachgewiesen werden. Als umgelagert angesehen werden vereinzelt Funde von *Eucypris acuta*.

Im tieferen Teil von Profilabschnitt C₂ (Schicht 18) dominiert weiterhin *Curvopsis curvata*, die hier mit der häufig vorkommenden *Cypridopsis similis* vergesellschaftet ist. Sehr selten bis selten finden sich außerdem *Malzina reticulata*, *Heterocypris parva* und juvenile Schalen von *Candona?*

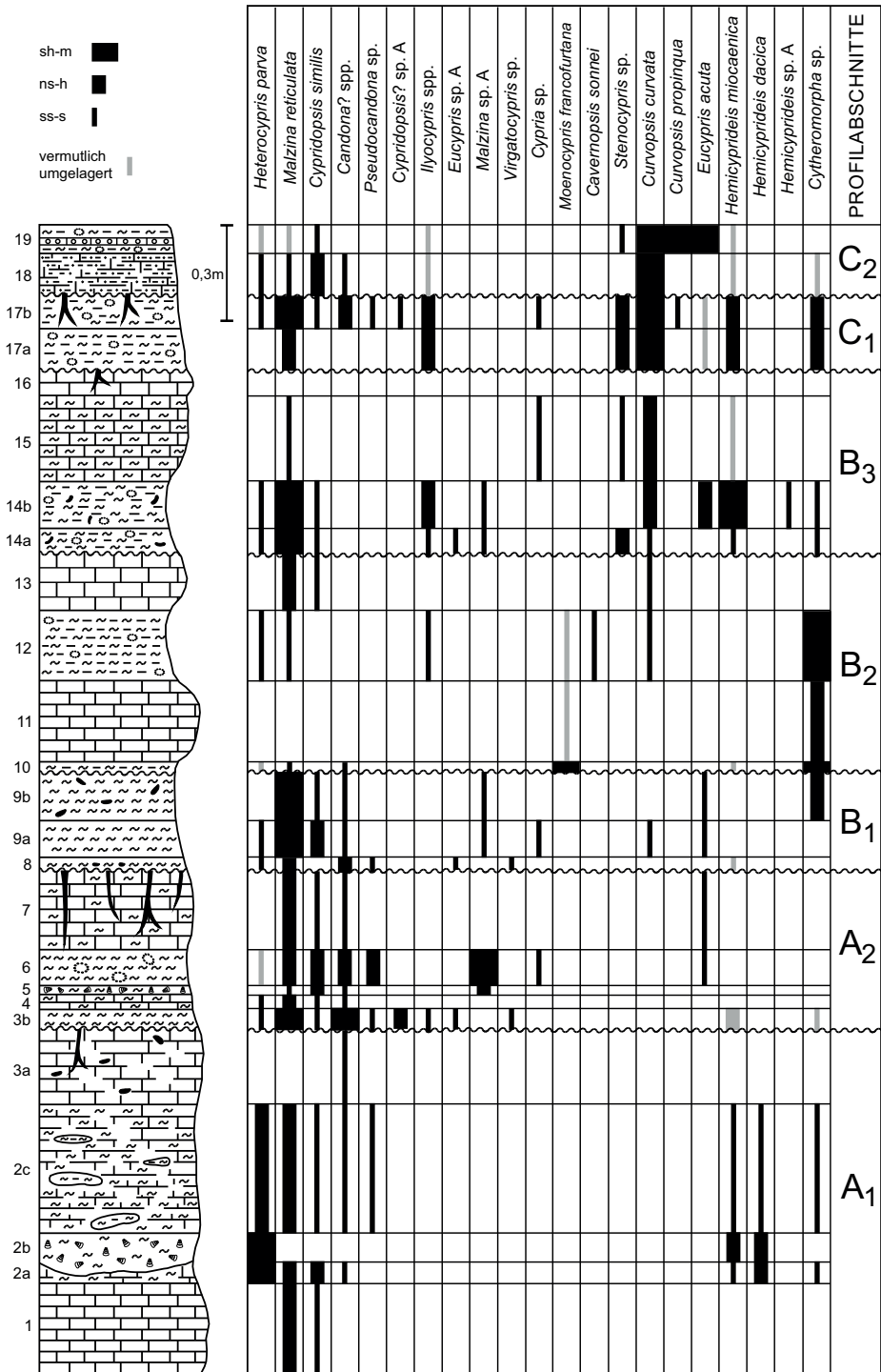


Abb. 5: Verbreitung von Ostrakoden-Arten im Profil Weisener Straße 5. Anmerkung: Die Vorkommen von verschiedenen *Candona*?- und *Ilyocypris*-Arten sind in der Abbildung zusammengefasst, da in einigen Fällen nur Schalen-Bruchstücke oder juvenile Klappen vorlagen, die keine artliche Zuordnung ermöglichten.

sp. Nur als Bruchstücke oder in einzelnen Exemplaren nachzuweisen sind *Hemicyprideis miocaenica*, *Cytheromorpha* sp. und *Ilyocypris* cf. *tribullata*. Diese Funde werden als umgelagert oder als Probenverunreinigung gedeutet.

Der höhere Teil von **Profilabschnitt C₂** (Schicht 19) ist charakterisiert durch das massenhafte Vorkommen der Arten *Curvopsis curvata* und *Curvopsis propinqua*. Sehr häufig findet sich außerdem noch *Eucypris acuta*. Nur sehr wenige Nachweise liegen für *Cypridopsis similis* vor. Eher selten sind Schalenbruchstücke von *Stenocypris* sp. und einer weiteren nicht näher bestimmbar großen großwüchsigen Ostrakoden-Art. Vermutlich umgelagert sind einzelne Exemplare oder Bruchstücke von *Malzina reticulata*, *Heterocypris parva*, *Hemicyprideis miocaenica* und *Ilyocypris* cf. *tribullata*.

3.3.2 Paläoökologie

Anhand des Vorkommens der häufig Brackwasserbiotope charakterisierenden Ostrakoden-Gattungen *Hemicyprideis* und *Cytheromorpha* sowie ihres abschnittswisen Fehlens deuten sich innerhalb des untersuchten Profils Salinitätsschwankungen an, die auf einen phasenweise brackischen und zeitweise wieder stärker ausgesüßten Ablagerungsraum schließen lassen. Einschränkend muss hierzu allerdings gesagt werden, dass beide Gattungen sehr tolerant gegenüber Salzgehaltsschwankungen sein können und daher auch Anpassungen an andere Lebensräume möglich sind. So konnten die Arten der ausgestorbenen Gattung *Hemicyprideis* nach MALZ (1971) wahrscheinlich auch hypersalinare Biotope besiedeln und nach KEEN (1971) liegen für die unteroligozäne Art *Hemicyprideis montosa* (JONES & SHERBORN 1889) sogar Nachweise aus nahezu ausgesüßten Gewässern vor. Von BEST (1975) werden die Vorkommen der Gattung *Cytheromorpha* in den Ablagerungen der Wiesbaden- und Frankfurt-Formation (= Untere und Obere Hydrobien-Schichten) als sekundär an das Süßwasser angepasst betrachtet. Wie die hier vorgelegten Untersuchungen zeigen, kommt *Cytheromorpha* sp. aber überwiegend zusammen mit *Hemicyprideis*-Arten und kalkschaligen Foraminiferen vor, sodass die Art auf alle Fälle auch brackische Lebensräume besiedelt hat. Zu diesem Ergebnis kommt auch SCHÄFER (1984: 144) anhand von Profilen aus dem stratigraphischen Bereich der Rüssingen-Formation (als *Corbicula*-Schichten), allerdings schließt auch SCHÄFER das Vorkommen der Gattung *Cytheromorpha* in vermutlich ausgesüßten Biotopen nicht aus. Einige im untersuchten Profil besonders häufig vorkommende Ostrakoden-Taxa wie *Malzina reticulata*, *Cypridopsis similis*, *Curvopsis curvata* und *Heterocypris parva* sind sowohl in weitgehend ausgesüßten als auch in schwach brackischen Horizonten nachweisbar. Sie werden als eher limnophile Arten angesehen, die jedoch geringe Salzgehaltsschwankungen tolerieren. Stenöke Süßwasser-Formen kommen häufig im Basisbereich der einzelnen Profilabschnitte vor. Hierher zu stellende Arten sind *Eucypris* sp. A, *Cypridopsis?* sp. A, *Stenocypris* sp. und *Virgatocypris* sp.

Eine erste Phase, in der auf zumindest schwach erhöhte Salinitätsgrade geschlossen werden kann, ist im mittleren Teil von **Profilabschnitt A₁** (Schichten 2a bis 2c) belegt, wie das Auftreten von *Hemicyprideis miocaenica*, *Hemicyprideis dacica* und *Cytheromorpha* sp. zeigt. Gleichzeitig sind auch häufige bis massenhafte Vorkommen der eher als limnophil angesehenen Art *Heterocypris parva* zu beobachten, was eine deutliche Toleranz dieser Spezies gegenüber leichten Salzgehaltsschwankungen erkennen lässt. Stärkere Aussüßung ist in der nach oben anschließenden Schicht 3a angezeigt, da hier an Ostrakoden nur einige wenige juvenile Gehäuse der limnophilen Gattung *Candona?* nachzuweisen sind.

An der Basis von **Profilabschnitt A₂** (Schicht 3b) deuten das Massenvorkommen von *Candona?* sp. A und der gleichzeitige Nachweis ausgesprochener Süßwasser-Arten wie *Virgatocypris* sp., *Eucypris* sp. A und *Cypridopsis?* sp. A auf weitgehende Aussüßung hin. Die ebenfalls aus Schicht 3b vorliegenden Funde von Schalen der meist Brackwasser anzeigenden Gattungen *Hemicyprideis* und *Cytheromorpha* müssen, wie bereits diskutiert (Kap. 3.3.1), am ehesten als umgelagert angesehen werden.

Auch in den darüber folgenden Schichten 4 - 7 lässt sich für den Profilabschnitt A₂ anhand der Ostrakoden-Fauna keine deutliche Erhöhung des Salinitätsgrades erkennen. So dominiert weiterhin eine als limnophil bis schwach euryhalin zu betrachtende Ostrakoden-Assoziation mit *Malzina reticulata*, *Cypridopsis similis*, *Pseudocandona* sp. und *Candona?* spp. Ein Einzelfund der eher Süßwasser bevorzugenden Art *Cypria* sp. ist nur aus der Schicht 6 belegt. Nicht weiter bekannt sind die paläoökologischen Ansprüche von *Malzina* sp. A, die in Schicht 6 ein auffälliges Massenvorkommen bildet. Vermutlich bevorzugte aber auch diese Art zumindest weitgehend ausgesüßte Gewässer.

Im Anschluss an ein sedimentologisch angezeigtes Trockenfallen des Ablagerungsraumes sind durch die Ostrakoden-Fauna auch an der Basis von **Profilabschnitt B₁** (Schicht 8) am ehesten Süßwasserverhältnisse angezeigt, wie erneut die Assoziation mit *Candona?* sp. A, *Virgatocypris* sp. und *Eucypris* sp. A belegt. Erst im höheren Teil von Profilabschnitt B₁ (Schicht 9b) deutet die Ostrakoden-Vergesellschaftung mit *Cytheromorpha* sp. auf eine leichte Erhöhung des Salinitätsgrades hin.

Eine außergewöhnliche Ostrakoden-Assoziation ist an der Basis von **Profilabschnitt B₂** (Schicht 10) zu beobachten. So ist das sehr häufige Vorkommen der als Süßwasser-Anzeiger geltenden Art *Moenocypris francofurtana* zusammen mit massenhaften Funden der bevorzugt brackische Gewässer bewohnenden *Cytheromorpha* sp. paläoökologisch nur schwer interpretierbar. Da *Cytheromorpha* sp. in Schicht 10 nicht mit weiteren „typischen“ Brackwasser-Ostrakoden aus der Gattung *Hemicyprideis* vergesellschaftet ist und auch keine Foraminiferen (Abb. 4) nachzuweisen sind, könnte hier möglicherweise eine Anpassung der Art an Süßwasserverhältnisse vorliegen, wie bereits von BEST (1975) vermutet. Dies ist jedoch nicht sehr wahrscheinlich, da die Gattungen *Moenocypris* und *Cytheromorpha* im Allgemeinen als Bewohner sehr unterschiedlicher Lebensräume angesehen werden. Während für die ausgestorbene Gattung *Moenocypris* ein sublitoraler Lebensraum in Süßwasserseen angenommen wird (KEEN 1975, CARBONNEL et al. 1985, PICOT et al. 1999, PICOT 2002), besiedeln die Arten der Gattung *Cytheromorpha* rezent vor allem flache, geschlossene Lagunen mit geringem marinem Einfluss (CURTIS 1960) aber auch Ästuarie (PURI 1966). Als Erklärung für das gemeinsame sehr häufige Vorkommen von *Moenocypris* und *Cytheromorpha* könnte eine Zusammenschwemmung aus nahe beieinander gelegenen, aber unterschiedlichen Lebensräumen angenommen werden. Denkbar ist jedoch auch und vielleicht wahrscheinlicher, dass zu Beginn der Ablagerung von Schicht 10 für sehr kurze Zeit ein Süßwassersee bestand in dem *Moenocypris francofurtana* lebte. Dieser Süßwassersee wäre dann in der Folgezeit sehr rasch von einem aus dem nahen Oberrheingraben vordringenden schwach brackischen Gewässer überwältigt worden, was zur Besiedlung des Ablagerungsraumes mit Brackwasserorganismen wie *Cytheromorpha* sp. führte (Kap. 4.5).

In der darüber folgenden Schicht 11 lässt sich neben einigen vermutlich aufgearbeiteten und umgelagerten Schalenbruchstücken von *Moenocypris francofurtana* nur noch die Art *Cythero-*

morpha sp. nachweisen, deren häufiges Vorkommen als autochthon angesehen wird und die hier in einem flachen, vermutlich schwach brackischen Gewässer existierte.

Eine mäßig diverse und überwiegend individuenarme Ostrakoden-Fauna, die aus eher limnophilen, aber gegenüber geringen Salzgehaltsschwankungen durchaus toleranten Arten besteht, stellt sich in den Schichten 12 und 13 ein, nur in Schicht 12 ist nochmals ein individuenreiches Vorkommen von *Cytheromorpha* sp. zu beobachten. Anhand der Ostrakoden-Assoziationen kann im Profilabschnitt B₂ ein überwiegend schwach brackisch beeinflusster, vermutlich lagunärer Ablagerungsraum angenommen werden.

Im tieferen Teil von **Profilabschnitt B₃** (Schicht 14a) lässt sich eine euryhaline, aber Süßwasser bevorzugende Ostrakoden-Fauna mit *Malzina reticulata*, *Heterocypris parva* und *Cypridopsis similis* erkennen. Daneben kommen aber auch reine Süßwasserformen wie *Stenocypris* sp. und *Eucypris* sp. A vor, genauso wie vereinzelte Schalen der meist brackische Gewässer bewohnenden Arten *Hemicyprideis miocaenica* und *Cytheromorpha* sp. Es wird angenommen, dass der Ablagerungsraum am Top von Profilabschnitt B₂ erneut trockengefallen war und zu Beginn der Sedimentation von Schicht 14a kurzzeitig rein limnische Verhältnisse herrschten, die vor allem der häufig nachzuweisenden Art *Stenocypris* sp., aber auch *Eucypris* sp. A eine gute Lebensmöglichkeit boten. Danach kam es vermutlich sehr rasch zu einem leichten Anstieg der Salinität, wie das vereinzelte Vorkommen von *Hemicyprideis miocaenica* und *Cytheromorpha* sp. zeigt.

Auch in der darüber folgenden Schicht 14b sind brackische Ablagerungsbedingungen erkennbar. Hier stellt sich eine individuenreiche Population von *Hemicyprideis miocaenica* ein und die Süßwasserarten *Stenocypris* sp. sowie *Eucypris* sp. A sind nicht mehr nachzuweisen.

Ein deutlicher Faunenschnitt ist in der anschließenden Schicht 15 erkennbar. So sind die Brackwasser anzeigenden Gattungen *Hemicyprideis* und *Cytheromorpha* verschwunden und neben einer limnophilen, wenn auch schwach euryhalinen Assoziation mit *Malzina reticulata*, *Cypria* sp. und *Curvopsis curvata* belegen die Schalenbruchstücke von *Stenocypris* sp. wieder weitgehend ausgesüßte Sedimentationsbedingungen. Keine Funde von Ostrakoden liegen aus der im Hangenden anschließenden Schicht 16 vor.

Im tieferen Teil von **Profilabschnitt C₁** (Schicht 17a) ist anhand der Ostrakoden-Fauna ein abermaliger Anstieg der Paläosalinität erkennbar, wie das Vorkommen der Ostrakoden-Gattungen *Hemicyprideis* und *Cytheromorpha* zeigt. Andererseits lassen die häufig vorkommenden Schalenbruchstücke von *Stenocypris* sp., ähnlich wie in Schicht 14a (Profilabschnitt B₃) auch deutliche Süßwassereinflüsse erkennen. So wird auch für den Ablagerungszeitraum von Schicht 17a angenommen, dass nach einer Auftauchphase zuerst reine Süßwasserbedingungen herrschten, es dann aber rasch zu einem schwachen Salinitätsanstieg kam, der die Einwanderung von Brackwasser-Organismen ermöglichte (Kap. 4.5).

Im höheren Teil von Profilabschnitt C₁ (Schicht 17b) beinhaltet die Ostrakoden-Fauna mit den Gattungen *Hemicyprideis* und *Cytheromorpha* erneut typische Brackwasser-Formen, genauso wie stenöke Süßwasser-Arten, die durch *Stenocypris* sp. und *Cypridopsis?* sp. A vertreten sind. Es ist nicht völlig auszuschließen, dass hier Umlagerungsphänomene eine Rolle gespielt haben und Ostrakoden-Faunen mit sehr unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen zusammengeschwemmt wurden. Wahrscheinlicher ist es jedoch, einen Ablagerungsraum anzunehmen, in

dem Salinitätsschwankungen für phasenweise brackisch-lagunäre Verhältnisse und zeitweise auch für reine Süßwasserbedingungen verantwortlich waren (Kap. 4.5).

Im **Profilabschnitt C₂** ist ein Rückgang der Paläosalinität erkennbar. So wird die Schicht 18 durch eine limnophile bis euryhaline autochthone Ostrakoden-Assoziation charakterisiert. Sehr vereinzelte Funde von *Cytheromorpha* sp. und *Hemicyprideis miocaenica* werden als umgelagert (Kap. 3.3.1) oder als Probenverunreinigung gedeutet. In der nach oben anschließenden Schicht 19 zeigen die sehr häufigen bis massigen Vorkommen von limnophilen Arten wie *Curvopsis curvata*, *Curvopsis propinqua* und *Eucypris acuta* einen jetzt weitgehend oder vollständig ausgesüßten Ablagerungsraum an.

3.4 Mollusken

3.4.1 Aquatische Mollusken

3.4.1.1 Artenbestand

Im tiefsten **Profilabschnitt A₁** dominiert die Molluskenart *Hydrobia? gregaria* (SCHLOTHEIM 1820). Massenvorkommen sind aus den Schichten 2a und 2b belegt, wobei die Gehäuse der Art in Schicht 2b zu einer Schill-Lage angereichert sind. Auch in Schicht 2c ist *Hydrobia? gregaria* sehr häufig. Eher Süßwasser anzeigende Gastropoden-Arten wie *Gyraulus* spp. und *Planorbarius cornu* (BRONGNIART 1810) sind meist selten bis sehr selten und treten nur in den Schichten 2a, 2c und 3a auf. Häufigere Funde von *Planorbarius cornu* sind durch eine separate Probenahme in Schicht 2 (undifferenziert) belegt. Die Stücke sind vermutlich dem Niveau von Schicht 2c zuzuordnen.

Auch im nächsthöheren **Profilabschnitt A₂** ist *Hydrobia? gregaria* in den Schichten 3b, 5 und 6 sehr häufig bis massig nachzuweisen. In Schicht 5 ist die Art erneut zu einer Schill-Lage angereichert. An der Basis des Profilabschnitts (Schicht 3b) kommen außerdem massenhaft die Gehäuse von *Gyraulus dealbatus* (BRAUN 1851) und *Gyraulus applanatus* (THOMÄ 1845) vor. Wenn auch eindeutige Nachweise von beiden *Gyraulus*-Arten vorliegen, so finden sich in Schicht 3b, wie im gesamten Profil, in den meisten Fällen aber nur die Anfangswindungen adulter Gehäuse oder juvenile Formen, was in beiden Fällen keine sichere Artunterscheidung zulässt. Die *Gyraulus*-Vorkommen im Profil wurden deshalb auf Gattungsniveau als *Gyraulus* spp. zusammengefasst (Abb. 6). Ebenfalls in Schicht 3b treten selten *Planorbarius cornu* und sehr selten Gehäusefragmente einer Lymnaeiden-Art auf. Auch Umlagerungsphänomene sind erkennbar. So werden die aus Schicht 3b sehr häufig vorliegenden Gehäuse von *Hydrobia? gregaria* aufgrund ihres Erhaltungszustandes teilweise (ca. 10%) als aus älteren Schichten aufgearbeitet und umgelagert interpretiert. In der darüber folgenden Schicht 4 fanden sich ausschließlich die Gehäuse von *Gyraulus* spp., die hier nicht selten bis häufig vorkommen. In den Schichten 5 und 6 dominiert wieder *Hydrobia? gregaria*. Daneben ist nur noch *Gyraulus* spp. selten (Schicht 5) bis nicht selten (Schicht 6) nachzuweisen. Sehr wenige Reste von *Hydrobia? gregaria* und *Gyraulus* spp. lieferte die Schicht 7 am Top von Profilabschnitt A₂.

Der im Hangenden anschließende **Profilabschnitt B₁** wird bei den aquatischen Mollusken weiterhin von *Hydrobia? gregaria* und *Gyraulus* spp. dominiert. Hierbei bildet die Gattung *Gyraulus* an der Basis des Profilabschnitts (Schicht 8) ein Häufigkeitsmaximum und ist massenhaft nachzuweisen. Eine deutliche Häufigkeitsabnahme ist in den nächsthöheren Schichten festzustellen, wo *Gyraulus* spp. nicht selten bis häufig (Schicht 9a) oder nur noch sehr selten (Schicht 9b)

vorkommt. Ein eher gegenläufiges Verbreitungsmuster zeigt *Hydrobia? gregaria*, die in Schicht 8 selten und in den Schichten 9a und 9b nicht selten nachzuweisen ist. Von der Basis des Profilabschnitts B₁ (Schicht 8) liegen außerdem vereinzelt Funde von *Planorbarius cornu*, *Theodoxus gregarius* (THOMÄ 1845) und Fragmente einer Lymnaeiden-Art vor. Die im Profil tiefsten Funde von *Hydrobia? tenuimarginata* (LUDWIG 1865) stammen aus der Schicht 9b am Top von Profilabschnitt B₁.

An der Basis von **Profilabschnitt B₂** (Schicht 10) tritt *Hydrobia? tenuimarginata* sehr häufig bis massenhaft auf (Abb. 6). Daneben finden sich sehr selten bis selten *Gyraulus* spp., Lymnaeiden und *Theodoxus gregarius*. Aus dem festen Kalkstein der darüber folgenden Schicht 11 sind von aquatischen Mollusken ausschließlich Steinkerne dokumentiert. Besonders häufig ist hier *Viviparus pachystoma* (SANDBERGER 1859) nachzuweisen. Selten findet sich *Schuettemmericia* sp. Für beide Arten sind es die einzigen bekannten Vorkommen im gesamten Profil. Daneben kommen selten auch noch *Gyraulus* spp. und Hydrobioiden vor, wobei vereinzelt Abdrücke von Hydrobioiden eine sichere Zuordnung zu *Hydrobia? tenuimarginata* ermöglichen. Letztere Art ist auch in der nach oben anschließenden Schicht 12 sehr häufig bis massenhaft nachzuweisen. Funde von weiteren aquatischen Mollusken-Arten liegen aus der Schicht 12 nicht vor. Die im Hangenden folgende Schicht 13 lieferte fast keine Molluskenreste. Dokumentiert sind hier nur ein einziges Exemplar von *Gyraulus* sp. und einige vermutlich umgelagerte Hydrobioiden-Steinkerne.

Im tieferen Teil von **Profilabschnitt B₃** (Schicht 14a) kommt erneut *Hydrobia? tenuimarginata* nicht selten bis häufig vor. Neben bestimmbareren Exemplaren in kreidiger Schalenerhaltung treten auch unbestimmbare Hydrobioiden-Steinkerne auf, die sowohl zu *Hydrobia? gregaria* als auch zu *Hydrobia? tenuimarginata* gehören könnten und wohl umgelagert sind. An weiteren aquatischen Mollusken finden sich sehr selten bis selten *Gyraulus* spp. sowie die Gehäusefragmente einer Lymnaeiden-Art. Belegt ist außerdem die Muschel *Dreissena brardii* (BRONGNIART 1823) anhand eines einzelnen Exemplars. Aus der nach oben anschließenden Schicht 14b liegen wiederum einzelne Nachweise von *Hydrobia? tenuimarginata* vor. Darüber hinaus ist hier nur noch ein einzelner Fund von *Theodoxus gregarius* zu verzeichnen. Keine Funde von aquatischen Mollusken lieferten die Schichten 15 und 16 im höheren Teil von Profilabschnitt B₃.

Eine sehr artenarme Mollusken-Fauna liegt aus dem nächsthöheren **Profilabschnitt C₁** vor, in dessen tieferem Teil (Schicht 17a) neben seltenen Funden von nicht weiter bestimmbareren Hydrobioiden-Steinkernen nur noch ein einzelnes Exemplar von *Gyraulus* sp. nachgewiesen werden konnte. Im höheren Teil von Profilabschnitt C₁ (Schicht 17b) kommt die Gattung *Gyraulus* nicht selten bis häufig vor. Außerdem lassen sich auch hier sehr selten Hydrobioiden-Steinkerne belegen. Die gute Schalenerhaltung von *Gyraulus* spp., ebenso wie die der Landschnecken (Kap. 3.4.2.1), steht in starkem Kontrast zur Steinkernerhaltung unbestimmbarer Hydrobioiden, die somit als umgelagert gelten müssen.

Ein Massenvorkommen von *Gyraulus*-Gehäusen ist im tieferen Teil von **Profilabschnitt C₂** (Schicht 18) zu verzeichnen. Daneben sind keine weiteren aquatischen Mollusken nachzuweisen. Im höheren Teil von Profilabschnitt C₂ (Schicht 19) ist die Gattung *Gyraulus* verschwunden. Dafür finden sich ein vereinzelt Exemplar von *Dreissena brardii* und einige wenige Steinkerne von Hydrobioiden. Wie im vorhergehenden Profilabschnitt C₁ ist auch im Profilabschnitt C₂ die aragonitische Schalensubstanz der Gehäuse von Landschnecken und von *Gyraulus* spp. gut erhalten, während die unbestimmbaren Hydrobioiden nur als fragmentierte Steinkerne vorliegen und als umgelagert angesehen werden.

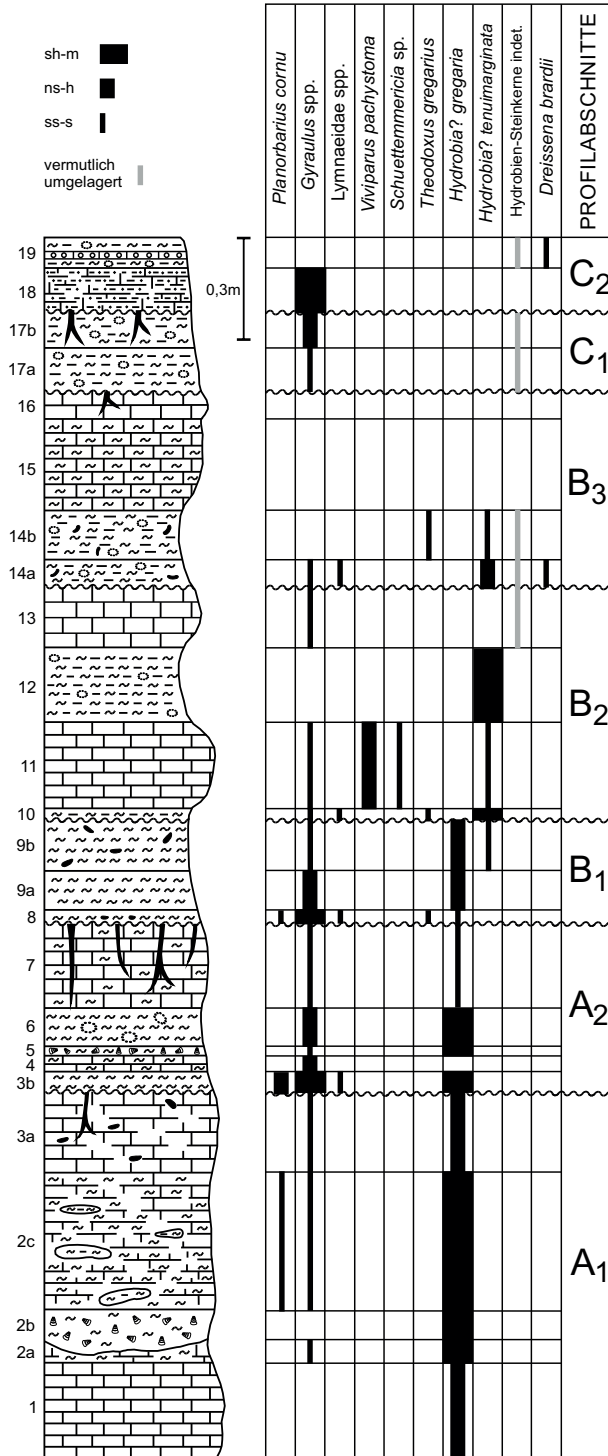


Abb. 6: Verbreitung von aquatischen Mollusken-Arten im Profil Weisener Straße 5.

3.4.1.2 Paläoökologie

Die im gesamten Profil sehr artenarme aquatische Mollusken-Fauna wird von zwei ökologischen Gruppen dominiert. Zum einen sind dies die Hydrobioiden *Hydrobia? gregaria* und *Hydrobia? tenuimarginata* und zum anderen die Planorbiden *Gyraulus dealbatus* und *Gyraulus applanatus*. Während "Hydrobien" allgemein als Anzeiger von mäßigen, aber recht variablen Salinitäten gelten, ist andererseits die Gattung *Gyraulus* als Süßwasserbewohner mit geringer Salinitätstoleranz bekannt. Da in dem hier bearbeiteten Profil *Hydrobia? gregaria* und *Gyraulus* spp. aber häufig und meist ohne Umlagerungsanzeichen miteinander assoziiert sind, muss vermutet werden, dass die *Gyraulus*-Arten auch noch bei leicht erhöhten Salinitätsgraden existieren konnten und häufige Vorkommen zusammen mit *Hydrobia? gregaria* einen Salinitätsbereich anzeigen, bei dem sich die paläoökologischen Ansprüche dieser Taxa überlappten.

Für die gemeinsamen Vorkommen von *Gyraulus* spp. und *Hydrobia? gregaria* innerhalb des Profils könnten grundsätzlich aber auch andere Faktoren als sich überlappende Salinitätstoleranzen verantwortlich sein. In Betracht zu ziehen sind hier Aufarbeitung, Zusammenschwemmung aus nahe beieinander gelegenen Biozönosen oder die Überwältigung trockenengefallenen Landes mit Süßwasserseen bei Wasserspiegelanstieg und dem damit verbundenen Vordringen eines brackischen Gewässers.

Die größtenteils gute Erhaltung zusammen vorkommender *Hydrobia? gregaria* und *Gyraulus* spp. zeigt, dass Aufarbeitung im Allgemeinen insignifikant ist. Nur in Schicht 3b werden ca. 10% der „Hydrobien“ anhand ihres Erhaltungszustandes als umgelagert angesprochen. Erst ab Schicht 13 aufwärts kommen dann wieder vermutlich umgelagerte Hydrobioiden-Steinkerne in geringer Anzahl regelmäßiger vor.

Nicht auszuschließen ist eine Zusammenschwemmung von Gehäusen beider Arten aus unterschiedlichen Biozönosen in einer Taphozönose, doch könnte es sich dann nur um sehr nahe beieinander gelegene Biozönosen gehandelt haben, da Transportspuren nicht erkennbar sind. Auch zeigt der sehr geringe Eintrag siliziklastischen Materials fast nur in der Ton- und Siltfraktion, dass fluviatile Zuflüsse in den Ablagerungsraum weitgehend zu vernachlässigen sind. Eine Zusammenschwemmung von halophilen und halophoben Gastropoden-Gehäusen wäre somit am ehesten durch Starkregen und damit einhergehender kleinräumiger Umlagerung zu erklären.

Die individuenreichsten Vorkommen von *Gyraulus* spp. sind in den Basisschichten der Profilabschnitte A_2 , B_1 und C_2 zu verzeichnen (Schichten 3b, 8 und 18). Sie dokumentieren hier vermutlich ein Süßgewässer unmittelbar nach dem Ende einer Verlandungsphase. Der vor allem in Schicht 3b (Basis Profilabschnitt A_2) gleichzeitig sehr hohe Anteil von „Hydrobien“ könnte als Hinweis darauf gedeutet werden, dass hier ein Süßwassersee mit *Gyraulus* durch ein vordringendes brackisches Gewässer überwältigt wurde. Da aber alle anderen in dieser Schicht vorkommenden Organismengruppen keinerlei Brackwasserverhältnisse anzeigen (Kap. 4.5), ist am ehesten davon auszugehen, dass *Hydrobia? gregaria* und *Gyraulus* spp. bei sehr reduzierten Salzgehalten in einer gemeinsamen Biozönose vorkamen.

Eine vermutlich geringere Salinitätstoleranz als für *Gyraulus* spp. ist für die im Profil nur selten vorkommenden Lymnaeiden und auch für *Planorbarius cornu* anzunehmen. Autochthone Vorkommen beschränken sich auf die Ablagerungen von kurzzeitig existierenden Süßgewässern im Anschluss an eine Auftauchphase (Abb. 6, Kap. 4.5).

Eine sehr distinkte Mollusken-Assoziation tritt nur in Schicht 11 auf. Sie wird dominiert durch den Gastropoden *Viviparus pachystoma*. Daneben kommen weniger häufig *Schuettemmericia* sp., *Gyraulus* spp. und *Hydrobia? tenuimarginata* vor. Bis auf *Hydrobia? tenuimarginata* sind alle Arten dieser Assoziation primär Süßwasserbewohner und nur die Vergesellschaftung mit *Hydrobia? tenuimarginata* deutet auf eine leichte Erhöhung der Salinität im ehemaligen Ablagerungsraum hin.

Innerhalb des untersuchten Profils besitzen die halophilen Hydrobioiden *H.? gregaria* und *H.? tenuimarginata* eine sehr gegenläufige Verbreitung (Abb. 6), was auf etwas unterschiedliche paläoökologische Präferenzen hindeutet. Nur in Schicht 9b, in dem *Hydrobia? gregaria* erlischt und *Hydrobia? tenuimarginata* einsetzt, sind beide Arten miteinander assoziiert. Außerdem ist für *Hydrobia? tenuimarginata* fast immer eine deutlich inverse Korrelation mit dem Auftreten von *Gyraulus* spp. erkennbar, wohingegen im tieferen Profilteil eine negative Korrelation für die Assoziation von *H.? gregaria* und *Gyraulus* spp. nur schwach ausgeprägt ist (Abb. 6). Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass *H.? gregaria* etwas niedrigere Salinitätswerte tolerierte als *H.? tenuimarginata* und deshalb auch häufig mit *Gyraulus* spp. assoziiert ist.

Als Bewohner von zumindest schwach brackischen Lebensräumen gilt die Muschel *Dreissena brardii*, von der nur vereinzelte Funde vorliegen. Auch für den in wenigen Schichten auftretenden Gastropoden *Theodoxus gregarius* wird angenommen, dass er schwach brackische Biotope bevorzugte.

Außer der Salinität dürfte grundsätzlich auch die Wassertiefe ein Kontrollfaktor für das Vorkommen von aquatischen Mollusken gewesen sein. So bevorzugen die Arten der Gattung *Gyraulus* als Lebensraum das Phytal, also die belichtete Flachwasserzone, wo ihnen als Luftatmer ein Auftauchen möglich ist, selbst wenn die Sauerstoffaufnahme auch über die Körperoberfläche erfolgen kann. Gleiches gilt für die Lymnaeiden und auch für *Planorbarius cornu*. Die kiemenatmenden „Hydrobien“, *Viviparus* und *Schuettemmericia* hingegen können als Bodenbewohner auch tiefere Gewässer besiedeln.

3.4.2 Landschnecken

3.4.2.1 Artenbestand

Fossile Landschneckenreste finden sich in fast allen mergeligen Schichten des Profils. Besonders häufig sind sie in den transgressiven Basislagen der einzelnen Profilabschnitte (Abb. 7). Auffallend ist ihr weitgehendes Fehlen in den festen Kalksteinbänken der Schichten 7, 15 und 16. Die größeren fossilen Landschnecken-Arten sind stark fragmentiert und lassen keine genauere Bestimmung zu. Insgesamt können dennoch 13 Taxa nachgewiesen werden. Einige davon liegen nur als Einzelfunde vor und auch nicht für jedes Taxon ist eine Bestimmung bis zum Gattungs- oder Artniveau möglich. Größere Landschnecken-Arten (> 1 cm) sind vermutlich unterrepräsentiert. 5 Arten sind nur anhand von nicht weiter bestimmbareren Gehäusefragmenten als eigenständige Taxa zu erkennen und werden hier als Spezies WI-1 bis WI-5 bezeichnet (Abb. 7).

Am häufigsten anzutreffen sind *Leucochroopsis crebripunctata* (Schichten 2b, 3b, 6, 8, 10, 14a, 14b, 17a), *Carychium antiquum* BRAUN 1851 (Schichten 2a, 3b, 8, 9b, 14a, 17b, 18), *Palaeotachea* spp. (Schichten 1, 2b, 3b, 8, 10, 14b) und *Vallonia lepida* (REUSS 1849) (Schichten 2a, 3b, 8, 9b, 18). Etwas seltener findet sich die Landschnecken-Gattung *Vertigo* (Schichten 3b, 6, 8,

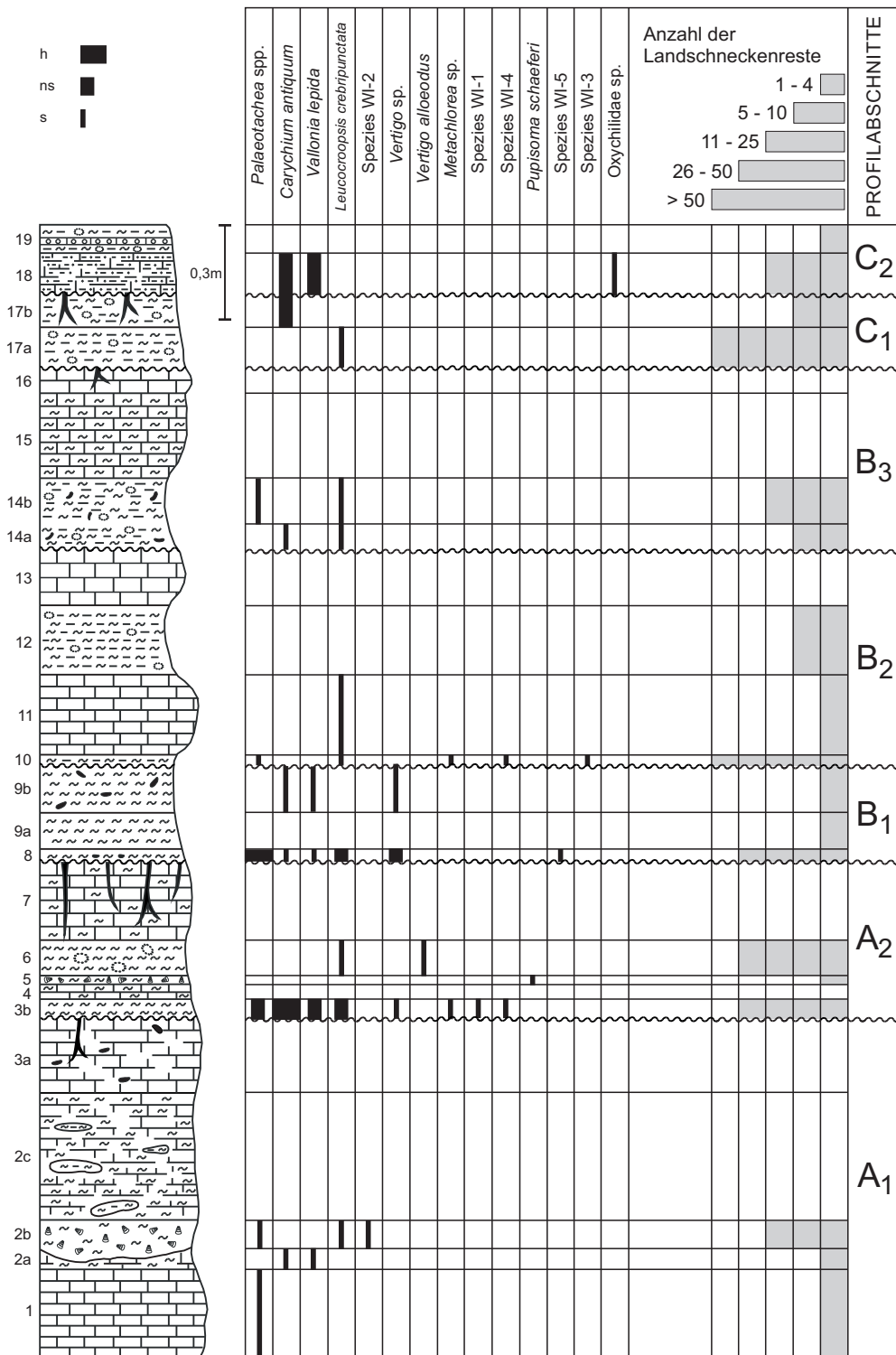


Abb. 7: Verbreitung von Landschnecken im Profil Weisener Straße 5.

9b), wobei nur die wenigen Schalenfragmente aus Schicht 6 der Art *Vertigo alloedus* (SANDBERGER 1858) zugeordnet werden können. Alle übrigen Funde könnten auch zu *Vertigo alloedus* gehören, jedoch sind hier keine artdiagnostischen Merkmale erkennbar. Bemerkenswert sind weiterhin die Vorkommen von *Metachloraea* sp. in den Schichten 3b und 10. In nur jeweils einer Schicht nachzuweisen sind *Pupisoma schaeferi* n. sp. KADOLSKY (2023) (Schicht 5) und *Oxychilidae* sp. (Schicht 18).

3.4.2.2 Paläoökologie

Bei den häufigeren Landschnecken-Arten lässt sich eine *Palaeotachea* – *Leucochroopsis*-Assoziation von einer *Carychium antiquum* – *Vallonia lepida*-Assoziation unterscheiden. Beide Assoziationen kommen zwar als Thanatocönose auch zusammen vor (Schichten 3b, 8, 14a), jedoch ist in allen anderen Schichten des Profils eine deutlich inverse Korrelation bis hin zum Verschwinden der einen oder anderen Assoziation festzustellen. So finden sich in den Schichten 1, 2b, 6, 10, 14b und 17a *Palaeotachea* spp. und / oder *Leucochroopsis crebripunctata* bei gleichzeitigem Fehlen von *Carychium antiquum* und *Vallonia lepida* (Abb. 7). Andererseits kommen *Carychium antiquum* und *Vallonia lepida* in den Schichten 2a, 9b, 17b und 18 vor, in denen weder *Palaeotachea* spp. noch *Leucochroopsis crebripunctata* nachzuweisen sind (Abb. 7).

Aus der Verbreitung der beiden Landschnecken-Assoziationen im Profil lassen sich paläoökologische Rückschlüsse ziehen. So gelten *Palaeotachea* spp. und *Leucochroopsis crebripunctata* allgemein als Bewohner eines von Pflanzenwuchs bedeckten, mäßig feuchten Geländes und könnten beispielsweise im Baum- oder Buschgürtel am Rande eines Gewässers gelebt haben. *Carychium antiquum* und *Vallonia lepida* sind andererseits Anzeiger eines offeneren und möglicherweise trockeneren Lebensraumes.

Die Landschnecken-Gehäuse sind entweder infolge stärkerer Regenfälle aus sehr ufernahen Landbereichen in den aquatischen Lebensraum eingeschwemmt worden oder sie gehören zumindest teilweise zu Individuen, die zur Zeit von Auftauchphasen vor Ort gelebt haben und anschließend nach einem erneuten Anstieg des Wasserspiegels quasi in situ eingesedimentiert wurden. Als Indiz dafür kann angeführt werden, dass die größten Häufigkeiten von Landschnecken vor allem in den transgressiven Basislagen der Profilabschnitte unmittelbar nach einem Trockenfallen des Ablagerungsraumes auftreten (Abb. 7). Fluviale Einschwemmung kann ausgeschlossen werden, da gröbere terrigene Sedimentkomponenten fast vollständig fehlen. Die erhöhte Häufigkeit von Landschneckenresten in den Schichten 2b und 6 könnte auch hier eine transgressive Basislage im Anschluss an eine Auftauchphase vermuten lassen, allerdings ist dies sedimentologisch nicht erkennbar.

Bemerkenswert ist, dass gemeinsame Vorkommen der *Palaeotachea* – *Leucochroopsis*-Assoziation und der *Carychium antiquum* – *Vallonia lepida*-Assoziation nur an der Basis der Profilabschnitte A₂ (Schicht 3b), B₁ (Schicht 8) und B₃ (Schicht 14a) zu beobachten sind. Als Ursache für die Vermischung beider Assoziationen könnte hier ein Zusammenspiel von in situ Einbettung und Einschwemmung angenommen werden. So wurden die Schichten 3b, 8 und 14a jeweils unmittelbar nach einer Verlandungsphase abgelagert und ein Teil der Landschnecken-Gehäuse ist möglicherweise Tieren zuzuordnen, die während der Auftauchphasen des Ablagerungsraumes an gleicher Stelle gelebt haben. Nicht völlig auszuschließen ist aber auch eine Einschwemmung aus nahe beieinander gelegenen, etwas unterschiedlichen terrestrischen Biotopen oder eine Überlappung der Biotopansprüche.

Die seltener nachgewiesenen Landschnecken-Gattungen *Vertigo* und *Pupisoma* deuten am ehesten auf ein wald- oder buschbedecktes Gelände als Lebensraum hin, die Gattung *Vertigo* möglicherweise auch auf nasse Uferzonen von Süßgewässern. Die übrigen unbestimmbaren Arten erlauben keine paläoökologischen Rückschlüsse.

3.5 Fische

3.5.1 Artenbestand

Insgesamt enthält die anhand der Otolithen und Schlundzähne rekonstruierbare Fischfauna neun Taxa (Tab. 2), von denen nur die zwei Vertreter von „*Aphanius*“ noch nicht aus dem Mainzer oder Hanauer Becken bekannt waren. Anzumerken ist, dass die bisher aus dem Mainzer Becken als *Aphanius* bezeichneten Otolithen hier vorläufig als „*Aphanius*“ im weiteren Sinne bezeichnet werden, weil *Aphanius* neuerdings in mindestens drei Gattungen unterschieden wird (ESMAEILI et al. 2020; FREYHOF & YOÇURTÇUOĞLU 2020) und eine Revision der Otolithen noch aussteht.

Tab. 2: Übersicht der Fischarten aus dem Aufschluss Baugrube Weisenauer Straße 5.
Die Cypriniden basieren auf Schlundzähnen, alle anderen auf Otolithen (Sagitten).

Ordnung	Taxon
Cypriniformes	Cyprinidae gen. et sp. indet.
Esociformes	<i>Palaeoesox goellheimensis</i> REICHENBACHER & MÖDDEN 1996 genus <i>Umbridarum crassus</i> (WEILER 1963)
Osmeriformes	<i>Enoplophthalmus</i> cf. <i>rhenanus</i> (WEILER 1963)
Cyprinodontiformes	„ <i>Aphanius</i> “ (n.) sp. 1 „ <i>Aphanius</i> “ (n.) sp. 2 <i>Aphanolebias</i> (n.) sp. [= <i>Aphanius</i> sp. 1 in REICHENBACHER (2000)]
Atheriniformes	<i>Hemitrichas miocenica</i> (WEILER 1942)
Perciformes	<i>Morone aequalis</i> (KOKEN 1891)

Aus der Wiesbaden-Formation bereits bekannt sind neben den Cypriniden auch die Taxa *Enoplophthalmus* cf. *rhenanus*, *Aphanolebias* (n.) sp., *Hemitrichas miocenica* sowie *Morone aequalis* (siehe REICHENBACHER 2000). Von den genannten Arten ist nur *H. miocenica* auf die Wiesbaden-Formation und die jüngere Frankfurt-Formation beschränkt, alle anderen Taxa sind auch aus älteren Formationen der Mainz-Gruppe beschrieben (WEILER 1963; REICHENBACHER & MÖDDEN 1996; REICHENBACHER 2000). Interessant ist das Vorkommen von *Aphanolebias* (n.) sp. (= *Aphanius* sp. 1 in REICHENBACHER 2000). Zwar kommt diese Art auch schon in der Oberen Rüssingen-Formation vor, aber darüber hinaus charakterisiert sie die Fisch-Zone FM 13, welche der Oberen Wiesbaden Formation (= „lakustrine Fazies“ und „Auftauchfazies“ in REICHENBACHER & KELLER 2002) bzw. der Zone 7 nach BEST (1975) entspricht.

Im Gegensatz dazu wurden *Palaeoesox goellheimensis* und „genus *Umbridarum*“ *crassus* bisher noch nicht aus der Wiesbaden-Formation beschrieben. Beide Arten waren nur aus älteren Formationen bekannt. So ist *Palaeoesox goellheimensis* aus der Oberrad-Formation nachgewiesen (REICHENBACHER & MÖDDEN 1996) und „genus *Umbridarum*“ *crassus* aus den Ablagerungen der Jakobsberg-Formation sensu SCHÄFER 2012 (= „Süßwasserschichten“) sowie der Sulzheim-Formation sensu SCHÄFER 2012 (= „Cyrenenmergel“) belegt (WEILER 1963, REICHENBACHER 2000).

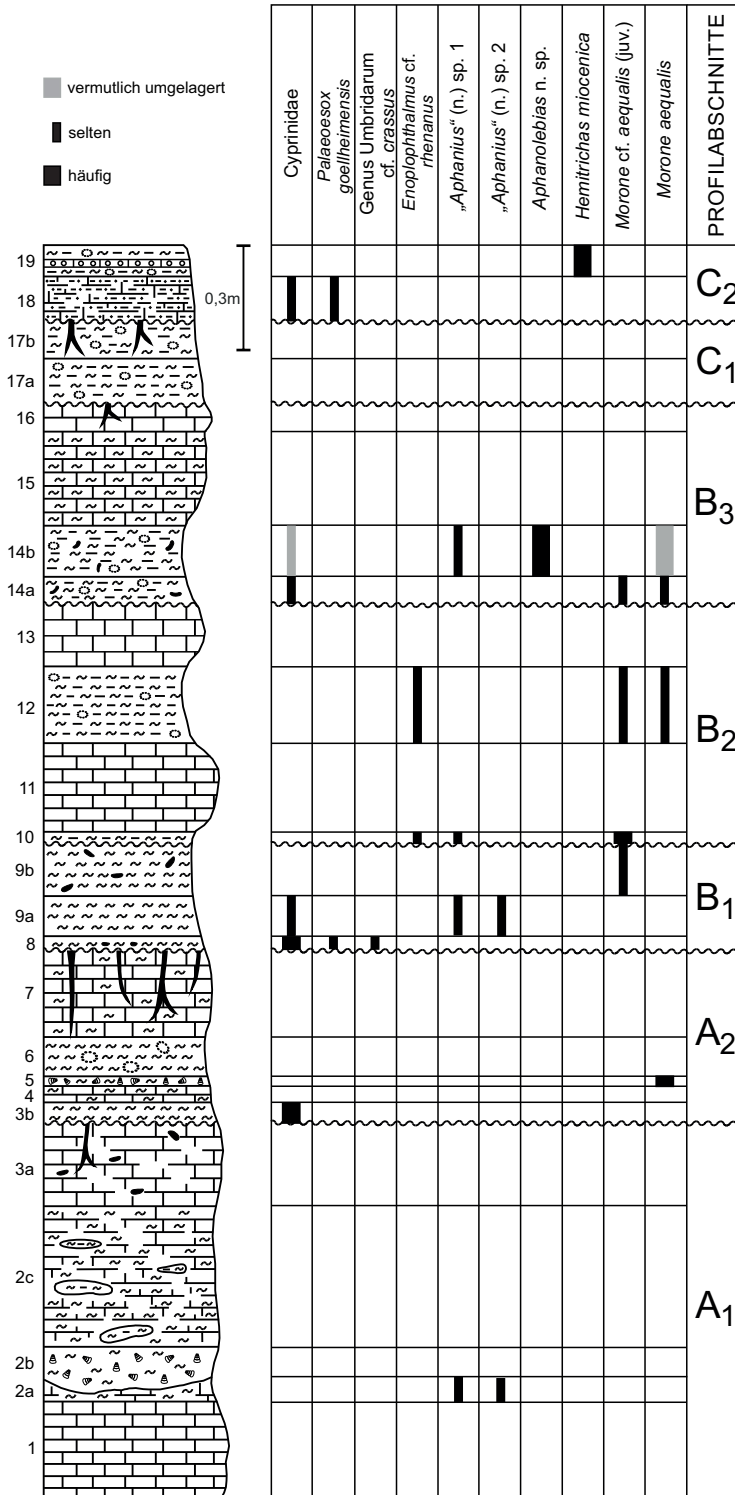


Abb. 8: Verbreitung von Fischresten (Otolithen und Cypriniden-Schlundzähnen) im Profil Weisener Straße 5.

Mit Ausnahme der Otolithen von *Morone aequalis* sind alle Otolithen sehr klein und dürften überwiegend von Jungfischen stammen. Die Erhaltung der Otolithen ist meistens gut, sodass die Fischfauna als autochthon bis parautochthon interpretiert werden kann. Nur die Otolithen von *Morone aequalis* aus der Schicht 14b sind umgelagert, da deutlich korrodiert.

3.5.2 Paläoökologie

Im **Profilabschnitt A₁** sind nur in der Schicht 2a kleine Otolithen von „*Aphanius*“ (n.) sp. 1 und „*Aphanius*“ (n.) sp. 2 zu finden. Rezente Arten der Familie Aphaniidae kommen in flachen Küsten- und schwach salzigen Binnengewässern im Mittelmeerraum sowie in den Regionen des Persischen Golfs und westlichen Indischen Ozeans vor (WILDEKAMP 1993). Häufig sind sie in Gewässern anzutreffen, die wegen stark schwankender Salinitäten und Wassertemperaturen für andere Fische lebensfeindlich sind, dort sind sie häufig die einzige Fischart oder koexistieren mit nur wenigen anderen Arten. Für das Ablagerungsmilieu von Schicht 2a lässt sich daher eine Fazies mit für andere Fischarten sehr ungünstigen Lebensbedingungen annehmen, das könnte eine Lagune gewesen sein, oder auch ein küstennahes oligohalines Binnengewässer unter semi-aridem bis aridem Klima.

Das häufige Vorkommen von Cypriniden-Schlundzähnen im Basisbereich von **Profilabschnitt A₂** (Schicht 3b) deutet am ehesten auf einen weitgehend ausgesüßten aquatischen Lebensraum hin. Deutlich brackische Ablagerungsbedingungen lassen die in Schicht 5 gefundenen Otolithen von *Morone aequalis* erkennen, was hier auch durch die Foraminiferen-Fauna (Kap. 3.2.2) angezeigt ist. Keine Cypriniden-Schlundzähne oder Fisch-Otolithen liegen aus dem höheren Teil von Profilabschnitt A₂ (Schichten 6 und 7) vor.

An der Basis von **Profilabschnitt B₁** (Schicht 8) sind ausschließlich Süßwasserfische nachzuweisen (Cypriniden, *Palaeoesox goellheimensis*, genus Umbridarum *crassus*). Die bisherigen Funde von *P. goellheimensis* und genus Umbridarum *crassus* lassen darauf schließen, dass diese Arten in Flüssen beheimatet waren (REICHENBACHER & MÖDDEN 1996, MÖDDEN et al. 2000). Es könnte daher angenommen werden, dass zu Beginn von Profilabschnitt B₁ das Klima wieder etwas feuchter wurde und auch Flüsse den zuvor trocken gefallenem Ablagerungsraum erreichen konnten. Gegen die Annahme eines fluviatilen Einflusses spricht jedoch das nahezu vollständige Fehlen von Siliziklastika, die als Einschwemmungen zu erwarten wären. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass die aus Schicht 8 belegten Fischarten hier auch in einem Süßwassersee heimisch waren. In der nächsthöheren Schicht 9a deutet das Vorkommen von „*Aphanius*“ wieder trockenere klimatische Verhältnisse und leicht erhöhte Salinitätsgrade an. Allerdings sind durch die Cypriniden aus der gleichen Probe auch Süßwassereinflüsse angezeigt. Es könnte erneut ein in der Nähe einmündender Fluss vermutet werden, durch den Süßwasserfische in den brackischen Ablagerungsraum eingeschwemmt wurden. Ebenso wie in Schicht 8 sind jedoch so gut wie keine Einträge von Quarzsand erkennbar, sodass als Habitat für die Cypriniden am ehesten ein küstennahes, möglicherweise oligohalines Binnengewässer anzunehmen ist. Dieses könnte zeitweise oder auch fortwährend mit dem angrenzenden brackisch-lagunären Lebensraum in Verbindung gestanden haben, da es durchaus wahrscheinlich ist, dass die Salinitätstoleranz der Cypriniden groß genug war, um auch in einem schwach brackischen Gewässer existieren zu können. In Schicht 9b sind ausschließlich Otolithen juveniler *Morone* vorhanden, welche auf zumindest leicht brackische Fazies hinweisen, da *Morone* im Mainzer Becken nahezu ausschließlich in brackischen bis brackisch-marinen Sedimenten vorkommt (WEILER 1963, REICHENBACHER 2000).

Im **Profilabschnitt B₂** belegen die in den Schichten 10 und 12 häufig vorkommenden Otolithen juveniler *Morone* sowie von adulten *Morone* brackische Ablagerungsbedingungen. Gleiches gilt auch für die Nachweise von *Enoplophthalmus* in den Schichten 10 und 12. In Schicht 10 deutet das Vorkommen von „*Aphanius*“ (n.) sp. 1 außerdem auf eher trockene klimatische Verhältnisse hin.

Im tieferen Teil von **Profilabschnitt B₃** ist durch das Vorkommen von *Morone* (Schicht 14a) und „*Aphanius*“ (n.) sp. 1 (Schicht 14b) ein brackisch-lagunäres Ablagerungsmilieu indiziert, obwohl vereinzelt Funde von Cypriniden-Schlundzähnen in beiden Horizonten auch Süßwassereinflüsse andeuten. Die zu den Zahnkärpflingen gehörenden Fischgattungen „*Aphanius*“ und *Aphanolebias* lassen für die Zeit der Ablagerung von Schicht 14b außerdem auf ein saisonal geprägtes Klima mit längeren Trockenzeiten schließen (REICHENBACHER et al. 2004). Ebenfalls aus Schicht 14b nachweisbare Otolithen von *Morone aequalis* werden als umgelagert angesehen (Kap. 3.5.1) und möglicherweise sind auch die aus der gleichen Schicht vorliegenden Cypriniden-Schlundzähne als allochthone Faunenelemente zu betrachten, da ansonsten keinerlei Süßwasser anzeigende Organismenreste dokumentiert sind (Kap. 4.5). Umlagerungserscheinungen sind in beiden Horizonten durch das Auftreten von Lithoklasten erkennbar (Abb. 2). Keine Funde von Fischresten liegen aus den anschließenden Schichten 15 und 16 vor.

Auch für den **Profilabschnitt C₁** (Schichten 17a und 17b) sind anhand der Fischfauna keine paläoökologischen Aussagen möglich. Nur in Schicht 17a finden sich vereinzelt Otolithen juveniler Fische, deren taxonomische Zuordnung aber unsicher ist.

Im tieferen Teil von **Profilabschnitt C₂** (Schicht 18) deuten dann wieder Otolithen von *Palaeosox goellheimensis* und Cypriniden-Schlundzähne auf Süßwassereinflüsse hin. Brackisch-lagunäre Fazies anzeigende Fische fehlen. In der darüber folgenden Schicht 19 kommt als einzige Fischart *Hemitrichas miocenica* vor. Die paläoökologische Interpretation dieser Art ist schwierig, da sie einer ausgestorbenen Gattung angehört. Wahrscheinlich waren *Hemitrichas*-Arten sehr euryhalin und besiedelten alle Lebensräume vom Süßwasser bis zur hypersalinen Lagune, wobei auch Spezialisierungen bestimmter Arten sowohl auf den hypersalinen Bereich als auch auf Süßwasser wahrscheinlich sind (FÖRSTERLING & REICHENBACHER 2002: 301). Da in Schicht 19 keine Foraminiferen nachzuweisen sind und die Ostrakoden-Fauna hier weitgehend ausgesüßte Verhältnisse anzeigt (Kap. 3.3.2), könnte *Hemitrichas miocenica* durchaus eine an Süßwasser angepasste Art gewesen sein.

4. Paläoökologische Synthese

4.1 Sedimentation

Innerhalb des ca. 3,5 m mächtigen Profils können 7 Schichteinheiten (Profilabschnitte A₁₋₂, B₁₋₃ und C₁₋₂) unterschieden werden, die durch Sedimentationsunterbrechungen voneinander abzugrenzen sind (Abb. 2). Das phasenweise Trockenfallen bzw. Auftauchen des Ablagerungsraumes wird belegt durch Wurzelhorizonte, Aufarbeitung von Fossilien, Lithoklasten und am Top von Schicht 7 zusätzlich durch eine Caliche?-Kruste. Nach den jeweiligen Auftauchphasen beginnt die Sedimentation in fast allen Fällen mit tonhaltigen Mergeln, in denen besonders häufig terrestrische Fossilien wie Landschnecken oder Landvertebraten auftreten. Diese deuten zusammen mit dem Tongehalt des Sediments auf terrestrische Einträge in Ufernähe hin. Zumindest teilweise sind die Reste von Landvertebraten und Landschnecken aber auch Tieren zuzuordnen,

die während der Auftauchphasen unmittelbar vor Ort gelebt haben und anschließend quasi „in situ“ einsedimentiert wurden (Kap. 4.4).

Karbonatische Sedimente mit deutlich weniger Tonanteil sind fast ausschließlich in den höheren Niveaus der einzelnen Schichteinheiten zu beobachten, was auf zunehmende Uferferne in einem sich ausdehnenden aquatischen Lebensraum und wahrscheinlich auch größere Wassertiefe hindeutet. Verstärkte Karbonatfällung bereits an der Basis einer Schichteinheit ist nur im Profilabschnitt C₂ (Schicht 18) erkennbar, was vermutlich auf stärker aride Verhältnisse zu Beginn dieses Sedimentationszyklus schließen lässt (Kap. 4.5).

Innerhalb einiger Profilabschnitte ist im Verlauf der Sedimentation auch wieder eine Zunahme der Tongehalte und Landschneckenreste zu beobachten, was eine erneute Ufernähe annehmen lässt. Ursächlich hierfür könnten Wasserspiegelabsenkungen sein, die aber nicht zum Trockenfallen des Ablagerungsraumes führten, da keine entsprechenden Sedimentstrukturen zu erkennen sind. Derartige Wasserspiegelabsenkungen werden im Profilabschnitt A₁ für die Ablagerung der Schichten 2a-c angenommen. Außerdem im Profilabschnitt A₂ für die Schicht 6 und im Profilabschnitt B₂ für die Schicht 12.

Das weitgehende Fehlen gröberer Klastika und damit verbundener Sedimentstrukturen, die Strömungs- oder Wellenaktivität belegen würden, zeugt von einer nur sehr schwachen Wasserbewegung im Ablagerungsraum. In mehreren Schichten sind jedoch Umlagerungen von Fossilien und auch Lithoklasten zu beobachten. Ursächlich hierfür könnten Starkregen gewesen sein, die in Auftauchgebieten Sediment erodiert und in die Uferzone eingespült haben. Auch die in Schicht 19 eingeschaltete und aus gut gerundeten Mergelkalk-Komponenten bestehende dünne arenitische Lage könnte durch ein Starkregeneignis entstanden sein. Die an der Basis der Profilabschnitte B₁ und B₃ vorkommenden Lithoklasten sind möglicherweise als Erosionsrelikte aus den vorhergehenden Auftauchphasen zu interpretieren.

Zur Zeit der Wiesbaden-Formation befand sich der nördliche Oberrheingraben in der Synrift-Phase. Tektonisch bedingte relative Wasserspiegelschwankungen sind daher wahrscheinlich. Möglicherweise bestanden kurzzeitige paläogeographische Verbindungen zur südlichen Nordsee und zur Aquitaine-Region, wie von MARTINI (1981) und REICHENBACHER (2000) angenommen. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass der Oberrheingraben während der Ablagerung der Wiesbaden-Formation auch ein isoliertes Binnenmeer war, wie bereits von KADOLSKY (1989) für die Zeit der Hochheim-Formation (als Landschneckenkalk) bis einschließlich Rüssingen-Formation (= Schichten mit *Hydrobia inflata*) postuliert. Die in diesem Gewässer heimische Fauna wäre dann durch passive Verschleppung, vermutlich durch Vögel, eingetragen worden. In jedem Fall war das Oberrheingraben-Gewässer einschließlich des Mainzer Beckens flächenmäßig klein im Verhältnis zur umgebenden Landmasse und daher besonders stark vom terrestrischen Klima, das die Verdunstungsrate und die Süßwasserzuflüsse regulierte, abhängig. Wie bereits von BEST (1975) angenommen, ist also davon auszugehen, dass die Sedimentation während der Ablagerung der Wiesbaden-Formation sowohl von tektonischen wie von klimatischen Faktoren beeinflusst war.

4.2 Paläosalinität

An aquatischen Organismengruppen wurden Charophyten, Foraminiferen, Ostrakoden, Mollusken und Fische nachgewiesen. Hierin treten sowohl Süßwasser als auch Brackwasser anzeigende Taxa auf.

Charophyten

Als überwiegend stenöke Süßwasserbewohner gelten die in der **Charophyten-Assoziation 1** zusammengefassten Arten *Sphaerochara ulmensis*, *Chara minutissima*, *Rhabdochara tortonica* und *Stephanochara berdotensis*. Die **Charophyten-Assoziation 2** ist gekennzeichnet durch euryöke Arten, die zwar auch unter Süßwasserbedingungen leben können, aber nur bei etwas erhöhten Salinitäten wirklich florieren. Hierher gehören die Taxa *Chara molassica*, *Chara tornata*, *Chara elongata* und *Chara nannocarpa* (Kap.3.1.2, Abb. 3).

Foraminiferen

Zumindest schwach erhöhte Salinitäten sind im Ablagerungsraum grundsätzlich durch die horizontweisen Funde von kalkschaligen Foraminiferen angezeigt (Kap.3.2.2, Abb. 4).

Ostrakoden

Euryöke Brackwasserbewohner gehören zu den Gattungen *Hemicyprideis* und *Cytheromorpha*. Als Süßwassertaxa mit Toleranz für leicht erhöhte Salinitäten werden die Arten *Malzina reticulata*, *Cypridopsis similis*, *Curvopsis curvata*, *Cavernopsis sonnei*, *Eucypris acuta* und *Heterocypris parva* angesehen. Die Gattungen *Candona?*, *Pseudocandona*, *Ilyocypris* und *Cypria* bewohnen häufig reine Süßwasserbiotope, aber auch hier sind rezent wie aus tertiären Schichten salinitätstolerante Arten bekannt.

Eindeutig stenöke Süßwasser-Ostrakoden kommen im Profil vor allem in den Basishorizonten unmittelbar nach einer Verlandungsphase vor. Hierher zu stellen sind *Eucypris* sp. A, *Cypridopsis?* sp. A, *Moenocypris francofurtana*, *Stenocypris* sp. und *Virgatocypris* sp. (Kap.3.3.2, Abb. 5).

Mollusken

Brackwasseranzeiger sind die Gattungen *Hydrobia?*, *Dreissena* und wahrscheinlich auch *Theodoxus*. In den zwei zuletzt genannten Gattungen sind aus jüngeren Schichten und rezent auch Süßwassertaxa bekannt, was aber vermutlich auf eine spätere Adaption zurückzuführen ist. Brackwassermollusken haben meist eine hohe Toleranz gegenüber Salinitätsschwankungen, können aber nicht in reinem Süßwasser leben.

Süßwassertaxa sind die Planorbiden *Gyraulus* und *Planorbarius*. Außerdem die Gattungen *Viviparus* und *Schuettemmericia* sowie eine nur durch Gehäusefragmente belegte Lymnaeiden-Art. Süßwassermollusken haben im Allgemeinen eine sehr geringe Toleranz gegenüber erhöhten Salzgehalten, die aber bei Fossilien naturgemäß nicht präzise von Art zu Art bekannt ist. Im Vergleich mit den Faunengemeinschaften anderer Formationen aus der Mainz-Gruppe ist im untersuchten Profil sowohl die Süßwasserfauna als auch die Brackwasserfauna sehr stark verarmt (Abb. 6). Beide Ökogruppen werden jeweils von nur einer Gattung mit zwei nachgewiesenen Arten dominiert. Alle anderen Taxa können als akzessorisch charakterisiert werden. Dies deutet auf einen Extrembiotop, sehr wahrscheinlich auf ein Brackwasser mit sehr niedrigen Salzgehalten und episodischer Aussüßung.

Fische

Als Brackwasseranzeiger gelten die Gattungen *Morone*, *Enoplophthalmus* und „*Aphanius*“. Süßwasserfische sind *Palaeoesox*, "Genus Umbridarum" *crassus* und Cypriniden, wobei zumindest die Cypriniden eine gewisse Salinitätstoleranz aufweisen. Arten von *Aphanolebias* sind aus brackischer Fazies wie auch aus Süßwasserfazies bekannt. Unklar sind die Salinitätspräferenzen von *Hemitrichas miocenica* (Kap. 3.5.2, Abb. 8).

4.3 Klima

Die Caliche?-Kruste am Top von Schicht 7 deutet auf ein semiarides bis arides Klima zur Zeit der Auftauchphase zwischen den Profilabschnitten A₂ und B₁ hin. Möglicherweise bedingte dieses Klima auch schon vorher eine Wasserspiegelsenkung und schließlich das Trockenfallen des Ablagerungsraumes.

Lagenweise Vorkommen von Süßwasserorganismen belegen eine Niederschlagsmenge, die zumindest zeitweilig groß genug gewesen sein muss, dass sich Süßgewässer ausbilden konnten. Diese existierten lange genug, um von Fischen, Mollusken, Ostrakoden und Charophyten besiedelt zu werden.

Hinweise zum Klima sind auch durch die Vorkommen von zwei unterschiedlichen Landschnecken-Assoziationen angezeigt (Kap. 3.4.2.2). So deutet die *Palaeotachea* – *Leucochroopsis*-Assoziation auf eine mehr Schatten spendende Vegetation mit starkem Krautbewuchs, Gebüsch und Laubwald hin, während für die *Carychium antiquum* – *Vallonia lepida*-Assoziation eher ein offenes und trockeneres Gelände, wie beispielsweise Wiesen, anzunehmen ist. Primäre gemeinsame Vorkommen beider Assoziationen schließen sich gegenseitig aus, gemeinsame Funde liegen nur aus Mischassoziationen vor (Kap. 4.4). Gegen Austrocknung weniger geschützte Landschnecken, wie Nacktschnecken und Succineidae, fehlen im gesamten Profil.

Aus mehreren Schichten des Profils konnten Otolithen der Fischgattung „*Aphanius*“ und aus einer Schicht (14b) auch *Aphanolebias* nachgewiesen werden. In Analogie zur rezenten Verbreitung der europäischen Zahnkärpflinge (Familien Aphaniidae und Valenciidae) ist auch für die Zeit der Ablagerung dieser Schichten ein semiarides bis arides Klima wahrscheinlich (Kap. 3.5.2).

4.4 Mischassoziationen

In einigen Schichten treten Arten, die als Süßwasserbewohner bekannt sind, zusammen mit Brackwassertaxa auf. Derartige Fossilgemeinschaften werden hier als aquatische Mischassoziationen bezeichnet. Die ähnlichen Erhaltungszustände machen eine Umlagerung der einen Ökogruppe in das Milieu der anderen unwahrscheinlich. Ausgeprägte Mischassoziationen treten fast nur in den transgressiven Basislagen der Profilabschnitte nach den jeweiligen Trockenfall-Ereignissen auf. Auch bei den Landschnecken ist nur hier eine Vermischung von Funden aus den beiden beschriebenen Assoziationen zu beobachten (Kap. 3.4.2.2). Auffällig ist außerdem, dass ausschließlich in den Basislagen einiger Profilabschnitte eine deutliche Häufung von Landvertebraten-Resten festzustellen ist.

Wir schlagen die folgende Interpretation vor: Während der Auftauchphasen wurde der trocken-gefallene Ablagerungsraum von Landschnecken und Landvertebraten besiedelt. Nach erneuter Überflutung wurden deren Überreste mit minimalem Transport, also fast in situ, eingesedimentiert. In der Frühphase der Überflutung, die als beginnende Transgression aus dem Oberrheingraben gedeutet wird, bedingte der Wasserspiegelanstieg eine Erhöhung des Grundwasserspiegels im flachen Küstenland, wodurch sich Süßwasserseen bilden konnten. Anschließend ingrediierte das Brackwassermeer bei weiterem Wasserspiegelanstieg in diese Süßwasserseen. In den transgressiven Basislagen der verschiedenen Profilabschnitte konnten sich auf diese Weise die Überreste terrestrischer Lebewesen sowie Süßwasser- und Brackwasserfaunen ohne nennenswerte Umlagerung miteinander vermischen.

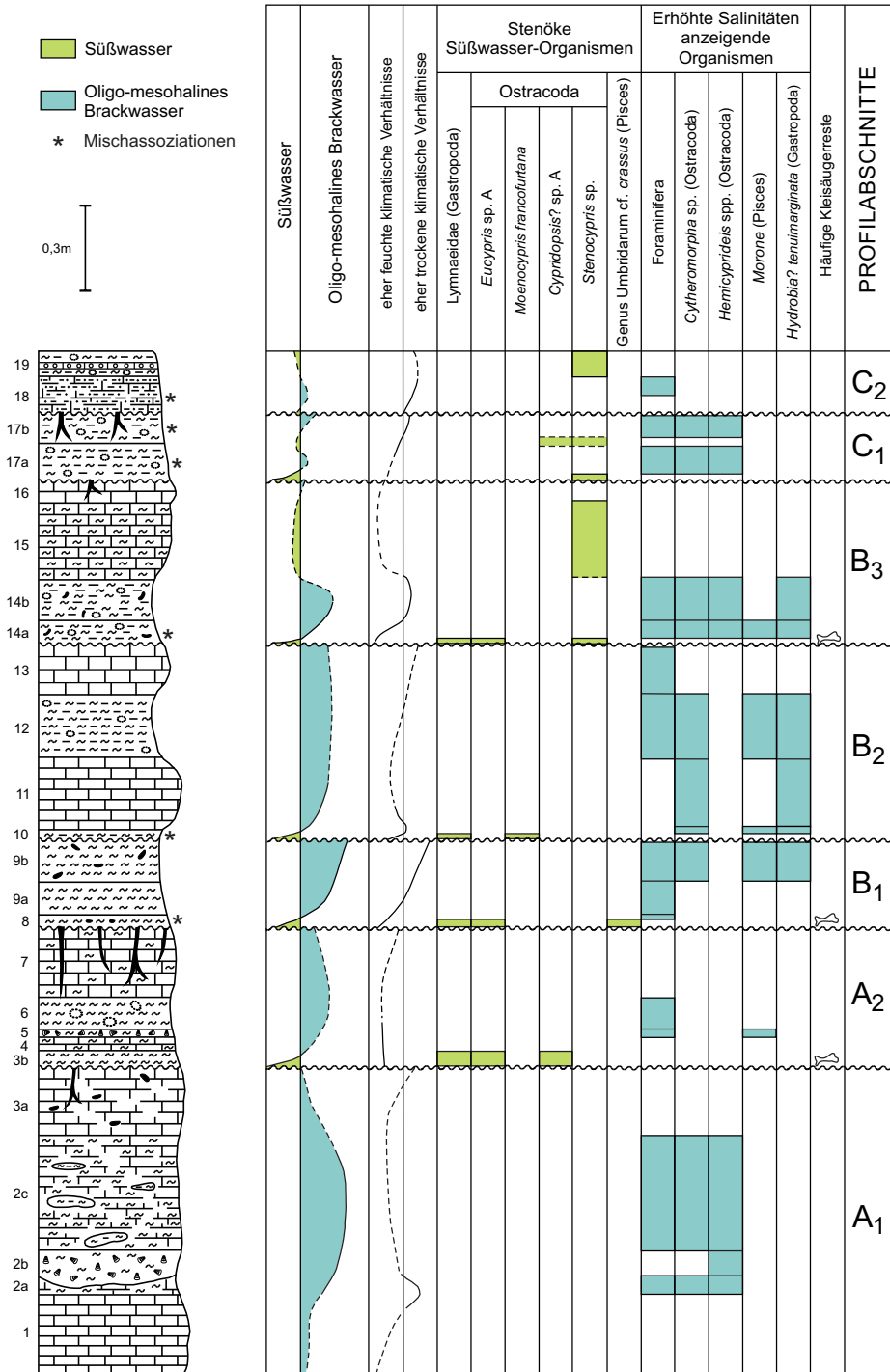


Abb. 9: Salinitätsschwankungen im aquatischen Lebensraum und Klimaschwankungen zur Zeit der Ablageung des bearbeiteten Profils. Die mit * gekennzeichneten Schichten beinhalten Mischassoziationen von Süßwasser anzeigenden und Brackwasser anzeigenden Organismen. Diese Vermischung wird interpretiert als Folge der Überwältigung eines Süßwassersees durch ingredierendes Brackwasser (Kap. 4.4).

4.5 Chronologie der biotischen Abfolgen und paläoökologischen Wechsel

Profilabschnitt A₁

Schicht 1

Eine mögliche transgressive Basis von Profilabschnitt A₁ ist nicht aufgeschlossen. Die tiefste beobachtete Schicht ist ein nur wenige Fossilreste führender fester, lutitischer Kalkstein. An aquatischen Organismen sind neben *Hydrobia? gregaria* nur noch die limnophilen Ostrakoden-Arten *Cypridopsis similis* und *Malzina reticulata* belegt. Es ist somit von einem stark ausgesüßten aquatischen Lebensraum auszugehen, wobei das Vorhandensein von *Hydrobia? gregaria* jedoch kein reines Süßgewässer anzeigt, sondern eher auf einen zumindest schwach erhöhten Salinitätsgrad hindeutet. Eingeschwemmt findet sich ein einzelnes Schalenfragment der Landschnecke *Palaeotachea* sp.

Schichten 2a, 2b und 2c

Nachweisbar sind kalkschalige Foraminiferen und Brackwasser anzeigende Ostrakoden der Gattungen *Hemicyprideis* und *Cytheromorpha*, was auf leicht ansteigende Salinitäten im aquatischen Ablagerungsraum hinweist. Die aus den Schichten 2a und 2c vorliegende Foraminiferen-Fauna ist mit 3 Arten allerdings sehr artenarm und teilweise auffallend kleinwüchsig (Kap. 3.2.2), sodass keine besonders günstigen Lebensbedingungen für Foraminiferen anzunehmen sind. Ursächlich hierfür sind vermutlich immer noch sehr niedrige Salinitätsgrade im ehemaligen Ablagerungsraum. Dies wird auch durch das Vorkommen von eher limnophilen, aber geringe Salinitäten tolerierenden Ostrakoden wie *Heterocypris parva*, *Cypridopsis similis*, *Malzina reticulata*, *Candona? sp. A* und *Pseudocandona* sp. angezeigt. Sehr günstig müssen die paläoökologischen Verhältnisse für den Gastropoden *Hydrobia? gregaria* gewesen sein, der in den Schichten 2a und 2c sehr häufig bis massig vorkommt und dessen Gehäuse in Schicht 2b sogar zu einer Schill-Lage angereichert sind. Offenbar konnte sich die Art an sehr niedrige Salinitäten anpassen und in diesem Milieu sogar Massenvorkommen ausbilden.

Hinweise zum Paläoklima ergeben sich durch Otolithen-Funde von Zahnkärpflingen in Schicht 2a, wo das Vorkommen der Gattung „*Aphanius*“ auf ein semiarides bis arides Klima hindeutet (Kap. 3.5.2). Gestützt wird diese Annahme auch durch das gleichzeitige Auftreten von eingeschwemmten Gehäusen der Landschnecken *Carychium antiquum* und *Vallonia lepida*, die als Bewohner eines vegetationsarmen und vermutlich trockenen terrestrischen Lebensraumes gelten (Kap. 3.4.2.2). Etwas humidere klimatische Verhältnisse könnten bereits wieder in Schicht 2b angezeigt sein. Hier deuten die Landschnecken *Palaeotachea* sp. und *Leucochroopsis crebripunctata* auf einen mäßig feuchten, von Pflanzenwuchs bedeckten Biotop am Rande eines Gewässers hin.

Innerhalb von Profilabschnitt A₁ sind sehr selten bis selten auch Süßwasser anzeigende Gastropoden wie *Gyraulus* spp. und *Planorbarius cornu* nachgewiesen. Ein einzelner Fund von *Gyraulus* sp. liegt aus der Schicht 2a vor. Da hier aber anhand der Fische sowie durch Ostrakoden und Foraminiferen eher lagunäre Verhältnisse belegt sind, muss dieser Einzelfund mit einiger Sicherheit als eingeschwemmt oder als Probenverunreinigung gedeutet werden. Auch die aus Schicht 2c vorliegenden Funde von *Gyraulus* spp. und *Planorbarius cornu* sowie eines einzelnen Gyrogonits der Charophyte *Rhabdochara tortonica* werden als eingeschwemmt interpretiert, da hier durch Brackwasser-Ostrakoden und Foraminiferen eine Erhöhung der Paläosalinität angezeigt ist.

Der erhöhte Tongehalt der Schichten 2a bis 2c belegt terrigenen Eintrag, vermutlich infolge einer Annäherung des ufernahen Faziesgürtels an den Sedimentationsort infolge von Wasserspiegelsenkung.

Schicht 3a

Brackwasser anzeigende Organismen wie Foraminiferen oder Ostrakoden der Gattungen *Hemicyprideis* und *Cytheromorpha* sind verschwunden. Die aus der Schicht 3a vorliegende Mollusken-Fauna besteht allein aus den Gastropoden-Arten *Gyraulus* spp. und *Hydrobia? gregaria*. Darüber hinaus lassen sich an Fossilien nur noch sehr selten vorkommende juvenile Schalen von cypridopsinen Ostrakoden und von *Candona? sp.* nachweisen. Als Ablagerungsmilieu wird ein weitgehend ausgesüßter, aber noch minimale Salzgehalte aufweisender aquatischer Lebensraum angenommen. Durchwurzelungsspuren im Sediment deuten auf eine anschließende Auftauchphase hin.

Profilschnitt A₂

Schicht 3b

Die individuenreiche Charophyten-Flora, die Ostrakoden-Assoziation (Kap. 3.3.2) und zahlreiche Funde von Cypriniden-Schlundzähnen (Kap. 3.5.2) zeigen nahezu oder vollständig ausgesüßte Verhältnisse im Ablagerungsraum an. Auch bei den aquatischen Mollusken deuten *Planorbarius cornu*, Lymnaeidae und massenhaft vorkommende *Gyraulus* spp. am ehesten auf einen Süßwassersee hin. Nur das gleichzeitige Massenvorkommen des Gastropoden *Hydrobia? gregaria* lässt auf eine zumindest sehr schwache Erhöhung des Salinitätsgrades schließen, da „Hydrobien“ allgemein als Anzeiger von mäßigen, wenn auch recht variablen Salinitäten gelten (Kap. 3.4.1.2). Weil die gesamte aus der Schicht 3b vorliegende Fossilgemeinschaft, bis auf *Hydrobia? gregaria*, aber keine nennenswerte Erhöhung der Salinität, sondern eher Süßwasser-Verhältnisse widerspiegelt, muss davon ausgegangen werden, dass *H.? gregaria* auch noch bei minimalen Salzgehalten existieren konnte. Für die Zeit der Ablagerung von Schicht 3b ist somit am ehesten ein Gewässer anzunehmen, dessen Salinitätsgrad im Übergangsbereich vom limnischen Milieu zu oligohalinen Verhältnissen lag und sich die paläoökologischen Ansprüche von *H.? gregaria* mit denjenigen der als Süßwasserbewohner bekannten Taxa überlappten. Hierzu passt auch die Zusammensetzung der Charophyten-Flora, in der mit *Sphaerochara ulmensis* zwar eine Art der „halophoben Assoziation“ auftritt, außerdem aber auch *Rhabdochara tortonica* und *Stephanochara berdotensis* nachgewiesen sind. So ist *Rhabdochara tortonica* auch aus schwach brackisch beeinflussten Sedimenten bekannt und auch *Stephanochara berdotensis* scheint minimale Salinitäts erhöhungen zu tolerieren, wie die Verbreitung der Art im hier bearbeiteten Profil nahelegt (Kap. 3.1.2).

Auffallend ist die große Häufigkeit der in Schicht 3b vorkommenden terrestrischen Organismenreste, die vor allem durch Kleinsäuger (FEJFAR 2023) und andere Tetrapoden sowie durch Landschnecken dokumentiert sind. Bei den Landschnecken ist hierbei eine deutliche Vermischung der auf unterschiedliche Lebensräume hindeutenden *Palaeotachea – Leucochroopsis*-Assoziation mit der *Carychium antiquum – Vallonia lepida*-Assoziation festzustellen (Kap. 3.4.2.2; Abb. 7). Es kann angenommen werden, dass die einen vegetationsarmen und vermutlich eher trockenen Lebensraum bevorzugende *Carychium antiquum – Vallonia lepida*-Assoziation, ebenso wie die vorgefundene Kleinsäuger-Population zur Zeit der Trockenphase zwischen den Profilschnitten A₁ und A₂ unmittelbar vor Ort existierte. Die Überreste dieser Lebewesen sind dann

in der Frühphase der Ablagerung von Schicht 3b quasi in situ einsedimentiert worden. Infolge stärkerer Regenfälle kam es anschließend zur Einschwemmung der *Palaeotachea* – *Leucochroopsis*-Assoziation in den nun wieder aquatischen Lebensraum, wobei ein sehr ufernaher, mäßig feuchter und vegetationsreicher Biotop anzunehmen ist, den die *Palaeotachea* – *Leucochroopsis*-Assoziation bewohnte.

Schicht 4

Der geringmächtige Karbonathorizont lieferte eine limnophile, wenn auch leicht euryhaline Ostrakoden-Fauna mit *Malzina reticulata*, *Heterocypris parva*, *Cypridopsis similis* und *Candona?* spp. Außerdem sind die Gehäuse der Gastropoden-Gattung *Gyraulus* nachzuweisen. Es sind also erneut weitgehend ausgesüßte Verhältnisse im aquatischen Ablagerungsraum erkennbar.

Schichten 5 und 6

Eine leichte Erhöhung des Salinitätsgrades kann für die Ablagerungszeit der Schichten 5 und 6 angenommen werden. So ist in beiden Schichten eine mäßig diverse Foraminiferen-Fauna nachzuweisen und aus Schicht 5 liegen zum ersten Mal im Profil auch Funde von Otolithen des Brackwasser-Fisches *Morone aequalis* vor (Kap. 3.5.2). Innerhalb der Foraminiferen-Fauna deuten allerdings sehr kleinwüchsige „Quinqueloculinen“-Gehäuse sowie gelegentliche Unregelmäßigkeiten in der Kammeranordnung bei *Cassidulinita aquaeturris* und *Eoepionidella zinndorfi* auf eher extreme Biotopbedingungen mit für kalkschalige Foraminiferen möglicherweise grenzwertig geringen Salinitäten hin (Kap. 3.2.2). Dafür spricht auch das sehr häufige Vorkommen von *Cornuspira?* spp. in Schicht 6 (SCHÄFER 1984: 143, als *Cyclogyra*). Besonders günstige Lebensbedingungen herrschten offenbar für den Gastropoden *Hydrobia?* *gregaria*, dessen Gehäuse in Schicht 5 zu einer Schill-Lage angereichert sind und auch in Schicht 6 sehr häufig vorkommen.

Mäßig divers ist in beiden Schichten die eher limnophile, vermutlich aber schwach euryhaline Ostrakoden-Fauna, in der typische Brackwasser-Anzeiger wie *Hemicyprideis*- oder *Cytheromorpha*-Arten fehlen.

Aus beiden Schichten liegen seltene bis nicht seltene Funde von Gehäusen der Gastropoden-Gattung *Gyraulus* vor, was auch eher auf ein weitgehend ausgesüßtes Gewässer als Lebensraum hindeutet. Es ist anzunehmen, dass der Salinitätsgrad im aquatischen Ablagerungsraum nur minimal erhöht war und es so, wie in Schicht 3b, zu einer Überlappung der Salinitätstoleranzen von Brackwasser anzeigenden Organismen mit den eher als Süßwasserbewohner bekannten Lebewesen kam. Vermutlich ist von einem Salinitätsgrad im oligohalinen Bereich auszugehen. Hierzu passt auch der Nachweis der Charophyte *Rhabdochara tortonica* in Schicht 6 (Kap. 3.1.2). Als ursächlich für die in den Schichten 5 und 6 festzustellende geringfügige Erhöhung des Salinitätsgrades ist am ehesten ein schwacher Meeresspiegelanstieg anzunehmen, der zum Vordringen eines leicht brackischen Gewässers aus dem nahen Oberrheingraben in das nördliche Mainzer Becken geführt hat. Die in beiden Horizonten nachgewiesenen Funde von aus älteren Schichten umgelagerten Foraminiferen-Gehäusen (Kap. 3.2.1) wurden vermutlich durch Starkregen aus nahegelegenen Auftauchgebieten in den aquatischen Lebensraum eingeschwemmt, ebenso wie die vor allem aus der Schicht 6 sehr häufig nachweisbaren Gehäusefragmente von Landschnecken.

Schicht 7

Nur sehr wenige Fossilfunde sind aus der Schicht 7 belegt, wo neben einer limnophilen Ostrakoden-Fauna mit *Malzina reticulata*, *Cypridopsis similis*, *Eucypris acuta* und *Candona?* sp. nur

noch einige Reste der Gastropoden-Arten *Hydrobia? gregaria* und *Gyraulus* spp. nachgewiesen werden konnten. Im aquatischen Lebensraum herrschten vermutlich sehr ähnliche paläoökologische Bedingungen wie zuvor. Möglicherweise deutet das Fehlen von Foraminiferen auf beginnende Aussüßung hin. Anschließend verlandet der Ablagerungsraum, wie eine Caliche?-Kruste am Top von Schicht 7 und deutliche Durchwurzelungsspuren im Sediment dieses Horizontes erkennen lassen.

Profilabschnitt B₁

Schicht 8

Anhand der Ostrakoden-Assoziation (Kap. 3.3.2), der Fischfauna (Kap. 3.5.2) und der Vergesellschaftung von aquatischen Gastropoden mit einem Massenvorkommen von *Gyraulus* spp. sowie Funden von Lymnaeiden und *Planorbarius cornu* sind als Ablagerungsmilieu am ehesten Süßwasserbedingungen anzunehmen. Andererseits stellt sich in Schicht 8 erstmals eine Foraminiferen-Fauna mit *Bolivina moguntiac* und „*Nonion*“ sp. D ein, was auf zumindest schwach brackische Verhältnisse hindeutet, genauso wie das vereinzelte Vorkommen der Gastropoden *Hydrobia? gregaria* und *Theodoxus gregarius*. Es wird daher angenommen, dass ein zuerst existierender Süßwassersee infolge eines schwachen Meeresspiegelanstiegs relativ bald von einem vordringenden brackischen Gewässer überwältigt wurde, was in der fossilen Taphozönose zu einer Vermischung von Süßwasser anzeigenden Organismen und Brackwasser-Arten führte (Kap. 4.4). Hierzu passt auch die Vergesellschaftung von Charophyten in der mit *Chara minutissima* eine typische Art der „halophoben Assoziation“ vorkommt, genauso wie die stärker euryöken Arten *Rhabdochara tortonica*, *Stephanochara berdotensis* und *Chara tornata*.

Wie schon in Schicht 3b an der Basis von Profilabschnitt A₂, so sind auch aus der Schicht 8 an der Basis von Profilabschnitt B₁ sehr häufige Tetrapoden-Reste, vor allem von Kleinsäufern, überliefert. Gleichzeitig ist in beiden Schichten ein Häufigkeitsmaximum von Landschneckenresten festzustellen, wobei die *Palaeotachea – Leucochroopsis*-Assoziation jeweils mit der *Carychium antiquum – Vallonia lepida*-Assoziation vermischt ist (Kap. 3.4.2.2; Abb. 7). Es kann also auch für die Schicht 8 angenommen werden, dass die eher trockene und vegetationsarme Habitate bevorzugende *Carychium antiquum – Vallonia lepida*-Assoziation, ebenso wie die aus der Schicht 8 überlieferte Kleinsäuger-Population zur Zeit der Trockenphase zwischen den Profilabschnitten A₂ und B₁ unmittelbar vor Ort gelebt hat und anschließend in der Frühphase der Ablagerung von Schicht 8 quasi in situ eingesedimentiert wurde.

Schicht 9a

In der nächsthöheren Schicht 9a sind anhand von Zahnkärpflingen aus der Gattung „*Aphanis*“ am ehesten trockene klimatische Bedingungen und wahrscheinlich auch leicht erhöhte Salinitätsgrade angezeigt (Kap. 3.5.2). Brackischer Einfluss ist weiterhin durch die Foraminiferen-Fauna belegt, in der nun auch „Quinqueloculinen“-Gehäuse von überwiegend „normalen“ Größenwuchs vorkommen, was auf relativ günstige Lebensbedingungen schließen lässt (Kap. 3.2.2).

Die Ostrakoden-Fauna besteht aus einer eher limnophilen, wenn auch schwach euryhalinen Vergesellschaftung, in der *Malzina reticulata* und *Cypridopsis similis* besonders häufig sind. Typische Brackwasser-Gattungen wie *Hemicyprideis* oder *Cytheromorpha* sind nicht nachzuweisen (Abb. 5).

Bei den aquatischen Mollusken fehlen die halophoben Lymnaeiden und auch *Planorbarius cornu*. Mit *Gyraulus* spp. und *Hydrobia? gregaria* hingegen findet sich eine Assoziation, die innerhalb des Profils mehrfach auftritt und vermutlich einen Lebensraum mit sehr schwach bis schwach erhöhten Salinitätsgraden besiedelte.

Auffallend ist in Schicht 9a die hohe Diversität und auch Häufigkeit der Charophyten-Flora. Es überwiegt jetzt die Charophyten-Assoziation 2 mit den Gyrogoniten von *Chara molassica*, *Chara tornata* und *Chara elongata*, was ebenfalls für einen Lebens- und Ablagerungsraum mit schwach erhöhten Salinitätsgraden spricht (Kap. 3.1.2).

Süßwassereinflüsse sind anhand des Vorkommens von Cypriniden-Schlundzähnen angezeigt. Als Habitat für die Cypriniden wird ein küstennaher Süßwassersee angenommen, der zumindest zeitweise mit dem angrenzenden brackisch-lagunären Lebensraum in Verbindung stand. Die Salinitätstoleranz der Cypriniden war wahrscheinlich hoch genug, um auch in einem schwach brackischen küstennahen Lebensraum existieren zu können (Kap. 3.5.2).

Schicht 9b

Die aus der Schicht 9b vorliegende Fossilgemeinschaft deutet auf einen weiteren leichten Anstieg der Salinität im ehemaligen Ablagerungsraum hin. Dies wird angezeigt durch eine etwas diversere Foraminiferen-Fauna (Abb. 4) und das Vorkommen von Otolithen der Fischgattung *Morone* (Abb. 8). Außerdem durch die Ostrakoden-Assoziation, in der neben wenigen limnophilen, vermutlich schwach euryhalinen Arten jetzt auch die überwiegend aus brackischen Habitaten bekannte Gattung *Cytheromorpha* vorkommt (Abb. 5).

Ein schwacher Salinitätsanstieg lässt sich wahrscheinlich auch aus dem Ersteinsatz des aquatischen Gastropoden *Hydrobia? tenuimarginata* ableiten. Im Gegensatz zu *Hydrobia? gregaria*, die offenbar sehr niedrige Salinitätsgrade tolerierte und daher häufig mit *Gyraulus* spp. assoziiert ist (Kap. 3.4.1.2), zeigt sich für *Hydrobia? tenuimarginata* im höheren Profilteil fast immer eine deutlich inverse Korrelation mit den Vorkommen der limnophilen Gattung *Gyraulus* (Abb. 6).

Dies legt die Vermutung nahe, dass *Hydrobia? tenuimarginata* etwas höhere Salinitäten bevorzugte als *Hydrobia? gregaria*. Letztere ist in Schicht 9b zwar noch mit *Hydrobia? tenuimarginata* assoziiert, in allen jüngeren Horizonten aber nicht mehr nachzuweisen. Möglicherweise wurde die Art von *Hydrobia? tenuimarginata* verdrängt. Neben den beiden *Hydrobia?*-Arten finden sich innerhalb der aquatischen Gastropoden-Assoziation nur noch wenige Gehäuse von *Gyraulus* spp. Vermutlich waren die Lebensbedingungen für die bevorzugt ausgesüßte Gewässer bewohnende Gattung *Gyraulus* infolge der zunehmenden Verbrackung des Lebensraumes nicht mehr sehr günstig.

Die einzige aus Schicht 9b nachzuweisende Charophyten-Art ist *Chara nannocarpa*, was belegt, dass auch diese Art in aquatischen Lebensräumen mit zumindest schwach erhöhten Salinitätsgraden heimisch war und somit der Charophyten-Assoziation 2 zugerechnet werden kann (Kap. 3.1.2). Die aus den Schichten 9a und 9b überlieferten inkohlten und auffallend stängeligen Pflanzenreste stammen mit hoher Wahrscheinlichkeit, ebenso wie die Gyrogonite, von Charophyten, was auf ein verkrautetes und am Top von Profilabschnitt B1 vermutlich verlandendes Gewässer hindeutet. Eingeschwemmte Landschneckenreste belegen in Schicht 9b das Vorkommen der *Carychium antiquum* – *Vallonia lepida*-Assoziation, so dass ein offenes und eher trockenes Terrain im Umfeld des aquatischen Lebensraumes anzunehmen ist (Kap. 3.4.2.2).

Profilabschnitt B₂

Schicht 10

Auch aus diesem transgressiven Basishorizont liegt wieder eine Mischassoziatio (Kap. 4.4) vor, da die aquatischen Fossilgemeinschaften hier sowohl Süßwasserverhältnisse als auch Brackwasserbedingungen andeuten. So wird die Ostrakoden-Fauna deutlich dominiert durch das sehr häufige bis massenhafte Vorkommen von zwei Arten, die generell als Bewohner sehr unterschiedlicher Lebensräume angesehen werden. Dies ist zum einen *Moenocypris francofurtana* und zum anderen *Cytheromorpha* sp. Während für die ausgestorbene Gattung *Moenocypris* im Allgemeinen ein sublitoraler Lebensraum in Süßwasserseen angenommen wird, besiedeln die Arten der Gattung *Cytheromorpha* rezent vor allem flache, geschlossene Lagunen mit geringem marinen Einfluss, aber auch Ästuare (Kap. 3.3.2). Auch anhand der Fischfauna sind durch das erneute Vorkommen der Gattung *Morone* und von *Enoplophthalmus* cf. *rhenanus* brackisch-lagunäre Ablagerungsbedingungen angezeigt. Auf vermutlich semiaride bis aride klimatische Verhältnisse und wahrscheinlich auch leicht erhöhte Salinitätsgrade deutet das Vorkommen von Zahnkärpflingen der Gattung „*Aphanius*“ hin (Kap. 3.5.2).

Die aquatische Gastropoden-Fauna von Schicht 10 wird charakterisiert durch das massenhafte Vorkommen der Brackwasser-Schnecke *Hydrobia? tenuimarginata*. Außerdem liegen einige wenige Funde von *Theodoxus gregarius* vor, der wohl ebenfalls brackische Lebensräume bevorzugte (Kap. 3.4.1.2). Innerhalb der Mollusken-Assoziatio sind aber auch Süßwassereinflüsse erkennbar, wie vereinzelt Funde von *Gyraulus* spp. und Lymnaeiden zeigen. Charophyten oder Foraminiferen sind nicht nachzuweisen.

Für die Zeit der Ablagerung von Schicht 10 sind zwei paläoökologische Szenarien denkbar. Eine Überlappung der paläoökologischen Ansprüche aller nachgewiesenen Organismen ist auszuschließen, da die Ostrakoden-Gattungen *Moenocypris* und *Cytheromorpha* sicherlich zu unterschiedliche Lebensräume besiedelten. So könnte beispielsweise eine durch Starkregen oder Sturmflut bedingte Zusammenschwemmung von Brackwasser- und Süßwasserorganismen stattgefunden haben und die fossile Fauna liegt somit als allochthone Taphozönose vor. Das wahrscheinlichere Szenario ist jedoch, dass in der Frühphase der Ablagerung von Schicht 10 nach einem Trockenfallen des Ablagerungsraumes ein für sehr kurze Zeit existierender Süßwassersee anzunehmen ist, in dem *Moenocypris francofurtana* zusammen mit Lymnaeiden und *Gyraulus* spp. gelebt haben könnte. Das sehr häufige Vorkommen von *Moenocypris francofurtana* deutet hierbei auf sublitorale Verhältnisse im Lebensraum Süßwassersee hin. Infolge eines leichten Meeresspiegelanstiegs im Oberrheingraben könnte dieser Ablagerungsraum aber schon sehr bald schwach brackisch beeinflusst worden sein, was das Einwandern von Brackwasserorganismen wie *Morone* sp., *Hydrobia? tenuimarginata* und *Cytheromorpha* sp. ermöglichte. Gestützt wird diese Annahme auch durch die Untersuchungsergebnisse von KEEN (1977), der in obereozänen Sedimenten des südenglischen Hampshire-Beckens bei den Ostrakoden sowohl eine *Moenocypris*-Gemeinschaft als auch eine *Cytheromorpha*-Gemeinschaft unterscheidet. Beide Ostrakoden-Gemeinschaften kommen in benachbarten Ablagerungsräumen unterschiedlicher Salinität vor. So nimmt KEEN für die *Moenocypris*-Gemeinschaft ein Süßgewässer als Lebensraum an, und für die *Cytheromorpha*-Gemeinschaft einen angrenzenden brackisch-lagunären Lebensraum mit einer geschätzten Salinität von 3-9 ‰.

Auffallend ist die aus Schicht 10 überlieferte sehr hohe Anzahl von Landschneckenresten (Abb. 7). Der überwiegende Teil dieser Fragmente lässt keine nähere Bestimmung zu. Anhand von

sehr wenigen Resten ist aber die *Palaeotachea* – *Leucochroopsis*-Assoziation nachweisbar, deren Vorkommen am ehesten auf ein von Pflanzenwuchs bedecktes, mäßig feuchtes Terrain in der Umgebung eines Gewässers hindeutet (Kap. 3.4.2.2). Vermutlich stammen die Nachweise von *Palaeotachea* und *Leucochroopsis* aus der Frühphase der Ablagerung von Schicht 10, als noch ein Süßwassersee bestand, da in der brackisch-lagunären Spätphase durch das Vorkommen von Zahnkärpflingen der Gattung „*Aphanis*“ eher trockene klimatische Verhältnisse anzunehmen sind. Möglicherweise ist ein großer Teil der Landschnecken-Fragmente auch Tieren zuzuordnen, die zur Zeit der Verlandungsphase des Ablagerungsraumes zwischen den Profilabschnitten B₁ und B₂ vor Ort lebten und erst anschließend einsedimentiert wurden.

Schicht 11

Der lutitische Kalkstein dieses Horizontes weist so gut wie keine terrigenen Einträge von Ton auf. Eingeschwemmte Reste von Landvertebraten fehlen vollständig und Fragmente von Landschnecken weitgehend. Als Ablagerungsort ist somit eine größere Uferferne und vielleicht auch größere Wassertiefe anzunehmen als noch für die Schicht 10 (Kap. 4.1). Auffallend hoch ist der Gehalt an Hellglimmer im Sediment, was auf zumindest schwache fluviatile Einflüsse schließen lässt. Diese sind vermutlich auf ein am Taunusrand in den lagunären Ablagerungsraum einmündendes Fließgewässer zurückzuführen, wobei gut vorstellbar ist, dass die kleinen Glimmerplättchen sehr weit verfrachtet werden konnten.

An aquatischen Organismenresten sind nur Funde von Ostrakoden und Gastropoden zu verzeichnen. Innerhalb der ausschließlich in Steinkernerhaltung vorliegenden Gastropoden-Fauna ist hier vor allem das häufige Vorkommen von *Viviparus* cf. *pachystoma* auffällig. Die Art gilt ebenso wie *Schuettemericia* sp., von der vereinzelte Funde vorliegen, als Süßwasseranzeiger. Beide Arten sind nur in Schicht 11 nachzuweisen, aus der ansonsten noch wenige Exemplare von *Gyraulus* spp. und der Brackwasser-Schnecke *Hydrobia?* *tenuimarginata* belegt sind. Die autochthone Ostrakoden-Fauna ist monospezifisch und besteht ausschließlich aus *Cytheromorpha* sp. Einige wenige Fragmente juveniler *Moenocypris*-Schalen und einzelne juvenile Klappen nicht weiter bestimmbarer Cyprididae werden als umgelagert oder eingeschwemmt angesehen. So sind anhand der aquatischen Fauna erneut lagunäre Verhältnisse wie auch deutliche Süßwassereinflüsse angezeigt. Als Ablagerungsraum ist am ehesten ein Gewässer mit Salinitäten im Übergangsbereich zwischen Süßwasser und Brackwasser anzunehmen, in dem die *Viviparus* – *Schuettemericia*-Assoziation zusammen mit der sehr geringe Salinitätsgrade tolerierenden Ostrakoden-Gattung *Cytheromorpha* und auch mit *Hydrobia?* *tenuimarginata* vergesellschaftet war, obwohl im Gegensatz hierzu KEEN (1977: 413) das Vorkommen der Gattung *Viviparus* in der eozänen *Cytheromorpha*-Gemeinschaft als allochthon betrachtet. Für die aus Schicht 11 vorliegende *Viviparus* – *Schuettemericia*-Assoziation erscheint es jedoch eher unwahrscheinlich, dass sie allochthonen Ursprungs ist, also in den Ablagerungsraum eingeschwemmt wurde. Obwohl hier verstärkte Einträge von Glimmer durchaus schwache fluviatile Einflüsse andeuten, ist das feinkörnige karbonatische Sediment aber sicherlich als Kalkschlamm, also bei äußerst schwacher Wasserbewegung, abgelagert worden. Die Einschwemmung von relativ großen und festschaligen *Viviparus*-Gehäusen aus einem weiter entfernt gelegenen Biotop ist so nur schwer vorstellbar.

Wenig aussagekräftig ist der Fund eines einzelnen Gehäusefragments der Landschnecke *Leucochroopsis crebripunctata*, aber es deutet daraufhin, dass am ehesten wieder etwas feuchtere klimatische Verhältnisse in der Umgebung des aquatischen Ablagerungsraumes anzunehmen sind, als noch zur Zeit der Spätphase der Ablagerung von Schicht 10.

Schicht 12

Ein zumindest schwacher Salinitätsanstieg im ehemaligen Ablagerungsraum deutet sich zur Ablagerungszeit von Schicht 12 an, in dem das Einsetzen einer sehr gering diversen kalkschaligen Foraminiferen-Fauna mit *Bolivina moguntiacca* und zum ersten Mal im Profil auch „*Nonion*“ sp. B besonders charakteristisch ist.

Innerhalb der Ostrakoden-Fauna dominiert weiterhin die Brackwasser anzeigende Art *Cytheromorpha* sp. Außerdem liegen an Ostrakoden nur einige wenige Funde von stärker limnophilen, aber durchaus euryhalinen Arten vor. Sehr seltene Bruchstücke von *Moenocypris francofurtana* werden als umgelagert angesehen (Kap. 3.3.2).

Auch die aus Schicht 12 überlieferte Fischfauna mit *Morone aequalis* und *Enoplophthalmus* cf. *rhenanus* (Abb. 8) lässt am ehesten auf brackische Verhältnisse schließen. An aquatischen Mollusken ist nur *Hydrobia? tenuimarginata* nachzuweisen, die aber sehr häufig bis massenhaft vorkommt und ebenfalls ein überwiegend brackisch beeinflusstes Gewässer indiziert. Funde von Charophyten liegen aus der Schicht 12 nicht vor.

Der erhöhte Tongehalt im Sediment in Verbindung mit einer leichten Zunahme von nicht weiter bestimmbar eingeschwemmten Landschneckenresten (Abb. 7) lässt eine Annäherung des Ablagerungsortes an den ufernahen Faziesgürtel vermuten.

Schicht 13

Aus dieser Schicht sind nur wenige Fossilreste nachgewiesen, was der lithologischen Ausbildung des Sediments als fester, nicht aufschlammbarer Kalkstein geschuldet sein dürfte. Bei den Ostrakoden ist die Brackwasserform *Cytheromorpha* sp. verschwunden und nur noch limnophile, schwach salztolerante Arten wie *Malzina reticulata*, *Cypridopsis similis* und *Curvopsis curvata* sind zu belegen. Die limnophile Gastropoden-Gattung *Gyraulus* ist anhand eines einzelnen Exemplares nachgewiesen. Vereinzelt Funde von kalkschaligen Foraminiferen deuten auf zumindest leicht erhöhte Salinitätsgrade hin, ähnlich wie sie für die Zeit der Ablagerung von Schicht 12 angenommen wurden. Fischotolithen, Landschneckenreste oder Charophyten sind nicht nachzuweisen. Einige wenige unbestimmbare Hydrobioiden-Steinkerne werden als umgelagert angesehen. Terrigene Einträge fehlen vollständig, was jetzt wieder eine größere Uferferne des Ablagerungsortes annehmen lässt.

Profilabschnitt B₃

Schicht 14a

Anhand von Lithoklasten sind Aufarbeitungserscheinungen erkennbar, die auf ein vorhergehendes Trockenfallen des Ablagerungsraumes schließen lassen. Von aquatischen Organismen stammende Fossilreste belegen in Schicht 14a ein schwach brackisches Gewässer, aber auch Süßwassereinflüsse.

Brackische Sedimentationsbedingungen sind angezeigt durch das Vorhandensein einer mäßig diversen Foraminiferen-Fauna sowie das erneute Einsetzen der Ostrakoden *Hemicyprideis mio-caenica* und *Cytheromorpha* sp. Außerdem durch das Vorkommen der Fischgattung *Morone* (Kap. 3.5.2), die häufigen Nachweise der Brackwasser-Schnecke *Hydrobia? tenuimarginata* und das Auftreten der Muschel *Dreissena brardii* (Kap. 3.4.1.2).

Innerhalb der Ostrakoden-Fauna, der Fischfauna und bei den aquatischen Mollusken lassen sich andererseits aber auch Süßwasser anzeigende Organismen nachweisen. So deuten die Ostrakoden-Arten *Stenocypris* sp. und *Eucypris* sp. A genauso wie die Lymnaeiden innerhalb der Mollusken-Fauna und Cypriniden-Schlundzähne bei den Fischen auf einen zumindest zeitweise ausgesüßten Ablagerungsraum hin. Nur wenig aussagekräftig ist der Fund eines einzelnen Exemplars der schwach salztoleranten, also eher euryöken Charophyten-Art *Chara tornata* (Kap. 3.1.2).

Für die paläoökologische Interpretation der Ablagerungszeit von Schicht 14a ist es naheliegend, zu Beginn der Sedimentation erneut einen Süßwassersee anzunehmen, der nach einer Auftauchphase anhand von Fossilien dokumentiert ist. Dieser See wäre somit der Lebensraum für die aus der Schicht 14a vorliegende fossile Süßwasser-Assoziation gewesen. Vermutlich infolge eines schwachen Meeresspiegelanstiegs wurde der Süßwassersee aber sehr bald von einem aus dem Oberrheingraben vordringenden brackischen Gewässer erreicht, was in der Folge wieder zur Ausbildung eines brackisch-lagunären Lebens- und Ablagerungsraumes führte.

An terrestrischen Organismenresten finden sich in Schicht 14a nur wenige Landschnecken-Fragmente und nicht selten auch Säugerreste. Bei den Landschnecken ist wieder eine Vermischung der *Carychium antiquum* – *Vallonia lepida*-Assoziation mit der *Palaeotachea* – *Leucochroopsis*-Assoziation festzustellen. Als Habitat für die *Carychium antiquum* – *Vallonia lepida*-Assoziation und auch für die Kleinsäuger könnte der vor Ablagerung von Schicht 14a trockenengefallene Ablagerungsraum angenommen werden, wobei die fossilen Reste dieser Lebewesen mit wieder einsetzender Sedimentation mehr oder weniger in situ eingebettet und konserviert wurden. Die *Palaeotachea* – *Leucochroopsis*-Assoziation wäre dann erst anschließend aus einem ufernahen, mäßig feuchten und vegetationsreichen Biotop (Kap. 3.4.2.2) in den nun wieder aquatischen Lebensraum eingeschwemmt worden.

Schicht 14b

In Schicht 14b sind brackische Ablagerungsbedingungen nochmals verstärkt erkennbar. Dies wird angezeigt durch das Vorhandensein von kalkschaligen Foraminiferen und einer Ostrakoden-Fauna, die sowohl aus euryhalinen aber auch aus bevorzugt im Brackwasser lebenden Arten wie *Hemicyprideis miocaenica* und *Cytheromorpha* sp. besteht (Kap. 3.3.2). Auch innerhalb der aquatischen Mollusken-Fauna sind mit *Hydrobia? tenuimarginata* und *Theodoxus gregarius* ausschließlich Brackwasserformen nachzuweisen (Kap. 3.4.1.2).

Auf brackisch-lagunäre Ablagerungsbedingungen und ein vermutlich semiarides bis arides Klima deutet weiterhin das Vorkommen von Zahnkärpflingen aus der Gattung „*Aphanius*“ hin. Auch die Nachweise der ebenfalls zu den Zahnkärpflingen gehörenden Fischgattung *Aphanolebias* schließen brackisch-lagunäre Ablagerungsverhältnisse nicht aus. Die außerdem vorliegenden Funde von Otolithen der Brackwasser anzeigenden Gattung *Morone* werden als umgelagert angesehen, da sie Korrosionsspuren aufweisen (Kap. 3.5.1).

Süßwassereinflüsse sind allein durch das Vorkommen von Cypriniden-Schlundzähnen angezeigt. Diese sind jedoch, ebenso wie die Funde von *Morone*-Otolithen, möglicherweise umgelagert, zumal Umlagerungserscheinungen in Schicht 14b auch anhand von Lithoklasten eindeutig erkennbar sind.

Funde von Charophyten-Gyrogoniten liegen aus Schicht 14b nicht vor. Eingeschwemmte Landschneckenreste sind relativ häufig, jedoch in den wenigsten Fällen bestimmbar. So konnte nur

jeweils ein Fragment den Arten *Leucochroopsis crebripunctata* bzw. *Palaeotachea* sp. zugeordnet werden. Für das Vorkommen dieser Assoziation wäre am ehesten ein mäßig feuchtes Habitat mit Pflanzenwuchs am Rande eines Gewässers anzunehmen (Kap. 3.4.2.2). Da die Nachweise von Zahnkäpflingen aber ein semiarides bis arides Klima indizieren (Kap. 4.3), wird vermutet, dass die Gehäusefragmente von *Leucochroopsis* und *Palaeotachea* ebenso wie die *Morone*-Otolithen und Cypriniden-Schlundzähne in Folge von saisonalen Niederschlagsereignissen über Umlagerung in den aquatischen Ablagerungsraum von Schicht 14b eingetragen wurden.

Die anhand von Lithoklasten erkennbaren Umlagerungserscheinungen lassen zusammen mit den Einträgen von Ton auf einen ufernahen Ablagerungsort schließen.

Schicht 15

Fossilfunde aus dieser Schicht beschränken sich auf eine mäßig diverse Ostrakoden-Fauna, die einen wieder stärker ausgesüßten Ablagerungsraum erkennen lässt. Neben einer limnophilen, vermutlich schwach euryhalinen Assoziation mit *Malzina reticulata*, *Cypria* sp. und *Curvopsis curvata* finden sich auch Schalenbruchstücke der Süßwasser anzeigenden Art *Stenocypris* sp. Typische Brackwasser-Gattungen wie *Hemicyprideis* oder *Cytheromorpha* sind verschwunden.

Schicht 16

Paläoökologische Aussagen sind nicht möglich, da aus dieser Schicht keinerlei Fossilfunde vorliegen. Es muss offen bleiben, ob der feste lutitische Kalkstein primär fossilarm ist oder eine Fossilgewinnung wegen mangelnder Schlammbarkeit nicht möglich war. Feine Durchwurzelungsspuren im Sediment deuten auf ein erneutes Trockenfallen des Gebietes nach Ablagerung von Schicht 16 hin.

Profilabschnitt C₁

Schicht 17a

Der transgressive Basishorizont ist durch das sehr häufige Vorkommen von Landschnecken-Gehäusefragmenten ausgezeichnet, aquatische Mollusken hingegen fehlen fast vollständig. Anhand der Mikrofauna sind erneut brackische Ablagerungsbedingungen, aber auch Süßwasser-einflüsse angezeigt.

Eine zumindest schwache Erhöhung des Salinitätsgrades ist indiziert durch das nicht seltene Vorkommen von Brackwasser-Ostrakoden wie *Hemicyprideis miocaenica* und *Cytheromorpha* sp. sowie durch eine mäßig diverse Foraminiferen-Assoziation, in der zum ersten Mal „*Rosalina*“ sp. auftritt. Daneben kommen innerhalb der Ostrakoden-Fauna auch limnophile, vermutlich schwach euryhaline Arten wie *Malzina reticulata* und *Curvopsis curvata* vor. Nur die nicht seltenen Funde von Schalenbruchstücken der Art *Stenocypris* sp. lassen zumindest kurzzeitig auch reine Süßwasserbedingungen annehmen (Kap. 3.3.2). Wenig aussagekräftig sind die spärlichen Nachweise aus anderen Fossilgruppen. So liegen an aquatischen Mollusken neben einem einzelnen Gehäuse von *Gyraulus* sp. nur noch wenige Hydrobioiden-Steinkerne vor, wobei letztere als umgelagert angesehen werden (Kap. 3.4.1.1). *Gyraulus* sp. deutet am ehesten auf zumindest weitgehend ausgesüßte Verhältnisse hin, es ist jedoch nicht auszuschließen, dass es sich bei diesem Einzelfund auch um eine Probenverunreinigung handeln könnte. Auch die Charophyten-Flora, ist nur durch einen einzelnen Gyrogonit der schwach euryöken Art *Chara elongata* repräsentiert. Fischreste sind aus der Schicht 17a nicht nachgewiesen.

Die sehr häufigen Gehäusefragmente von Landschnecken könnten überwiegend von Tieren stammen, die zur Zeit der Auftauchphase zwischen den Profilabschnitten B₃ und C₁ direkt vor Ort lebten und erst anschließend einsedimentiert wurden. Die Schalenbruchstücke sind in fast allen Fällen nicht weiter bestimmbar und nur ein einziges Fragment konnte sicher der Art *Leucochroopsis crebripunctata* zugeordnet werden, es bleibt jedoch unklar, ob das Schalenfragment zur Zeit der Ablagerung von Schicht 17a in den aquatischen Lebensraum eingeschwemmt wurde oder ob es einem Individuum zuzuordnen ist, das bereits während der vorhergehenden Auftauchphase im Bereich des trockengefallenen Gebietes lebte.

Als paläoökologisches Szenario für die Ablagerungsbedingungen von Schicht 17a ist zu Beginn der Sedimentation am ehesten wieder ein Süßwassersee anzunehmen, in dem *Stenocypris* sp. vermutlich zusammen mit weiteren limnophilen Ostrakoden-Arten und möglicherweise auch der Schnecke *Gyraulus* sp. heimisch war. Der am Rande eines brackisch-lagunären Ablagerungsraumes gelegene Süßwassersee wurde dann infolge eines schwachen Meeresspiegelanstiegs sehr bald von dem sich ausdehnenden brackischen Gewässer erreicht, was zu einem Salinitätsanstieg und zur Einwanderung von Brackwasser-Organismen führte.

Es ist nicht auszuschließen, dass eine Anbindung des Süßwassersees an den brackisch-lagunären Ablagerungsraum auch mehrfach bestanden hat und Salinitätsschwankungen somit phasenweise unterschiedliche aquatische Faunen bedingt haben.

Schicht 17b

Sehr ähnliche paläoökologische Verhältnisse können für die Zeit der Ablagerung von Schicht 17b angenommen werden. So sind durch das Vorhandensein von kalkschaligen Foraminiferen und Ostrakoden aus den Gattungen *Hemicyprideis* und *Cytheromorpha* erneut brackische Sedimentationsbedingungen angezeigt, aber auch deutliche Süßwassereinflüsse sind wieder erkennbar, wie das Vorkommen der Ostrakoden-Arten *Stenocypris* sp. und *Cypridopsis?* sp. A belegt (Kap. 3.3.2). Auch die jetzt häufigeren Nachweise von Gehäusen der Gastropoden-Gattung *Gyraulus* bei gleichzeitigem Fehlen von „Hydrobien“ deuten auf ein zumindest kurzfristig weitgehend ausgesüßtes Gewässer hin (Kap. 3.4.1.2).

Hier könnten zwar auch Umlagerungsphänomene eine Rolle gespielt haben, in deren Folge Organismenreste mit sehr unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen zusammengeschwemmt wurden, wahrscheinlicher aber ist, dass sich die paläoökologischen Verhältnisse, wie sie schon für die Ablagerung von Schicht 17a beschrieben wurden, in Schicht 17b fortsetzen und geringe Meeresspiegelanstiege im Oberrheingraben für eine zeitweise Ausdehnung des brackisch-lagunären Sedimentationsraumes verantwortlich sind. Dieser erreichte dann auch zuvor vollständig ausgesüßte Gewässer, was hier zu einem Salinitätsanstieg und zur Einwanderung von Brackwasser-Organismen führte.

Die kleinwüchsige, individuenarme und wenig diverse Foraminiferen-Fauna (Kap. 3.2.2) lässt vermuten, dass die Erhöhung des Salinitätsgrades wohl nur sehr gering war. Auch das in Schicht 17b recht häufige Vorkommen einer schwach euryhalinen Charophyten-Flora (Kap. 3.1.2, Abb. 3) lässt diesen Schluss zu. Landschneckenreste sind deutlich seltener als in der zuvor abgelagerten Schicht 17a. Die wenigen bestimmbareren Fragmente gehören zu *Carychium antiquum*, was am ehesten auf ein vegetationsarmes und eher trockenes Areal im Umfeld des aquatischen Lebensraumes hindeutet.

Profilabschnitt C₂

Schicht 18

Nach einer erneuten Auftauchphase, angezeigt von Durchwurzelungsspuren im Sediment von Schicht 17b, stellt sich in Schicht 18 wieder ein aquatischer Lebensraum ein, in dem anhand des Fossilinhalts neben schwach brackischen Verhältnissen überwiegend Süßwasserbedingungen erkennbar sind.

So ist bei den aquatischen Mollusken nur ein Massenvorkommen der reines Süßwasser bevorzugenden Gattung *Gyraulus* nachzuweisen (Kap. 3.4.1.2) und auch die Fischfauna mit Otolithen von *Palaeoesox goellheimensis* und Cypriniden-Schlundzähnen lässt im aquatischen Lebensraum Süßwasserbedingungen erkennen (Kap. 3.5.2). Innerhalb der Ostrakoden-Fauna finden sich ausschließlich limnophile, wenn auch schwach euryhaline Arten wie *Heterocypris parva*, *Cypridopsis similis* oder *Curvopsis curvata*. Brackwasser anzeigende Ostrakoden-Gattungen wie *Hemicyprideis* oder *Cytheromorpha* sind verschwunden. Einzelfunde eines Schalenbruchstücks von *Hemicyprideis miocaenica* und einer Klappe von *Cytheromorpha* sp. werden als umgelagert oder als Probenverunreinigung gedeutet (Kap. 3.3.2). An Charophyten finden sich *Chara tornata* und *Chara nannocarpa*, wobei zumindest die Art *tornata* der Charophyten-Assoziation 2 angehört, in der euryöke Charophyten-Taxa zusammengefasst werden, die besonders gut bei etwas erhöhten Salinitäten florieren. Auch *Chara nannocarpa* gehört vermutlich dieser Assoziation an, obwohl die paläoökologischen Präferenzen der Art bisher nur wenig bekannt waren (Kap. 3.1.2). Auf zumindest sehr schwach erhöhte Salinitäten lässt auch die kleinwüchsige, arten- und individuenarme Foraminiferen-Fauna schließen.

Als paläoökologisches Szenario für die Ablagerungszeit von Schicht 18 könnte daher wieder ein Süßwassersee angenommen werden, der infolge eines geringen Meeresspiegelanstiegs kurzfristig mit dem nahe gelegenen brackisch-lagunären Ablagerungsraum in Verbindung stand, was zu einer leichten Erhöhung des Salinitätsgrades führte und so die Einwanderung von Foraminiferen ermöglichte.

Ein schwacher Anstieg der Paläosalinität fand aber möglicherweise auch nur infolge von Eindunstung unter trockenen und warmen klimatischen Bedingungen statt. Ein Indiz hierfür könnte die verstärkte Fällung von Karbonat in Schicht 18 sein, die sonst in keinem anderen Horizont unmittelbar nach einer Auftauchphase feststellbar ist (Kap. 4.1). Gestützt wird diese These durch das nicht seltene Vorkommen von eingeschwemmten Landschneckenresten der *Carychium antiquum* – *Vallonia lepida*-Assoziation, die als Anzeiger eines offenen und eher trockenen Lebensraumes gilt (Kap. 3.4.2.2). Die nur sehr geringfügige Erhöhung der Salinität könnte im Bereich von sich überlappenden Salinitätstoleranzen euryhaliner Süßwasserorganismen und einer eher als „Kümmerfauna“ zu bezeichnenden Foraminiferen-Assoziation gelegen haben. Die Besiedlung des aquatischen Ablagerungsraumes durch Foraminiferen wäre dann vermutlich über Einschleppung von Vögeln erfolgt.

Schicht 19

In Schicht 19 sind kalkschalige Foraminiferen als Brackwasseranzeiger verschwunden. Dafür lässt sich eine individuenreiche, limnophile bis schwach euryhaline Ostrakoden-Assoziation nachweisen, in der die Arten *Curvopsis curvata* und *Curvopsis propinqua* Massenvorkommen bilden und auch *Eucypris acuta* sehr häufig ist. Außerdem kommen gut erhaltene Schalenbruchstücke der Süßwasserart *Stenocypris* sp. vor.

Aquatische Mollusken sind nur durch unbestimmbare und wahrscheinlich umgelagerte Steinkerne von „Hydrobien“ und ein einziges Fragment der Muschel *Dreissena brardii* belegt, wobei letztere als Bewohnerin von zumindest schwach brackischen Lebensräumen gilt (Kap. 3.4.1.2). Eingeschwemmte Landschneckenreste sind selten und nicht weiter bestimmbar. Charophyten konnten nicht nachgewiesen werden.

An Fischresten finden sich nicht selten die Otolithen von *Hemitrichas miocenica*, die nur aus Schicht 19 belegt sind. Nicht genau bekannt sind die paläoökologischen Ansprüche dieses Taxons, da *Hemitrichas*-Arten wohl sehr euryhalin waren und vermutlich alle Lebensräume vom Süßwasser bis zur hypersalinen Lagune besiedelten, wobei auch Spezialisierungen bestimmter Arten sowohl auf den hypersalinen Bereich als auch auf Süßwasser wahrscheinlich sind (Kap. 3.5.2).

Von Bedeutung für die paläoökologische Interpretation ist aber auch eine sedimentologisch gut erkennbare und auf Umlagerungserscheinungen hinweisende dünne arenitische Einschaltung in das ansonsten tonmergelige Sediment von Schicht 19 (Kap. 4.1). Als arenitische Komponenten treten überwiegend gut gerundete Klasten eines weichen, hellbeigen Mergelkalksteins und untergeordnet auch schlecht bis nicht gerundete Quarzkörner auf. Es wird angenommen, dass diese Komponenten infolge eines Starkregens in den aquatischen Ablagerungsraum eingetragen wurden.

Als umgelagert anzusehen sind auch die Funde der Ostrakoden-Taxa *Malzina reticulata*, *Heterocypris* cf. *parva*, *Hemicyprideis* cf. *miocaenica* und *Ilyocypris* cf. *tribullata*, da die Schalen einen anderen Erhaltungszustand zeigen und Anheftungen von Fremdsediment aufweisen. Dieses ähnelt sehr stark dem Sediment, aus dem die gut gerundeten Klasten des Arenits bestehen. Auch das einzelne Schalenfragment der Muschel *Dreissena brardii* könnte in den Ablagerungsraum von Schicht 19 eingeschwemmt sein, sodass allein anhand der autochthonen Ostrakoden-Fauna am ehesten lakustrine Verhältnisse im ehemaligen Lebensraum anzunehmen sind.

5. Feinstratigraphische Zuordnung des Profils Weisenauer Straße 5

Innerhalb der Wiesbaden-Formation (= Untere Hydrobien-Schichten) kann das hier untersuchte ca. 3,5 m mächtige Profil aus der Baugrube Weisenauer Straße 5 zumindest in weiten Teilen dem Horizont 7b (*Moenocypris*-Horizont) sensu BEST (1975) zugeordnet werden. Ausschlaggebend für diese Einstufung ist das sehr häufige gemeinsame Vorkommen der Ostrakoden-Arten *Moenocypris francofurtana* und *Cytheromorpha* sp. in Schicht 10 des untersuchten Profils. Als Gesamtmächtigkeit für den Horizont 7b gibt Best an der Lokalität Wiesbaden-Amöneburg 3,25 m an. Eine darüber hinausgehende feinstratigraphische Auflösung dieser 3,25 m wird von BEST (1975) nicht gegeben. Somit muss der gesamte von BEST für den Horizont 7b aufgezeigte Faunen- und Floreninhalt (BEST 1975, Taf. 3) als eine Zusammenfassung des Fossilinhalts der nicht weiter differenzierten Schichtenfolge im Horizont 7b angesehen werden.

Ausgeschlossen werden kann, dass das Profil Weisenauer Straße 5 bereits im unterlagernden Horizont 7a (Horizont der endenden Kalkalgen-Fazies) einsetzt, da nach BEST (1975) hier eine Lithofazies aus Kalksandstein mit viel Algenkalk-Detritus, Hydrobien und der Ostrakoden-Gattung *Eucypris* vorherrscht. Eine derartige Lithofazies ist im gesamten hier untersuchten Profil nicht ausgebildet.

Der höchste Teil des Profils Weisenauer Straße 5 (Profilabschnitt C₂, Schichten 18 und 19) ist sehr wahrscheinlich bereits dem Horizont 7c (Oberster *Smerdis? rotundus*-Horizont) sensu BEST (1975) zuzuordnen. Ein Indiz hierfür ergibt sich aus der Faunenverteilung bei den Ostrakoden. So ist die nach BEST im Horizont 7b massenhaft vorkommende Gattung *Cytheromorpha* im Horizont 7c nur noch sehr selten nachzuweisen, während andererseits die Gattung *Eucypris* im Horizont 7c Massenvorkommen ausbildet. Sehr ähnliche Verhältnisse zeigen sich im Profil Weisenauer Straße 5 an der Grenze zwischen den Profilabschnitten C₁ und C₂ (Abb. 4). Die Art *Cytheromorpha* sp. ist an der Basis von Profilabschnitt C₂ (Schicht 18) plötzlich nur noch anhand von einer einzelnen Schale nachzuweisen, die hier als umgelagert oder als Probenverunreinigung gedeutet wird (Kap. 3.3.1). Aus der Schicht 19 liegen dann keinerlei Funde von *Cytheromorpha* sp. mehr vor. Für eine Zuordnung von Profilabschnitt C₂ zum Horizont 7c von BEST spricht auch das im Profil Weisenauer Straße 5 nur in Schicht 19 festzustellende Massenvorkommen der Ostrakoden-Gattung *Eucypris*. Allerdings bezeichnet BEST (1975) die hier zu *Eucypris acuta* gestellte Art in seinen Untersuchungen als *Eucypris agglutinans* (LIENENKLAUS 1905).

Dank

Besonderer Dank gilt Frau CARMEN PROBST (Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz) für die Anfertigung der Abbildungen und ihre Geduld im Umgang mit den vielfältigen Änderungswünschen. Weiterhin danken wir vor allem Frau MARTHA FISCHER † (ehemals Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz) für ihr unermüdliches und sorgfältiges Auslesen der Proben auf Fossilreste. Bei der Probennahme halfen MARION MAYS (ehemals Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz) und THOMAS ENGEL (ehemals Naturhistorisches Museum Mainz, Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz), wofür ihnen ebenfalls gedankt sei.

Schriften

- BERGER, J.-P. (1983): Charophytes de l'«Aquitainen» de Suisse occidentale. – *Eclogae geol. Helv.*, **79** (3): 897-912; Lyon.
- BEST, G. (1975): Feinstratigraphie der Hydrobien-Schichten (Untermiozän, Mainzer Becken). – *Mainzer geowiss. Mitt.*, **4**: 75-138; Mainz.
- CARBONNEL, G., WEIDMANN, M. & BERGER, J.-P. (1985): Les ostracodes lacustres et saumâtres de la Molasse de Suisse occidentale. – *Revue de Paléobiologie*, **4**: 215-251; Genève.
- CURTIS, D. M. (1960): Relation of environmental energy levels and ostracod biofacies in east Mississippi Delta area. – *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.*, **44**: 471-494; Tulsa (Oklahoma).
- ESMAEILI, H. R., TEIMORI, A., ZAREI, F. & SAYYADZADEH, G. (2020): DNA barcoding and species delimitation of the Old World tooth-carps, family Aphaniidae HOEDEMAN, 1949 (Teleostei: Cyprinodontiformes). – *PloS ONE* **15** (4): <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231717>
- FEIST, M. & RINGEADE, M. (1977): Etude biostratigraphique et paléontologique (Charophytes) des formations continentales d'Aquitaine, de l'Eocène supérieur au Miocène inférieur. – *Bull. Soc. géol. France, sér. 7*, **19** (2): 341-354; Paris.
- FEJFAR, O. (2023): Untermiozäne Fossilgemeinschaften der Wiesbaden-Formation aus einem Tertiärprofil in Mainz (Mainz-Gruppe, Mainzer Becken, Deutschland). 3. Säugetiere. – *Mainzer geowiss. Mitt.*, **51**: 127-134; Mainz.
- FÖRSTERLING, G. & REICHENBACHER, B. (2002): Lithofazies und Fischfaunen der Mittleren und Oberen Cerithien-Schichten (Ober-Oligozän – Unter-Miozän) im Mainzer Becken – paläoökologische und paläogeographische Implikationen. – *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **237**: 293-317; Frankfurt/Main.

- FREYHOF, J. & YOĞURTÇUOĞLU, B. (2020): A proposal for a new generic structure of the killifish family Aphaniidae, with the description of *Aphaniops teimorii* (Teleostei: Cyprinodontiformes), *Zootaxa*, **4810** (3): 421-451; Auckland (New Zealand).
- KADOLSKY, D. (1989): Stratigraphie und Molluskenfaunen von „Landschneckenkalk“ und „Cerithienschichten“ im Mainzer Becken (Oberoligozän bis Untermiozän?) – Stratigraphische, paläogeographische und paläoökologische Ergebnisse. – *Geol. Jb.*, **A 110**: 69-133; Hannover [1988].
- KADOLSKY, D. (2023): Untermiozäne Fossilgemeinschaften der Wiesbaden-Formation aus einem Tertiärprofil in Mainz (Mainz-Gruppe, Mainzer Becken, Deutschland). 2. Mollusken. – *Mainzer geowiss. Mitt.*, **51**: 89-126; Mainz.
- KEEN, M. C. (1971): A palaeoecological study of the ostracod *Hemicyprideis montosa* (JONES & SHERBORN) from the Sannoisian of North-West Europe. – In: OERTLI, H.J. (éd.): Colloque sur la Paléoécologie des Ostracodes. – *Bulletin du Centre de Recherches Pau-SNPA*, **5** (supplément): 523-543; Pau (France).
- KEEN, M. C. (1975): The palaeobiology of some Upper Palaeogene fresh-water ostracodes. – In: F. M. SWAIN (Ed.): *Biology and Paleobiology of Ostracoda*. – *Bulletins of American paleontology* **65** (282): 271-283; Ithaca (New York).
- KEEN, M. C. (1977): Ostracod assemblages and the depositional environments of the Headon, Osborne, and Bembridge Beds (upper Eocene) of the Hampshire Basin. – *Palaeontology*, **20** (2): 405-445; London.
- MALZ, H. (1971): A palaeoecological review of the Chattian/Aquitania boundary in the Mainz Basin by means of Ostracoda. – In: OERTLI, H.J. (éd.): Colloque sur la Paléoécologie des Ostracodes. – *Bulletin du Centre de Recherches Pau-SNPA*, **5** (supplément): 515-522; Pau (France).
- MARTINI, E. (1981): Sciaeniden (Pisces) aus dem Basisbereich der Hydrobien-Schichten des Oberrheingrabens, des Mainzer und des Hanauer Beckens (Miozän). – *Senckenb. leth.*, **62** (2/6): 93-123; Frankfurt/Main.
- MÖDDEN, C., SCHÄFER, P., REICHENBACHER, B., SCHWARZ, J. & KADOLSKY, D. (2000): Säugetiere, Fisch-Otolithen, Ostracoden, Mollusken und Charophyten aus den Süßwasser-Schichten (Oligozän) von Wolfsheim im Mainzer Becken. – *Paläont. Z.*, **74** (3): 343-361; Stuttgart.
- PICOT, L. (2002): Le Paléogène des synclinaux du Jura et de la bordure sud-rhénane: paléontologie (Ostracodes), paléoécologie, biostratigraphie et paléogéographie. – *Geofocus*, **5**: 1-240; Fribourg.
- PICOT, L., BECKER, D. & BERGER, J.-P. (1999): Nouvelles données paléoécologiques et biostratigraphiques sur la Formation des Calcaires delémontiens („Delsberger Kalke“, Oligocène terminal, Jura suisse). – *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, **214** (3): 433-462; Stuttgart.
- PURI, H. S. (1966): Ecologic distribution of Recent Ostracoda. – In: *Proc. Symp. Crustacea, Part I, Marine Biol. Assoc. India*, **S. 457-495**; Mandapam Camp.
- REICHENBACHER, B. (2000): Das brackisch-lakustrine Oligozän und Unter-Miozän im Mainzer Becken und Hanauer Becken: Fischfaunen, Paläoökologie, Biostratigraphie, Paläogeographie. – *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **222**: 1-143; Frankfurt/Main.
- REICHENBACHER, B., BÖHME, M., HEISSIG, K., PRIETO, J. & KOSSLER, A. (2004): New approach to assess biostratigraphy, palaeoecology and past climate in the South German Molasse Basin during the Early Miocene (Ottomanian, Karpatian). – *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **249**: 71-89; Frankfurt/Main.
- REICHENBACHER, B. & KELLER, T. (2002): Neudefinition von stratigraphischen Einheiten im Tertiär des Mainzer und Hanauer Beckens (Deutschland, Oligozän – Miozän), Teil 2: Wiesbaden-Formation [= Untere Hydrobien-Schichten]. – *Mainzer geowiss. Mitt.*, **31**: 99-122; Mainz.

- REICHENBACHER, B. & MÖDDEN, C. (1996): Biostratigraphie und Paläoökologie aufgrund von Fisch-Otolithen in den Oberen Cerithienschichten (Unter-Miozän) bei Göllheim (Mainzer Becken). – Mainzer geowiss. Mitt., **25**: 7-26; Mainz.
- REICHENBACHER, B. & SCHWARZ, J. (1990): Biostratigraphie der Kirchberg-Schichten (Unter-Miozän) bei Leipheim an der Donau und Beschreibung von *Chara venusta* n.sp. – Paläont. Z., **64** (3/4), 161-171; Stuttgart.
- REICHENBACHER, B. & SCHWARZ, J. (1997): Charophyten und Otolithen aus den Cyrenen-Schichten des nördlichen Alpenvorlandes. – Paläont. Z., **71** (3/4), 173-188; Stuttgart.
- RIVELINE, J., BERGER, J.-P., FEIST, M., MARTIN-CLOSAS, C., SCHUDACK, M. & SOULIÉ-MÄRSCHÉ, I. (1996): European Mesozoic – Cenozoic charophyte biozonation. – Bulletin de la société géologique de France, **167** (3), 453-468; Paris.
- SCHÄFER, P. (1984): Zur Feinstratigraphie, Mikropaläontologie und Paläoökologie der Corbicula-Schichten in Rheinhessen (Untermiozän, Mainzer Becken). – Mainzer geowiss. Mitt., **13**: 117-156; Mainz. DOI: <https://doi.org/10.23689/figeo-5440>
- SCHÄFER, P. (2012): Mainzer Becken. Stratigraphie – Paläontologie – Exkursionen. – Sammlung geol. Führer, **79**, 2. völlig neu bearbeitete Auflage, 333 S.; (Borntraeger) Stuttgart.
- SCHUDACK, M. E. & JANZ, H. (1997): Die Charophyten der miozänen *kleini*-Schichten. Hinweise auf Alter und Frühentwicklung des Kraters von Steinheim am Albuch (Süddeutschland). – Sonderveröff., Geol. Inst. Univ. Köln, **114** (Festschrift Eugen K. Kempf), 427-449; Köln.
- SCHWARZ, J. (1985): Revision der Charophyten-Flora der Süßwasserschichten und des Kalktertiärs im Mainzer Becken (Ober-Oligozän - Unter-Miozän). – Mainzer geowiss. Mitt., **14**: 7-98; Mainz.
- SCHWARZ, J. (1988): Revision der Charophyten-Flora des „Prä-Aquitaniums“ (Unter- bis Oberoligozän) im Mainzer Becken. – Palaeontographica, Abt. B, **210** (4-6): 151-191; Stuttgart.
- SCHWARZ, J. (1989): Charophyten aus den Süßwasserschichten und dem Kalktertiär im Mainzer Becken (Oberoligozän – Untermiozän). – Geol. Jb., **A 110**: 307-309; Hannover [1988].
- SCHWARZ, J. (1993): Charophyten aus dem Oligozän/Miozän des nördlichen Oberrheingrabens und des Hanauer Beckens (Frankfurt am Main und Umgebung). – Geol. Jb. Hessen, **121**: 41-59; Wiesbaden.
- SCHWARZ, J. (1997): Charophyten aus dem Tertiär des Oberrheingrabens (Mitteloizän – Untermiozän). – Palaeontographica, Abt. B, **243** (1-3): 1-84; Stuttgart.
- SCHWARZ, J. (2008): Eine Charophyten-Flora aus dem Ober-Oligozän der Doline Oberleichtersbach bei Bad Brückenau (Rhön, Deutschland). – In: MARTINI, E. (Hrsg.): Fossilgemeinschaften der Doline Oberleichtersbach (Oligozän). – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **260**: 21-29; Frankfurt am Main.
- SCHWARZ, J. & REICHENBACHER, B. (1989): Die Charophytenflora der Kirchberger Schichten (Unter-Miozän). – Geologica Bavarica, **94**, 179-193; München.
- WEILER, W. (1963): Die Fischfauna des Tertiärs im oberrheinischen Graben, des Mainzer Beckens, des unteren Maintales und der Wetterau, unter besonderer Berücksichtigung des Untermiozäns. – Abh. Senckenberg. naturforsch. Ges., **504**: 1-75; Frankfurt am Main.
- WILDEKAMP, R. H. (1993): A world of Killies. Atlas of the Oviparous Cyprinodontiform Fishes of the World. The Genera *Adamas*, *Adinia*, *Aphanius*, *Aphyoplatys* and *Aphyosemion*. Indiana, American Killifish Association, 311 p.

Manuskript eingangen am 21.04.2023

Anschriften der Autoren:

Dr. PETER SCHÄFER
Bachmayerstraße 12
D-65195 Wiesbaden
E-Mail: tertiaerpeter@t-online.de

Prof. Dr. BETTINA REICHENBACHER
Ludwig-Maximilians-Universität München
Department für Geo- und Umweltwissenschaften
Paläontologie & Geobiologie
Richard-Wagner-Straße 10
D-80333 München
E-Mail: b.reichenbacher@lrz.uni-muenchen.de

Dr. JÜRGEN SCHWARZ
Habsburgerallee 106
D-60385 Frankfurt am Main
E-Mail: juergenschwarz106@gmail.com

Untermiozäne Fossilgemeinschaften der Wiesbaden-Formation aus einem Tertiärprofil in Mainz (Mainz-Gruppe, Mainzer Becken, Deutschland). 2. Mollusken.

DIETRICH KADOLSKY †

Kurzfassung: Die Mollusken aus dem Aufschluss Baugrube Weisenauer Straße 5 in Mainz (Wiesbaden-Formation, Aquitanium) werden dokumentiert. Es wurden 10 Arten euryöcker Süß- und Brackwasserbewohner und bis zu 13 Arten von Landschnecken nachgewiesen, wovon fünf nur in unbestimmbaren Fragmenten vorlagen. Neunachweise für die Wiesbaden-Formation sind die aquatische Art *Schuettemmericia* sp. und *Pupisoma* (*Ptychopatula*) *schaeferi* n.sp., *Metachloraea* sp. und Oxychilidae sp. bei den Landschnecken. Für *Hydrobia? tenuimarginata* (LUDWIG 1865) wird ein Neotypus festgelegt. Neue Synonyme: *Hydrobia obtusa subdistorta* WENZ 1930 ist synonym mit *Hydrobia? tenuimarginata*, *Mytulites neritoideus* SCHLOTHEIM 1820 mit *Dreissena* (*Coelogonia*) *brardii* (BRONGNIART 1823) und *Leucochroa* (*Leucochroopsis*) *emmerichi* BOETTGER 1908 mit *Leucochroopsis crebripunctata* (SANDBERGER 1858). Prioritätsumkehr wird zwischen *Mytulites neritoideus* SCHLOTHEIM 1820 und *Mytilus brardii* BRONGNIART 1823 nach Artikel 23.9 (International Commission on Zoological Nomenclature 1999) festgelegt.

Abstract: The mollusks from an outcrop in the excavation Weisenauer Straße 5 in Mainz (Wiesbaden-Formation, Aquitanian) are documented. 10 species of euryoecious fresh and brackish water inhabitants and up to 13 species of land snails, of which 5 were only present as indeterminate fragments, are recorded. New records for the Wiesbaden-Formation are the aquatic species *Schuettemmericia* sp. and *Pupisoma* (*Ptychopatula*) *schaeferi* n.sp., *Metachloraea* sp., and Oxychilidae sp. in the land snails. A neotype is designated for *Hydrobia? tenuimarginata* (LUDWIG 1865). New synonyms: *Hydrobia obtusa subdistorta* WENZ 1930 is synonymous with *Hydrobia? tenuimarginata*, *Mytulites neritoideus* SCHLOTHEIM 1820 is synonymous with *Dreissena* (*Coelogonia*) *brardii* (BRONGNIART 1823) and *Leucochroa* (*Leucochroopsis*) *emmerichi* O. BOETTGER 1908 is synonymous with *Leucochroopsis crebripunctata* (SANDBERGER 1858). Reversal of precedence according to article 23.9 (International Commission on Zoological Nomenclature 1999) is established between *Mytulites neritoideus* SCHLOTHEIM 1820 and *Mytilus brardii* BRONGNIART 1823.

Résumé: Les mollusques d'un affleurement dans l'excavation Weisenauer Straße 5 à Mayence (Wiesbaden-Formation, Aquitanien) sont documentés. 10 espèces euryoïques vivant en eau douce et en eau saumâtre et jusqu'à 13 espèces d'escargots terrestres ont été identifiées, dont cinq n'étaient présentes que dans des fragments non identifiables. Pour la Wiesbaden-Formation l'espèce aquatique *Schuettemmericia* sp. et *Pupisoma* (*Ptychopatula*) *schaeferi* n.sp., *Metachloraea* sp. et Oxychilidae sp. dans les escargots terrestres sont nouvellement prouvés. Pour *Hydrobia? tenuimarginata* (LUDWIG 1865) un néotype est établi. Nouveaux synonymes: *Hydrobia obtusa subdistorta* WENZ 1930 est synonyme de *Hydrobia? tenuimarginata*, *Mytulites neritoideus* SCHLOTHEIM 1820 avec *Dreissena* (*Coelogonia*) *brardii* (BRONGNIART 1823) et *Leucochroa* (*Leucochroopsis*) *emmerichi* BOETTGER 1908 avec *Leucochroopsis crebripunctata* (SANDBERGER 1858). L'inversion de priorité est déterminée entre *Mytulites neritoideus* SCHLOTHEIM 1820 et *Mytilus brardii* BRONGNIART 1823 conformément à l'article 23.9 (Commission internationale de nomenclature zoologique 1999).

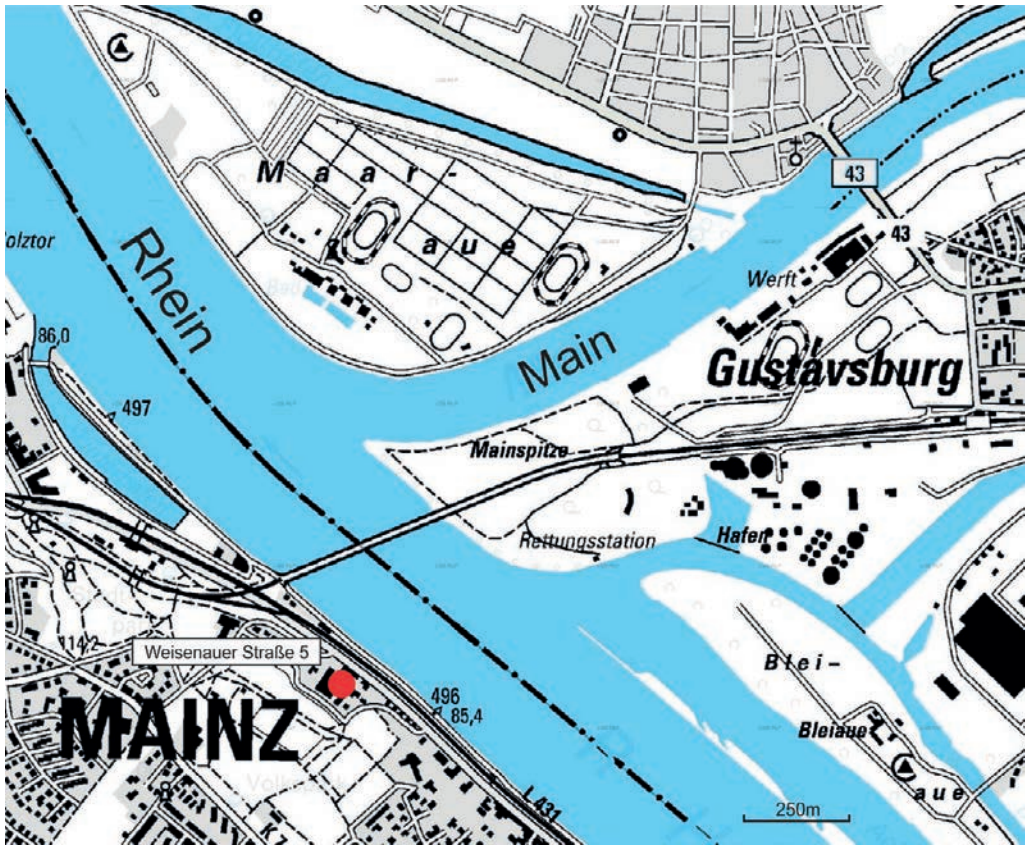


Abb. 1: Lageplan der Baugrube auf dem Grundstück Weisenauer Straße 5.

1. Einleitung

Horizontierte Aufsammlungen von Mollusken in der Wiesbaden-Formation, und auch die Dokumentation anderer Fossilgruppen Bank für Bank sind selten. Hier werden die Mollusken des ca. 3,5 m mächtigen vorübergehenden Aufschlusses in der Baugrube Weisenauer Straße 5 in Mainz (Abb. 1) dokumentiert. Eine ausführliche lithologische Beschreibung des Profils findet sich bei SCHÄFER et al. (2023). Von den gleichen Autoren werden auch die Verbreitung und der Artenbestand von Foraminiferen, Ostrakoden, Mollusken, Fischen, Säugern und Charophyten innerhalb des Profils sowie deren paläoökologische Aussagen dargestellt. Nach FEJFAR (2023) belegen die Säugerfunde die Kleinsäuger-Zone MN 2a oder möglicherweise auch schon MN 2b, die beide im Aquitanium liegen.

2. Material und Methoden

Diese Studie behandelt ausschließlich Material, das aus dem Aufschluss Weisenauer Straße 5 gewonnen wurde. Es entstammt der Wiesbaden-Formation (früher: Hydrobienschichten, Litorinellenkalk). Profilbeschreibung siehe bei SCHÄFER et al. (2023).

Das untersuchte Material wird aufbewahrt im Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB), im Naturhistorischen Museum Mainz/Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz (NHMMZ) sowie im Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg, Frankfurt a. M (SMF).

Untersuchtes Vergleichsmaterial befindet sich im Museum Wiesbaden, Hessisches Landesmuseum für Kunst und Natur (MUWI).

Die Mollusken sind in die ökologischen Großgruppen aquatische und terrestrische Mollusken geteilt. Innerhalb dieser Gruppen erfolgt die Zuordnung zu Familien, und die Beschreibung ihrer Reihenfolge, nach den Kompendien von BOUCHET et al. (2010), BOUCHET et al. (2017), sowie modifiziert nach ALBRECHT et al. (2007) für die Planorbidae.

Die Synonymielisten enthalten nur die wichtigsten Zitate, die sich auf Material der Wiesbaden-Formation beziehen, sowie die Originalveröffentlichungen. Ausgenommen ist die Synonymieliste für *Dreissena (Coelogonia) brardii* wegen der Erfordernisse des Artikels 23.9 des Nomenklatur-Codes.

Der Molluskenbestand ist nicht quantitativ und wahrscheinlich auch nicht qualitativ vollständig erfasst worden. Aus schlämbaren Lagen wurden Mollusken zusammen mit Mikrofossilien ausgelesen, wodurch diese Lagen als gut beprobt gelten können, auch wenn Mollusken-Gehäuse > 2 mm fast immer zerbrechen. Nicht schlämbare Lagen, wie verfestigte Kalksteinbänke, wurden zwar auch beprobt, aber die Ausbeute an Mollusken ist meist gering. Einzelne große Gesteinsproben, die im Naturhistorischen Museum Mainz aufbewahrt werden, zeigen, dass derartige Lagen Mollusken in Steinkern- und Hohlraumerhaltung führen können, die durch mikropaläontologische Probenaufbereitung meist nicht gewonnen werden.

3. Taxonomie

3.1 Aquatische Mollusken

Neritidae RAFINESQUE 1815
Neritinae POEY 1852

Theodoxus gregarius (THOMÄ 1845)
Taf. 1 Fig. 1

v 1845 *Neritina gregaria* THOMÄ: 160, Taf. 3, Fig. 3 (Mühlthal bei Wiesbaden)
1929 *Theodoxus (Theodoxus) gregarius* – WENZ: 2995-2998 (hier ausführliche Synonymie)

Material: Einzelne Gehäusefragmente in den Schichten 8, 10 und 14b im Profil Baugrube Weisenauer Straße 5; in Schicht 10 auch ein Deckelfragment.

Bemerkung: Da *Theodoxus gregarius* als einzige Art der Gattung aus der Wiesbaden-Formation bekannt ist, dürfte es sich um diese Art handeln. Die beobachtbaren Merkmale stimmen überein. Der leider nur fragmentarische Deckelfund in Schicht 10 ist der erste für diese Art (Taf. 1 Fig. 1).

Viviparidae GRAY 1847 (1833)

Viviparinae GRAY 1847 (1833)

Viviparus pachystoma (SANDBERGER 1859)

Taf. 1 Fig. 2

- 1851 *Paludina lenta* – A. BRAUN: 1126, Nr. 175 (Mainz, Wiesbaden) [non SOLANDER 1766]
 * 1858 *Paludina obtusa* SANDBERGER (Livr. 2): Taf. 6, Fig. 10 [non TROSCHEL 1837, nec LEA 1841]
 * 1859 *Paludina pachystoma* SANDBERGER (Livr. 3): 77 (Ref. Taf. 6, Fig. 10-10a (*P. obtusa* SANDBERGER, non TROSCHEL)) (Kreuzschanze bei Mainz (GERGENS, "die am Besten erhaltenen Exemplare"), Castel, Wiesbaden-Spelmühle, Hochstadt, Bergen bei Hanau (RÖSSLER und RUSS), Erdpfahl bei Roth (HASSENCAMP)
 1928 *Viviparus pachystoma* – WENZ: 2357-2360 (hier ausführliche Synonymie)

Material: In Schicht 11 des Profils Baugrube Weisenauer Straße 5 häufig deformierte Steinkerne.

Bemerkung: Da nur eine einzige *Viviparus*-Art aus der Wiesbaden-Formation bekannt ist und die beobachtbaren Merkmale mit ihr übereinstimmen, dürfte es sich um diese Art handeln.

Hydrobiidae STIMPSON 1865 s. l.

Hydrobia? gregaria (SCHLOTHEIM 1820)

Taf. 4 Fig. 1-12

- *v 1820 *Helicites gregarius* SCHLOTHEIM: 108, no. 25 [partim]
 v 1989a *Hydrobia gregaria* – KADOLSKY: 101-102, Abb. 1A (Lectotypusfestlegung; wahrscheinlich Wiesbaden, Hydrobien-Schichten), Abb. 1
 v 2008 "*Hydrobia*" *paludinaria* – KADOLSKY: 242-249, Tab. 1, 2; Abb. 3-7, 10; Taf. 2 Fig. 2-3 [tantum, non *Helicites paludinarius* SCHLOTHEIM 1820]
 v 2008 "*Hydrobia*" *gregaria* – KADOLSKY: 249-253, 265, Tab. 1, 2; Abb. 3-7, 8.5-8.7, 10-11, 12.1, 12.2, 13; Taf. 2 Fig. 4-11 (syn. *inflata* BRONN 1837 (zum nom. oblit. erklärt), *intermedia* BRAUN 1851, *wenzi* BOETTGER 1908, *carinulata* WENZ 1913, *bicarinata* WENZ 1913, *bicarinulata* WENZ in ZILCH 1987) (hier ausführliche Synonymie)

Material: Im Profil Baugrube Weisenauer Straße 5 in Schicht 1-9b; massenhaft in den Schichten 2b und 5.

Bemerkung: Die schlankeren Gehäuse der hier untersuchten Population entsprechen einem Teil des von KADOLSKY (2008) als *Hydrobia? paludinaria* (SCHLOTHEIM 1820) beschriebenen Materials. Ursache dieser Fehleinschätzung war, dass als Syntypus von *H. paludinaria* nur ein halbwüchsiges und relativ breites Exemplar zur Verfügung stand. Bei einer erneuten Untersuchung des Handstücks mit diesem Exemplar (Museum für Naturkunde Berlin GA15611) wurden weitere Syntypen examiniert, die belegen, dass es sich bei *H. paludinaria* um die schlanke Form handelt, die von KADOLSKY (2008) als *Hydrobia? aturensis* NOULET 1854 bezeichnet wurde. Diese ist häufig als Begleiterin von *Hydrobia? inflata* (PUSCH 1837) in der Rüssingen-Formation. In der Wiesbaden-Formation kommen übereinstimmende Individuen auch vor, jedoch können diese nicht als eine separate Art angesehen werden. Die Abbildungen illustrieren die große Variationsbreite der *Hydrobia? gregaria*.

***Hydrobia? tenuimarginata* (LUDWIG 1865)**

Taf. 1 Fig. 3-5; Taf. 5 Fig. 1-11

- 1865a *Litorinella obtusa* var. d, *tenuimarginata* [sic] LUDWIG: 52 (Kleinkarben, Budenheim, Grünstadt usw.) [nom.nud.]
- * 1865b *Litorinella obtusa* var. d, *tenuimarginata* LUDWIG: 79, Taf. 22 Fig. 13 (Kleinkarben, Litorinellenkalk), Fig. 15 (Grünstadt, Litorinellenkalk)
- ? 1913 *Hydrobia obtusa* [s.l.] – WENZ: 115 (Budenheim, Gausalgesheimer Kopf, Wiesbaden, Frankfurt, Untere Hydrobienschichten [unklar ob alles zu mut. *distorta* gehört])
- * 1913 *Hydrobia obtusa* mut. *distorta* – WENZ: 115, Taf. 2 Fig. 24-27 (Petersberg bei Biebrich, Fig. 24-27, tiefere Hydrobienschichten; Frankfurt a. M., Dahlmannstraße, Untere Hydrobienschichten mit *Melanopsis fritzei* [non *Hydrobia (Ecrobia) nitens* var. *distorta* COSSMANN 1888])
- 1926 *Hydrobia (Hydrobia) obtusa distorta* – WENZ: 1922
- * 1930b *Hydrobia (Hydrobia) obtusa subdistorta* – WENZ: 65 (nom nov. für *Hydrobia obtusa* var. *distorta* WENZ)
- 1930a *Hydrobia (Hydrobia) obtusa subdistorta* – WENZ: 3041 (syn. *distorta* WENZ)
- 1932 *Hydrobia (Hydrobia) obtusa subdistorta* – WENZ: 23 (Syntypen: Slg. WENZ Nr. 1876)
- 1997 *Hydrobia obtusa subdistorta* – ALLES & SCHUMANN: 14, 15 (Stbr. Budenheim, Hydrobienschichten)

Neotypus: Die nominellen Taxa *Litorinella obtusa tenuimarginata* LUDWIG 1865 und *Hydrobia obtusa subdistorta* WENZ 1930 (= *Hydrobia obtusa distorta* WENZ 1913, non COSSMANN 1888) sind seit ihren Erstbeschreibungen weder neu beschrieben, noch abgebildet oder revidiert worden. Typusmaterial existiert nicht mehr und nach den Originalveröffentlichungen können die beiden nominellen Taxa nicht zuverlässig wiedererkannt werden. Um ihre Identifikation auf eine sichere Grundlage zu stellen, wird die Bedeutung beider Namen durch eine Neotypusfestlegung fixiert. Die nach Artikel 75.3 (International Commission on Zoological Nomenclature 1999) geforderten Angaben hierzu folgen:

1: Der Zweck der Neotypusfestlegung ist, die Identifikation der nominellen Taxa *Litorinella obtusa tenuimarginata* LUDWIG 1865 und *Hydrobia obtusa subdistorta* WENZ 1930 (= *Hydrobia obtusa distorta* WENZ 1913, non COSSMANN 1888) auf eine sichere Grundlage zu stellen. Die drei genannten Namen werden hierdurch objektive Synonyme.

2: Das so definierte Taxon ist von konischer bis eikonischer Gestalt. Es besitzt eine schmale, aber deutliche subsuturale Rampe auf den Teleokonchumgängen, die kantig oder gerundet in den Hauptteil des Umgangs übergehen kann. Gehäusewinkel und Größe, bei der die Individuen Adultmerkmale ausbilden, variieren sehr stark (siehe die Abbildungen). Auf dem letzten Viertelumgang bilden sich oft Wachstumsunregelmäßigkeiten, die den Eindruck einer relikteren Schlussvarix erwecken können.

3: Der Neotypus ist das hier auf Taf. 1 Fig. 3 und Taf. 5 Fig. 8 abgebildete Exemplar. Höhe: 3,56 mm. Breite: 1,89 mm.

4: Die Sammlung von A. LUDWIG wurde nach seinem Tod verkauft (ANONYMUS 1877) und ihr Verbleib ist unbekannt (WENZ 1932). LUDWIG gab in Einzelfällen Belegstücke an O. BOETTGER, dessen Sammlung im Naturmuseum Senckenberg, Frankfurt a. M. aufbewahrt wird, jedoch ist "*Litorinella obtusa tenuimarginata*" nicht darunter. Ebenso wenig fanden sich Belege im Hessischen Landesmuseum Museum Darmstadt. Die Privatsammlung von W. WENZ ist im 2. Weltkrieg zerstört worden (ZILCH 1960: V). WENZ gab Belegstücke von manchen seiner neuen Taxa an K. FISCHER, dessen Sammlung sich ebenfalls im Naturmuseum Senckenberg befindet. Hierunter

sind Belege (Syntypen) zu allen von WENZ (1913) aufgestellten "Mutationen" der "*Hydrobia obtusa*", mit Ausnahme der "mut." *distorta* WENZ 1913.

5: Die Identifikation des Neotypus sowie des gesamten aus der Baugrube Weisenauer Straße 5 vorliegenden und zu *tenuimarginata* LUDWIG bzw. dem jüngeren Synonym *subdistorta* WENZ (= *distorta* WENZ, non COSSMANN) zu stellenden Materials beruht u. a. auf dem Vorkommen in der Wiesbaden-Formation [Litorinellenkalk bei LUDWIG (1865b) oder Untere Hydrobienschichten bei WENZ (1913)]. Andere auf die vorliegende Art beziehbare Taxa als die hier aus der Wiesbaden-Formation genannten sind in der Literatur nicht bekannt.

Einige der in den Erstbeschreibungen genannten Merkmale passen gut zu dem vorliegenden Material. So soll bei *Litorinella obtusa tenuimarginata* LUDWIG der Mundrand "weniger verdeckt" sein als bei der typischen Form *Litorinella obtusa* s.str. [= *Nematurella obtusa* (SANDBERGER 1858)]. LUDWIG schrieb wiederholt "verdeckt" anstatt "verdickt", und diese Angabe dürfte sich auf die fehlende Schlussvarix beziehen, die für *Nematurella obtusa* charakteristisch ist. WENZ (1913) erwähnt die "schwache Lippung und das gelegentliche Auftreten von inneren Verdickungen der Schale", was ebenfalls lediglich durch Wachstumsunregelmäßigkeiten bei fehlender Schlussvarix bedingt sein kann. Die "tiefere Naht" könnte sich auf das Aussehen der gestuften Umgänge, die die Naht vertieft erscheinen lassen, beziehen. Die Namensgebung von Wenz bezieht sich auf Exemplare, bei denen der letzte Umgang vom vorhergehenden völlig losgelöst ist. Derartige pathologische Exemplare treten im vorliegenden Material nicht auf, wohl aber ist der Mundrand bei manchen Exemplaren nicht mehr an den vorhergehenden Umgang angeheftet.

6: Nachträglich aufgesammeltes Material von den Originalfundorten wurde nicht ermittelt. Das vorliegende Material aus der Baugrube Weisenauer Straße 5 dürfte das zahlenmäßig reichste bisher bekannte sein, was diesen Fundort als Locus neotypicus empfiehlt. Die dem Locus neotypicus nächstgelegenen Originalfundorte sind Budenheim (8,2 km NW) und der Petersberg bei Wiesbaden-Biebrich (5,3 km N). Das Material von allen Fundorten stammt aus der Wiesbaden-Formation. Im Museum Wiesbaden befinden sich zwei mit *tenuimarginata* bzw. *subdistorta* gut übereinstimmende Exemplare aus der Wiesbaden-Formation vom "Erbenheimer Thälchen" bei Wiesbaden, die vom damaligen Museumsdirektor F. SANDBERGER als *Hydrobia gibbosula* A. BRAUN etikettiert worden sind. Der Name *gibbosula* und das dazu gehörende Material sind allerdings niemals publiziert worden. Auch eine Übereinstimmung der als *gibbosula* etikettierten Stücke mit *Litorinella acuta gibba* A. BRAUN 1851 (= *Hydrobia? gibba*) oder *Litorinella gibbula* A. BRAUN 1851 (= *Stenothyroides gibbula*) kann nach Merkmalen und Vorkommen ausgeschlossen werden.

Der Fundort „Erbenheimer Thälchen“ (= Wäschbach-Tal bei Wiesbaden-Erbenheim) liegt nur ca. 2,5 km NW bis N vom Petersberg bei Wiesbaden-Biebrich, einem Originalfundort von *H. o. subdistorta*. Da von dieser Lokalität aber nur zwei Exemplare ausfindig gemacht werden konnten, die zu diesem Taxon gestellt werden könnten und der genaue Fundpunkt ebenso wenig wie die exakte Fundschicht bekannt sind, wird diesem Material kein Vorzug bei der Wahl des Neotypus gegeben.

7: Verbleib des Neotypus: SMF Nr. 349593. Fünf weitere abgebildete Exemplare aus der gleichen Fundschicht wurden ebendort unter den Nummern 351515a-e deponiert. Das verbleibende Material befindet sich im Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB) in Mainz (Sammlungsnummern 6015 / 7255-7279).

Locus neotypicus: Mainz, Baugrube Weisenauer Str. 5

Stratum neotypicum: Wiesbaden-Formation (Aquitanium), Schicht 10 des Profils Baugrube Weisenauer Straße 5. Kleinsäugerniveau MN 2a oder MN 2b nach FEJFAR (2023).

Material: Etwa 1200 Exemplare aus den Schichten 9b bis 14b im Profil Baugrube Weisenauer Straße 5 (Locus neotypicus). Hierbei eingeschlossen sind zahlreiche juvenile Gehäuse, die streng genommen nicht bestimmbar sind. Da aber alle adulten Gehäuse einer einzigen Art zugeordnet werden können, dürften die juvenilen Gehäuse ebenfalls zu dieser Art gehören. Zwei Exemplare aus dem „Erbenheimer Thälchen“ (= Wäschbach-Tal bei Wiesbaden-Erbenheim) im Museum Wiesbaden. Diese befinden sich dort in der Sammlung SANDBERGER als *Litorinella gibbosula* A. BRAUN.

Diagnose: siehe oben (Absatz 2, Neotypusfestlegung).

Bemerkungen:

1: WENZ (1913) hatte „*Hydrobia*“ *obtusa* SANDBERGER in mehrere als Mutation bezeichnete Subspezies unterteilt, wobei jede Formation ihre eigene(n) Subspezies erhielt. Die nominotypische "Subspezies" (mit Synonym *incrassata* WENZ 1913) sowie *Litorinella adversa* LUDWIG 1865a (mit Synonym *Litorinella deflexa* LUDWIG 1865b) werden wegen ihrer Schlussvarix der Gattung *Nematurella* SANDBERGER 1871 zugeordnet. Die vorliegende Form muss aus diesem *Nematurella obtusa* – Komplex ausgegliedert werden, weil sie keine Schlussvarix hat.

2: Die Größe des Protokonchs und der frühen Teleokonch-Umgänge stimmen völlig mit der von *Hydrobia? gregaria* überein. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob *Hydrobia? tenuimarginata* nicht als eine selbständige Spezies, sondern eine umweltbedingte Reaktionsform der *Hydrobia? gregaria* gewertet werden muss. Die Darstellung dieser Form als Spezies ist also vorläufig.

3: Neben typischen *tenuimarginata* treten auch bauchige und involute Formen auf, deren letzter Umgang nicht eingezogen ist (Taf. 5 Fig. 10-11). Die Gehäuseform ist daher eher konisch wie bei *Hydrobia? gregaria*, jedoch zeigen auch diese Individuen eine subsuturale Rampe. Sie werden daher als Extremform von *Hydrobia? tenuimarginata* gewertet.

Emmericiidae BRUSINA 1870

Schuettemmericia sp.

Taf. 1 Fig. 6-7

? 1851 ?*Duchastelii* [sic] – A. BRAUN: 1126, Nr. 174 ("bei Mainz, am Fundort der *Paludina lenta*"; [non *Paludina duchastelii* NYST 1835])

Material: Schicht 11 im Profil Baugrube Weisenauer Straße 5, mehrere Steinkerne und Abdrücke.

Bemerkungen: Das sehr unvollständig erhaltene Material erlaubt keine Artbestimmung. Auf dem Steinkern in (Taf. 1 Fig. 7) ist die Innenleiste, gefolgt von einer Furche, erkennbar. Dies, sowie die größeren Dimensionen der Umgänge und die breitere Gestalt, sprechen für die Zuordnung des Materials zur Gattung *Schuettemmericia* SCHLICKUM 1961 und nicht zu *Staadtiellopsis*

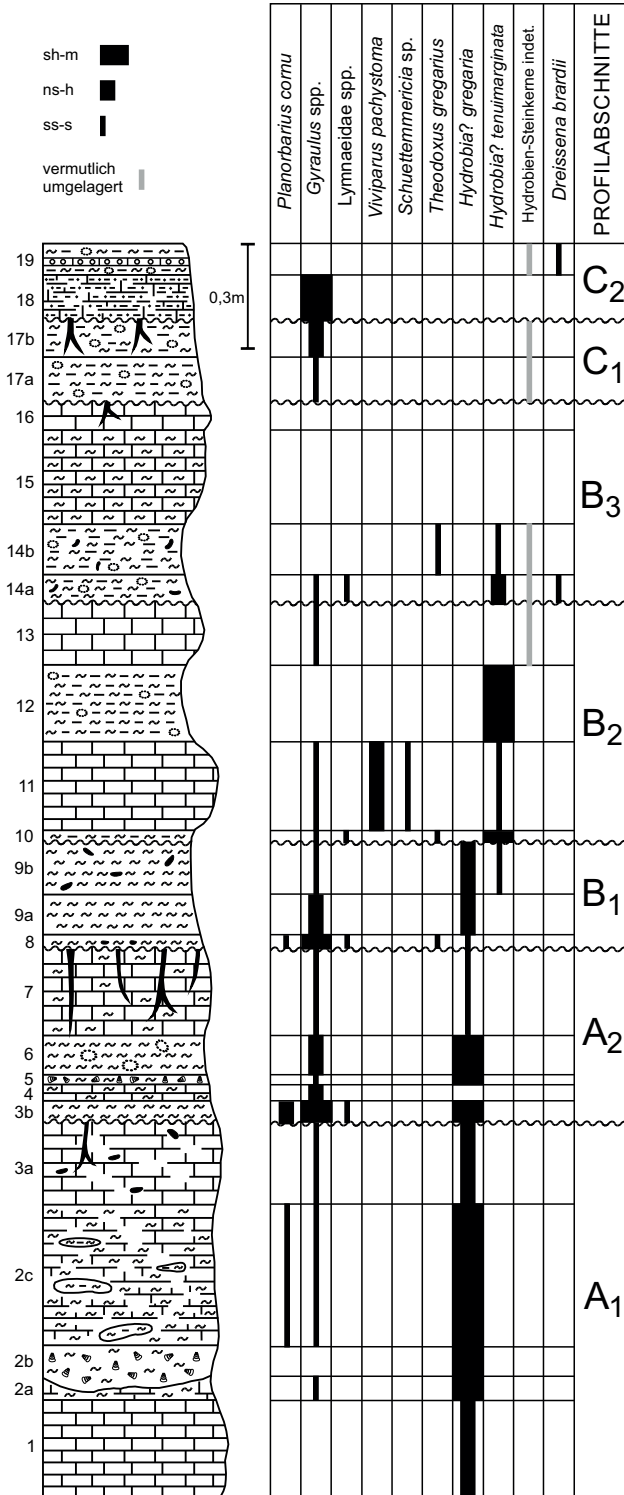


Abb. 2: Verbreitung von aquatischen Mollusken im Profil Weisener Straße 5 (nach SCHÄFER et al. 2023).

SCHLICKUM 1968. Die Typusart, *Schuettemmericia lemani* (BASTEROT 1825), ist aus den Ulmer Schichten von Ulm-Michelsberg, die ähnliches Alter wie die Wiesbaden-Formation haben, bekannt (KADOLSKY 1993).

Dies ist der erste belegte Nachweis einer Emmericiidae-Art aus der Wiesbaden-Formation. A. BRAUNS Angabe (1851, s. o.) von *Nystia duchastelii* (NYST 1835), die zusammen mit *Viviparus pachystoma* (SANDBERGER 1859) [= *Paludina lenta* bei A. BRAUN (non SOLANDER 1786)] gefunden worden sein soll, könnte sich auf diese Art beziehen, die in dem hier behandelten Aufschluss auch zusammen mit *Viviparus pachystoma* auftritt.

Lymnaeidae Rafinesque 1815

Lymnaeinae Rafinesque 1815

Lymnaeidae sp.

Material: Einige unbestimmbare Fragmente in den Schichten 3b, 8, 10 und 14a im Profil Baugrube Weisenauer Straße 5.

Planorbidae Rafinesque 1815

Planorbinae Rafinesque 1815

Gyraulus applanatus (THOMÄ 1845)

Taf. 5 Fig. 12, cf. 13

- *v 1845 *Planorbis applanatus* THOMÄ : 155 (Mühlthal bei Wiesbaden, Weisenau)
- *v 1847 *Planorbis declivis* – A. BRAUN in SANDBERGER: 43 (Fußnote) [Indikation: *Planorbis applanatus* THOMÄ]
- v 1858 *Planorbis declivis* – SANDBERGER (Livr. 2): Taf. 7 Fig. 9-9c
- v 1859 *Planorbis declivis* – SANDBERGER (Livr. 3): 73-74 (Ref: Taf. 7 Fig. 9-9c)
- v 1872 *Planorbis declivis* – SANDBERGER (Livr. 6-8): Taf. 25 Fig. 9-9e
- v 1875 *Planorbis declivis* – SANDBERGER (Schlussheft): 491 (Ref: Taf. 25 Fig. 9-9e)
- 1916 *Gyraulus multiformis applanatus* – GOTTSCHICK & WENZ: 101-109, Abb. 1
- 1923 *Gyraulus (Gyraulus) trochiformis applanatus* – WENZ: 1579-1588

Gyraulus dealbatus (A. BRAUN 1851)

Taf. 5 Fig. 14, cf. 15

- *v 1851 *Planorbis dealbatus* A. BRAUN: 1134, Nr. 263
- v 1858 *Planorbis laevis* – SANDBERGER (Livr. 2): Taf. 7 Fig. 10-10c [non *Planorbis laevis* KLEIN 1846, nec ALDER 1838]
- v 1872 *Planorbis dealbatus* – SANDBERGER (Livr. 6-8): Taf. 25 Fig. 10-10c
- v 1875 *Planorbis (Gyraulus) dealbatus* – SANDBERGER (Schlussheft): 492 (Ref. Taf. 25 Fig. 10-10c)
- 1916 *Gyraulus multiformis dealbatus* – GOTTSCHICK & WENZ: 101-109, Abb. 2
- 1923 *Gyraulus (Gyraulus) trochiformis dealbatus* – WENZ: 1591

Gyraulus applanatus (THOMÄ 1845) und *Gyraulus dealbatus* (A. BRAUN 1851)

Material: In fast jeder Schicht des Profils Baugrube Weisenauer Straße 5 (Abb. 2); besonders häufig in den Schichten 3b, 8 und 18.

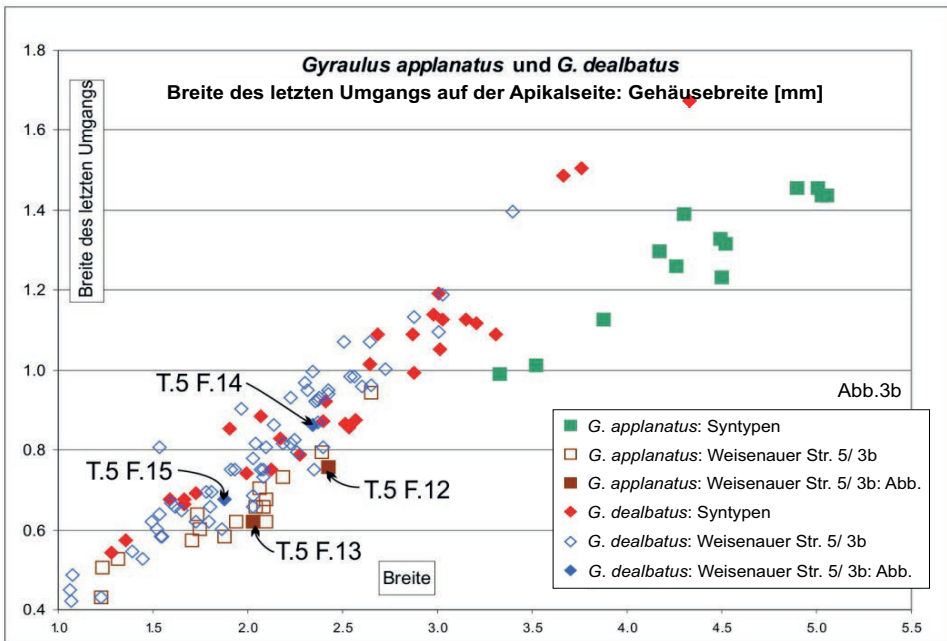
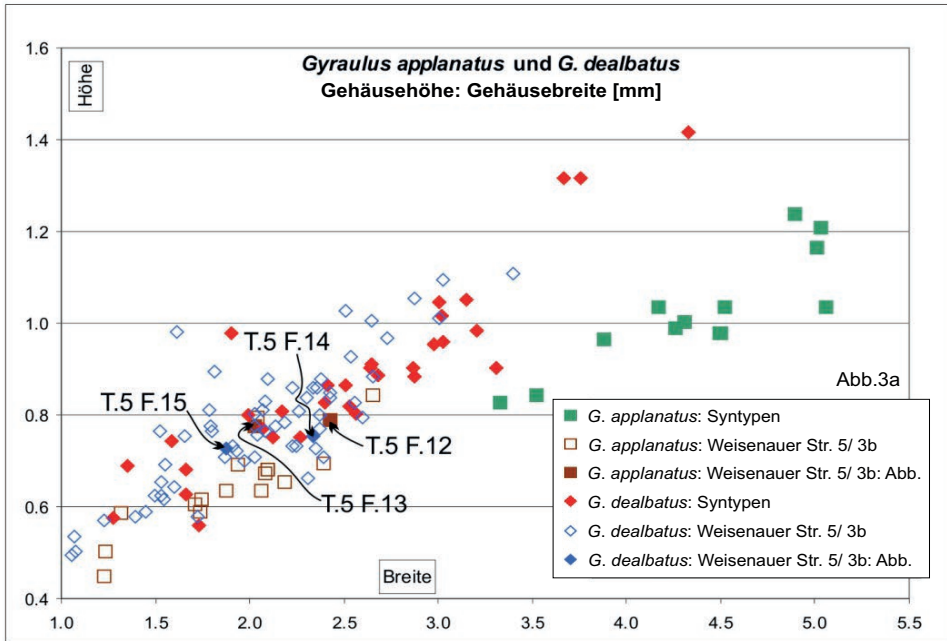


Abb. 3: Diagramme zu den Gehäuseabmessungen von *Gyraulus applanatus* und *Gyraulus dealbatus*. Gehäusehöhe : Gehäusebreite (Abb. 3a) und Breite des letzten Umgangs auf der Apikalseite : Gehäusebreite (Abb. 3b).

Die Typuserie von *G. applanatus* (THOMÄ 1845) stammt von Wiesbaden, Wiesbaden-Formation und ist im MUWI aufbewahrt. Die Typuserie von *G. dealbatus* (A. BRAUN 1851) stammt ebenfalls von Wiesbaden, Wiesbaden-Formation und ist in der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen aufbewahrt.

Bemerkungen: Über den taxonomischen Status der Arten *G. applanatus* und *G. dealbatus*, insbesondere ihre Abgrenzung, bestehen bis in die neueste Literatur hinein beträchtliche Unklarheiten, die jetzt anhand der Typusserien beider Arten (Abb. 3a, 3b) geklärt werden konnten. Demnach ist *G. applanatus* (Taf. 5, Fig. 12) flacher, die Umgänge nehmen langsamer an Breite zu, und die meist stumpfkantige Peripherie ist der Apikalseite mehr genähert als bei *G. dealbatus* (Taf. 5, Fig. 14), bei dem diese Kante schwächer entwickelt ist. Bei einer Gehäusebreite > 3,2 mm besteht nach diesen Merkmalen eine sehr klare Trennung beider Arten. Bei geringeren Gehäusebreiten konvergieren die gemessenen Merkmale (Taf. 5, Fig. 13, 15) und bei noch kleineren Exemplaren (Breite < 2,5 mm) können beide Arten nicht mehr sicher unterschieden werden. Die hier vorgeschlagene Differenzierung stimmt mit der von SANDBERGER (1858, 1875) und GOTTSCHICK & WENZ (1916) gegebenen überein, wobei jedoch GOTTSCHICK & WENZ (1916) der Schärfe des Kieles eine zu große Bedeutung beimaßen. Unerklärlich ist, dass SCHLICKUM (1964, 1970) und KOWALKE & REICHENBACHER (2005) die differenzierenden Merkmale vertauscht haben, also *G. dealbatus* für die enger aufgewundene Art bzw. Morphotypus hielten.

Zum Teil beruht die Behauptung, dass Übergänge zwischen den beiden Arten vorkämen (GOTTSCHICK & WENZ 1916, WENZ 1923), wohl auf der Tatsache, dass die weitaus häufiger vorkommenden juvenilen Gehäuse nicht oder nur mit Vorbehalt einer der beiden Arten zugeordnet werden können. Jedoch ist diese Ansicht nicht durch variationsstatistische Untersuchungen belegt und basiert in der neueren Literatur (KOWALKE & REICHENBACHER 2005, SALVADOR et al. 2015, SALVADOR & RASSER 2016a, 2016b; SALVADOR et al. 2016a, 2016b; HÖLTKE et al. 2018, SALVADOR & RASSER 2017) ausschließlich auf dem weit jüngeren Material der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands. Auch in dem hier vorliegenden Material sind nur wenige Exemplare > 3,2 mm breit und damit sicher bestimmbar. Diese erwiesen sich alle als *G. dealbatus*. In der kleineren Fraktion fanden sich jedoch nicht selten Exemplare, die aufgrund ihrer engen Schlusswindung wahrscheinlich *G. applanatus* zuzuordnen sind. Diese aufgrund ihres Erscheinungsbildes so identifizierten Exemplare sind in zwei Diagrammen (Abb. 3a, 3b) ausgehalten; ihre Maße überlappen sich weit mit den als *G. dealbatus* identifizierten, wenn auch die Mittelwerte deutlich auseinander liegen. Im Zweifelsfall wurde die Artbestimmung aufgrund der relativen Breite des letzten Umgangs entschieden. Aufgrund der hohen Unsicherheitsquote bei dieser Identifikation wurden die beiden *Gyraulus*-Arten in der Probenausählung nicht auseinander gehalten. Es ist sehr wahrscheinlich, dass in fast allen Proben beide zusammen vorkommen, wobei *G. dealbatus* häufiger zu sein scheint.

Coretinae GRAY 1847

Planorbarius cornu (BRONGNIART 1810) s. lat.

Taf. 2 Fig. 1-3

- * 1810 *Planorbis Cornu* BRONGNIART: 371, Taf. 22 Fig. 6 ("il se trouve avec l'espèce précédente" [*P. rotundatus* BRONGNIART 1810, von nachfolgenden Autoren immer als Vorkommen im oberen Stampium [= oberes Rupelium] des Pariser Beckens interpretiert.)
- *_v 1845 *Planorbis solidus* THOMÄ 1845: 153 (Mühlthal bei Wiesbaden)
- *_v 1845 *Planorbis Corniculum* THOMÄ: 154, Taf. 4 Fig. 7a-7c (Mühlthal bei Wiesbaden)
- 1858 *Planorbis solidus* – SANDBERGER: 71-73, Taf. 7 Fig. 8-8b
- 1875 *Planorbis cornu* var. *Solidus* – SANDBERGER: 478 (Abbildungen zeigen kein Material des Mainzer Beckens)
- 1923 *Coretus cornu cornu* – WENZ: 1426-1449 (hier ausführliche Synonymie)

Material: Schalenfragmente in den Schichten 2c, 3b und 8 des Profils Baugrube Weisenauer Straße 5.

Bemerkungen: THOMÄ (1845) beschrieb aus der Wiesbaden-Formation der Umgebung von Wiesbaden eine dickscheibige Form als *Planorbis solidus* und eine dünnscheibigere Form als *Planorbis corniculum*. Derartig unterschiedliche Formen treten in vielen Populationen zusammen auf. Vorläufige Untersuchungen der Variabilität mehrerer Populationen Deutschlands und Frankreichs ergaben keine überzeugenden Hinweise auf bimodale Häufigkeitsverteilungen der Gehäuseparameter Breite, Mündungshöhe, Breite des letzten Umgangs, Umgangszahl, jedoch lag von vielen Populationen mengenmäßig nicht ausreichendes Material vor. Da dick- und dünnscheibige *Planorbis*-Formen bereits in der Typregion von *Planorbis cornu* BRONGNIART vorkommen, kann mit SANDBERGER (1875) und WENZ (1923) einstweilen eine einzige variable Art angenommen werden. Fig. 1 auf Taf. 2 zeigt eine dickscheibige Form ("*solidus*") und Fig. 2 eine dünnscheibige ("*corniculum*").

Dreissenidae GRAY 1840

Dreisseninae GRAY 1840

***Dreissena (Coelogonia) brardii* (BRONGNIART 1823)**

Taf. 1 Fig. 8

- . 1806 moule (petite) – FAUJAS DE ST. FOND: 379, Taf. 58 Fig. 11-12 (Weisenau)
- v 1820 *Mytulites pernatus* SCHLOTHEIM: 295, Nr. 3 (Laubenheim, Gegend von Maynz) [nom. nud.] (partim, nur Synonym *Mytulites acuminatus* Schlotheim [MS].) [nom. nud.]
- *v 1820 *Mytulites neritoideus* SCHLOTHEIM: 296, Nr. 4 (Gegend von Maynz)
- * 1823 *Mytilus Brardii* BRONGNIART: 78, Taf. 6 Fig. 14 (Weisenau et des autres collines ... des environs de Mayence)
- . 1823 *Mytilus Brardi* – BRONGNIART in CUVIER & BRONGNIART: 433 (Referenz: FAUJAS 1806 "Fig.11-22" [sic, err. pro Fig. 11-12])
- *. 1827 *Mytilus pernatus* "SCHLOTHEIM" – RÖMER-BÜCHNER: 20 (Indikation: FAUJAS 1806 Fig. 11-12) [non SCHLOTHEIM 1820, nom. nud.]
- 1837 *Coelogonia Brardii* – BRONN: 164, 431 [excl. Syn.: *Mytulites pernatus* SCHLOTHEIM, excl. Isle of Wight]
- 1861 *Tichogonia Brardii* – SANDBERGER (Livr. 6): Taf. 29 Fig. 7-7d
- 1863 *Tichogonia Brardii* – SANDBERGER (Livr. 8): 357, Ref. Taf. 29 Fig. 7, 7a, 7d [sic, err. pro Fig. 7-7d] [excl. Sommerberg, Petersberg, excl. var. *major* A. BRAUN]
- 1872 *Dreissena Brardii* – SANDBERGER (Livr. 6-8): Taf. 25 Fig. 1
- 1875 *Dreissena Brardii* – SANDBERGER (Schlussheft): 484, 489 (Ref. Taf. 25 Fig. 1-1a)
- . 1921 *Congeria brardi* – WENZ: 155, 159, 163, 176, Taf. 20 Fig. 21-22
- 1969 *Dreissena brardii* – KEEN in MOORE: 643 (Typusart von *Coelogonia*)
- 1972 *Congeria* [sp.] – DOEBL et al.: 14, 15, 16 (Straßeneinschnitt Mainz-Weisenau, Schicht 3, 5b, 18a, 34a, 34b/c)
- 1972 *Congeria brardi* – DOEBL et al.: 16, 24 (Straßeneinschnitt Mainz-Weisenau, Schicht 17b)
- 1972 *Dreissensia* [sic] [sp.] – DOEBL et al.: 18 (Straßeneinschnitt Mainz-Weisenau, Schicht 31a)
- 1973 *Congeria brardi* – STRUVE: 29, 31 (Frankfurt-Schichten, Wiesbaden-Schichten)
- 1975 *Congeria brardi* – BEST: 111, Taf. 3, 4 (stratigraphische Verbreitung)
- 1976 *Congeria brardi* – AMANN et al.: 33, Taf. 3 (stratigraphische Verbreitung)
- 1979 *Dreissena brardi* – SCHRAFT: 87, 89, 92
- v 1984 *Congeria (Coelogonia) brardi* – KADOLSKY: 201
- 1984 *Congeria brardi* – ROTHAUSEN & SONNE: 52, 55, 119, 122, Taf. 20 Fig. 105
- v 1989a *Congeria (Coelogonia) brardi* – KADOLSKY: 101
- 1989b *Congeria (Coelogonia) brardi* – KADOLSKY: 77, 78, 87, 88, 97, 124
- 1990a *Mytilopsis brardi* – NUTTALL: 278, 279
- 1990b *Mytilopsis brardi* – NUTTALL: 724
- . 1991 *Congeria brardii* – SCHÜTT: Fig. 1C

- 1993 *Dreissena brardi* – ENGESSER et al.: 250
- v 1995 *Dreissena (Coelogonia) brardi* – KADOLSKY: 28
- v 1995 *Dreissena (Coelogonia) brardi* – KADOLSKY & SCHÄFER: 75, 78
- 1996 *Congeria brardi* – MÖDDEN: 114
- v 1998 *Dreissena brardi* – SCHÄFER & KADOLSKY: 117
- 2002 *Congeria brardi* – REICHENBACHER & KELLER: 109
- v 2002 *Dreissena (Coelogonia) brardi* – SCHÄFER & KADOLSKY: 78, 85, 88, 90
- 2003 *Dreissena (Coelogonia) brardi* – K. I. GRIMM & M. C. GRIMM: Abb. 10, 41, 43, 45, 50, 66, 69, 70, 81, 82, 83, 86, 100, 101, 125, 126, 129, 135, 136, 137
- 2004 *Dreissena brardi* – FÖRSTERLING & RADTKE: 25, 27, Abb. 20
- 2005 *Dreissena (Coelogonia) brardi* – K. I. GRIMM et al.: Datei Tertiär.xls.
- 2007 *Dreissena brardi* – KELLER & RADTKE: 314
- v 2008 *Dreissena brardi* – KADOLSKY: 250, 265
- v 2009 *Dreissena (Coelogonia) brardii* – KADOLSKY in OTT et al.: 125, 131, 132, 135, 166, 176, 182, 184, 185, 186, 187, Tab. 3a, 3b; Taf. 6 Fig. 37-38
- v 2011 *Dreissena (Coelogonia) brardii* – KADOLSKY & SCHÄFER in K. I. GRIMM et al.: 169, 173
- 2011 *Dreissena (Coelogonia) brardii* – K. I. GRIMM & RADTKE in K. I. GRIMM et al.: 178
- 2011 *Dreissena brardii* – MARTINI & RADTKE in K. I. GRIMM et al.: 233, 235, 237, 240
- 2011 *Dreissena brardii* – RADTKE & MARTINI in K. I. GRIMM et al.: 243
- 2011 *Dreissena brardii* – HOTTENROTT & MARTINI in K. I. GRIMM et al.: 269
- 2012 *Dreissena brardii* – SCHÄFER: 80, 81, 86, 89, 92, 202, 205, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 219, 220, Abb. 10l
- 2012 *Dreissena brardi* – KÜMMERLE & RADTKE: 64, Abb. 20
- 2013 *Dreissena brardii* – SCHÄFER: 63
- v 2015 *Dreissena (Coelogonia) brardii* – SCHÄFER & KADOLSKY: 219, 238, Taf. 5 Fig. 4-5

Material: Je ein Fragment in den Schichten 14a und 19 im Profil Baugrube Weisenauer Straße 5.

Klassifikation: Eine befriedigende Klassifikation der Dreissenidae kann nur im Rahmen einer umfassenden Bearbeitung dieser sehr diversen Familie erreicht werden. Einstweilen kann die von KADOLSKY (1995) vorgeschlagene Klassifikation beibehalten werden, da die molekulargenetischen Analysen von BILANDŽIJA et al. (2013) und GEDA et al. (2018) sie nicht widerlegen.

Nomenklatur: Der Name *Mytulites neritoideus* SCHLOTHEIM 1820 ist durch eine kurze Diagnose verfügbar gemacht worden. Das Typusmaterial von SCHLOTHEIM konnte im Museum für Naturkunde Berlin untersucht und seine Identität mit *Dreissena brardii* (BRONGNIART 1823) festgestellt werden. Der von Schlotheim vergebene Name scheint allerdings nie wieder gebraucht worden zu sein. Daher wird gemäß Artikel 23.9 (International Commission on Zoological Nomenclature 1999) Prioritätsumkehr etabliert: Der Name *Mytilus brardii* BRONGNIART 1823 wird hiermit zum *Nomen protectum*, und der Name *Mytulites neritoideus* SCHLOTHEIM 1820 zum *Nomen oblitum* erklärt. Die in Artikel 23.9 geforderten 25 Literaturnachweise in den letzten 50 Jahren von mindestens 10 Autoren sind in der obigen Synonymieliste zusammengestellt.

Der Manuskriptname *Mytulites acuminatus* wurde von SCHLOTHEIM (1820) als Synonym von *Mytulites pernatus* erwähnt und bezieht sich nach Untersuchung des Originalmaterials ebenfalls auf *Dreissena brardii*. Die Namen *Mytulites acuminatus* und *Mytulites pernatus* sind *Nomina nuda* bei SCHLOTHEIM (1820). Zwar machte RÖMER-BÜCHNER (1827) den Namen *Mytilus pernatus* verfügbar durch Indikation der Abbildungen von FAUJAS (1806), die *Dreissena brardii* darstellen. Das Originalmaterial von SCHLOTHEIM zu *Mytulites pernatus* ist allerdings *Perna faujasii* (BRONGNIART 1823).

3.2 Terrestrische Mollusken

Ellobiidae PFEIFFER 1854
Carychiinae JEFFREYS 1830

Carychium antiquum A. BRAUN 1851
Taf. 6 Fig. 1-2

- * 1851 *Carychium antiquum* A. BRAUN: 1134, Nr. 271 (Erbenheimer Thälchen bei Wiesbaden, Weissenau)
- 1858 *Carychium antiquum* – SANDBERGER (Livr. 2): 65, Taf. 6 Fig. 5 (Erbenheimer Thälchen bei Wiesbaden, Weissenau)
- 1872 *Carychium antiquum* – SANDBERGER (Livr. 6-8): Taf. 25 Fig. 16
- 1875 *Carychium antiquum* – SANDBERGER (Schlussheft): 496 (Ref. Taf. 25 Fig. 16-16b)
- 1923 *Carychium antiquum antiquum* – WENZ: 1184 (hier ausführliche Synonymie)

Material: 32 größtenteils intakte Exemplare aus dem Profil Baugrube Weisenauer Straße 5.

Vertiginidae FITZINGER 1833
Vertigininae FITZINGER 1833

Vertigo alloeodus (SANDBERGER 1858)
Taf. 6 Fig. 3

- * 1858 *Pupa (Vertigo) alloeodus* SANDBERGER (Livr. 2): 58-59 (Erbenheimer Thälchen bei Wiesbaden, Weissenau [tantum, non Hochheim fide A. BRAUN])
- 1862 *Pupa alloeodus* – SANDBERGER (Livr. 7): Taf. 35 Fig. 10
- 1872 *Pupa alloeodus* – SANDBERGER (Livr. 6-8): Taf. 25 Fig. 25
- 1875 *Pupa (Vertigo) alloeodus* – SANDBERGER (Schlussheft): 503 (Ref. Taf. 25 Fig. 25-25b)
- 1923 *Vertigo (Vertigo) callosa alloeodus* – WENZ: 984-986 (hier ausführliche Synonymie)

Material: Drei Mündungsfragmente in Schicht 6 des Profils Baugrube Weisenauer Straße 5.

Vertigo sp.

Material: Acht Apexfragmente aus den Schichten 3b, 8 und 9b im Profil Baugrube Weisenauer Straße 5 gehören nach Größe und Gestalt zu einer *Vertigo*-Art. Wahrscheinlich handelt es sich um *Vertigo alloeodus* (SANDBERGER), jedoch fehlen den Fragmenten artdiagnostische Merkmale.

Nesopupinae STEENBERG 1925

Pupisoma (Ptychopatula) schaeferi n. sp.
Taf. 2 Fig. 4; Taf. 6 Fig. 4

Holotypus und einziges Exemplar: SMF 349597.

Locus typicus: Mainz, Baugrube Weisenauer Straße 5.

Stratum typicum: Wiesbaden-Formation, Schicht 5 im Profil Baugrube Weisenauer Straße 5, Aquitanium.

Derivatio nominis: Dr. Peter Schäfer (Wiesbaden) gewidmet.

Diagnose: Gehäuse cyrtoconoid, 0,79 mm hoch und 0,75 mm breit bei 2,75 Umgängen, stumpfkantig, offen genabelt, fein rippenstreifig, letzter Umgang in Apikalansicht leicht eingezogen.

Beschreibung: Gehäuse cyrtoconoid, mit konvexem Umriss und schwach gewölbten Umgängen, die bereits im Protoconch stumpfkantig sind. Die Naht erscheint vertieft, da die stumpfe Kante nicht vom nachfolgenden Umgang verdeckt wird. Der Protoconch besteht aus 1,1 Umgängen, die bei 50 facher Vergrößerung von einer granulösen Skulptur bedeckt sind. Der Übergang in den Teleoconch (1,65 Umgänge) erfolgt ohne Absatz und ist markiert durch den Einsatz dichtstehender sehr feiner prosocliner Kollabralrippchen; eine sehr feine Granulation gibt dem Gehäuse einen matten Glanz. Die Mündung ist rundlich, aber am Parietalrand breit und flachbogig ausgeschnitten; der Parietalkallus ist sehr dünn. Der Palatalrand ist leider weggebrochen, ausgenommen der abapikale Teil, der sehr leicht erweitert ist. Kolumellarrand breit, sein Außenrand schwach umgeschlagen, abapikal sich verschmälernd, gut gerundet in den Abapikalrand übergehend, stärker braun pigmentiert als der Rest der Schale. Umbilikus eng, aber offen, und kaum durch den Kolumellarrand verdeckt. In Apikalansicht wird deutlich, dass der letzte Umgang ein geringeres Breitenwachstum aufweist als der vorhergehende.

Beziehungen: Bisher ist mit *Pupisoma (Ptychopatula) distans* FALKNER 1974 aus den Silvana-schichten (jüngstes Burdigalium – Langhium) von Zwiefaltendorf (Baden-Württemberg) erst eine fossile Art dieser Gattung aus Europa bekannt. Sie unterscheidet sich von *Pupisoma (Ptychopatula) schaeferi* n.sp. durch größere Dimensionen (Höhe 1,22 mm, Breite 1,12 mm) bei 3,2 Umgängen, gewölbtere Umgänge, die gerundet sind, konische Gestalt ohne „Einzug“ des letzten Umganges in Apikalansicht, und eine schwache Verdickung in der Mitte des Kolumellarrandes.

Diskussion: Die Gattung *Pupisoma* STOLICZKA 1873 (Typusart *Pupa lignicola* STOLICZKA 1871, rezent, Burma) ist nach ZILCH (1960) und FALKNER (1974) rezent mit mehreren Untergattungen und zahlreichen Arten zirkumtropisch verbreitet. Der Untergattung *Ptychopatula* PILSBRY 1889 (Typusart: *Helix caeca* GUPPY 1868, rezent, Florida) sind Arten aus Süd-, Mittel- und dem südlichen Nordamerika, dem östlichen Afrika, Süd- und Ostasien zugeordnet. Nach FALKNER (1974) sind rezente *Pupisoma*-Arten Baumbewohner, was FALKNER auch für die fossile *P. (Pt.) distans* annimmt.

Die Seltenheit der Gruppe im Tertiär Europas könne nicht allein mit ihrer Kleinheit, die zum Übersehen führe, und der Gestalt, die zu Verwechslungen mit juvenilen Stadien anderer Pupilloidea-Arten Anlass geben kann, erklärt werden. FALKNER postuliert, dass *Pupisoma* in Europa in Hangwäldern lebte, also in einiger Entfernung von Sedimentationsgebieten wie Flussebenen und Seen, und daher nur durch seltene Zufallsereignisse in Sedimente eingeschwemmt wurde.

Auch im Mainzer Becken muss *Pupisoma* als sehr selten gelten, da trotz intensiver Sammeltätigkeit, durch die seit 1843 (A. BRAUN 1843, 1851; SANDBERGER 1858-63) auch sehr kleine Landschnecken erfasst wurden, erst jetzt der erste Fund erfolgte. Sehr wahrscheinlich wurde dieser Fund dadurch ermöglicht, dass die Proben auf Mikrofossilien ausgelesen wurden; dennoch muss auch im hier untersuchten Profil die Art als selten gelten, da andere kleine Landschnecken, vor allem das nur wenig größere *Carychium antiquum* (Höhe 1,18 mm, Breite 0,65 mm), viel häufiger gefunden wurden.

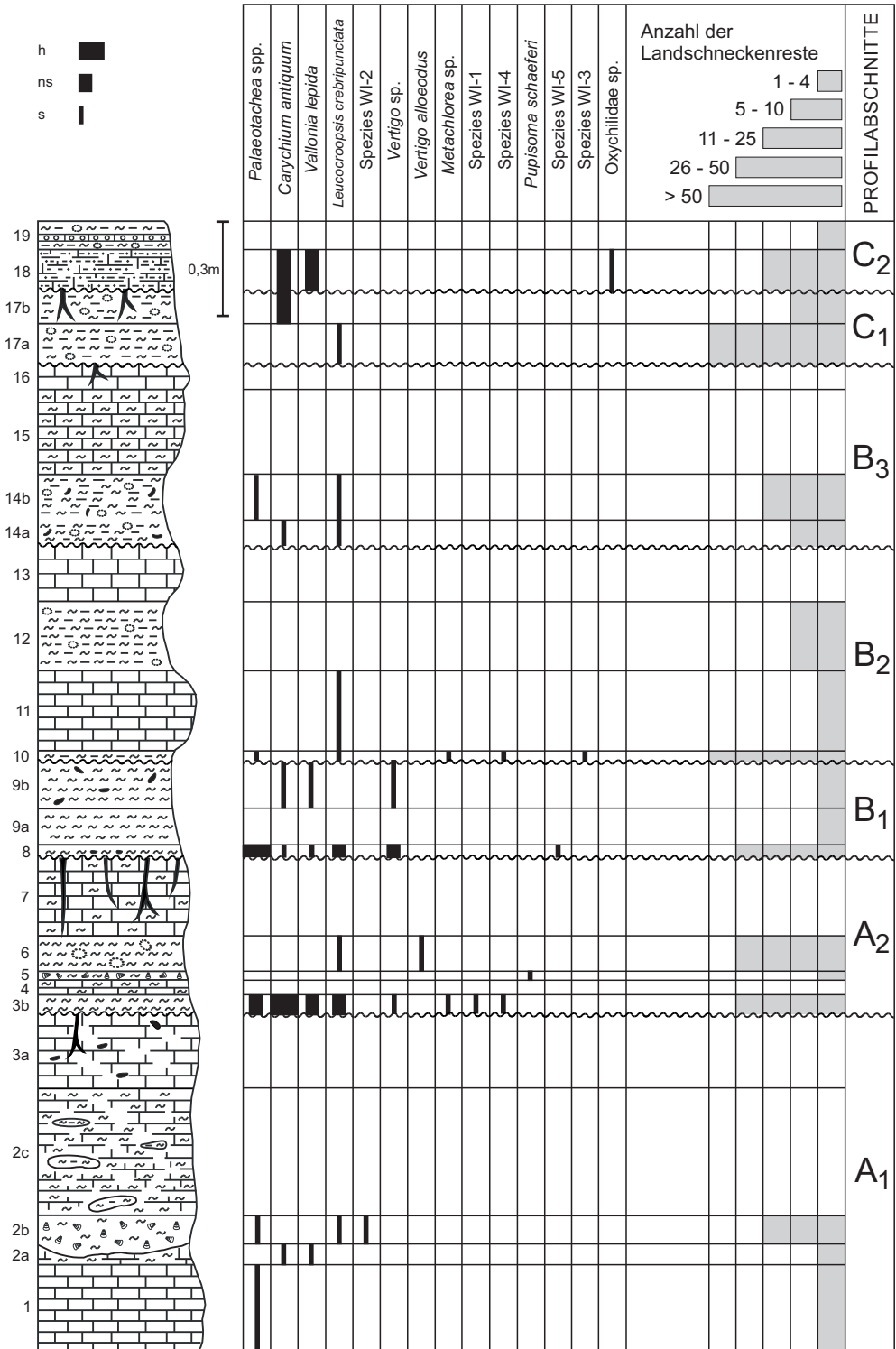


Abb. 4: Verbreitung von Landschnecken im Profil Weisenauer Straße 5 (nach SCHÄFER et al. 2023).

Valloniidae MORSE 1864

Valloniinae MORSE 1864

Vallonia lepida (REUSS 1849).

Taf. 6 Fig. 5

- *. 1849 *Helix lepida* REUSS: 24, Taf. 2 Fig. 4a-b [Kolosoruk (Tschechien)]
- v. 1858 *Helix pulchella* – SANDBERGER: Taf. 3 Fig. 6-6c [non MÜLLER 1774]
- v. 1858 *Helix (Glaphyra) pulchella* [tertiäre Varietät] – SANDBERGER: 31 (nur Cerithienschichten: Kleinkarben; Hydrobienschichten: Wiesbaden, Weissenau, Hochstadt) [tantum, non MÜLLER 1774]
- . 1875 *Helix (Vallonia) lepida* – SANDBERGER: 427 (Kleinkarben, Kolosoruk, Tucherzic; Wiesbaden, Weissenau, Hochstadt) [tantum, non Fig.]
- . 1996 *Vallonia lepida* – GERBER: 88-100, Abb. 3d, 29a-g, 30a-d, 31a-f, 32a-c, 33 (hier ausführliche Synonymie)

Material: 10 Exemplare, meist fragmentarisch, sporadisch durch das gesamte Profil Baugrube Weisenauer Straße 5 verbreitet.

Oxychilidae HESSE 1927 (1879)

Oxychilidae sp.

Taf. 2 Fig. 5; Taf. 6 Fig. 6

Material: 2 Apexfragmente aus der Schicht 18 im Profil Baugrube Weisenauer Straße 5 können nach Größe und Gestalt der Familie Oxychilidae zugeordnet werden. Eine Zuordnung zu einer der bisher aus der Mainz-Gruppe beschriebenen Arten ist jedoch nicht möglich. Die deutliche Rippung erinnert an *Discus*-Arten, jedoch haben alle bekannten Arten einen deutlich weiteren Nabel.

Helicidae RAFINESQUE 1815

Helicinae RAFINESQUE 1815

Palaeotachea spp.

(Gruppe der ***Palaeotachea maguntina*** DESHAYES 1832)

Taf. 2 Fig. 8-12

Material: Schalenfragmente in den Schichten 2b, 3b, 8, 10 und 14b im Profil Baugrube Weisenauer Straße 5 sowie ein Steinkern aus Schicht 1.

Bemerkungen: Die *Palaeotachea*-Populationen der Wiesbaden-Formation sind in ihrem Merkmalsbild sehr variabel. Während spätere Autoren (insbesondere WENZ (1921, 1923) alle Formen der Art *P. maguntina* (DESHAYES 1832) zuordnen, so hatten frühere Autoren (THOMÄ 1845, A. BRAUN 1851, SANDBERGER 1858, 1875) zwei oder drei Arten angenommen. Erst NORDSIECK (2015) trennte dann wieder die neue Art *P. thomaeana* NORDSIECK 2015 (Substitutionsname für *Helix subcarinata* THOMÄ 1845 [non MONTAGU 1803 nec MENKE 1828]) von *P. maguntina* ab. Darüber hinaus kommen in der Wiesbaden Formation aber auch Formen vor, die zu *Palaeotachea* cf. *subglobosa* (GRATELOUP 1828) gestellt werden können, was NORDSIECK nicht erwähnt. Er unterscheidet *P. maguntina* von *P. thomaeana* unter anderem durch die bei *P. maguntina* nicht vorhandene,

aber für andere *Palaeotachea*-Arten typische Mikroskulptur von welligen, anastomosierenden, stets gleich starken spiraligen Runzeln, die die Anwachsrippchen in schiefen Winkeln kreuzen. Da auch *P. cf. subglobosa* diese Skulptur aufweist, können Gehäusefragmente aus der Wiesbaden-Formation, die diese Skulptur zeigen, nicht einer bestimmten Art zugeordnet werden.

Im vorliegenden Material aus der Baugrube Weisenauer Straße 5 zeigen die meisten Gehäusefragmente, die gut erhalten sind, die oben beschriebene *Palaeotachea*-Skulptur.

***Metachloraea* sp.**

Taf. 3 Fig. 1-2

Material: Aus dem Profil Baugrube Weisenauer Straße 5 liegen 1 Fragment aus Schicht 3b und 2 Fragmente aus Schicht 10 vor.

Kennzeichen: Sehr charakteristisch sind etwas wellige Spiralrillen und breite, stumpfe Anwachsstreifen. Das Peristom ist im Palatalbereich erweitert und mit einer Innenlippe versehen; vor dem Peristom ist das Gehäuse etwas eingeschnürt. Im Umbilikalbereich ist die Erweiterung des Peristoms sehr schwach.

Bemerkungen: Die Fragmente stimmen weitgehend mit den entsprechenden Gehäusebereichen der *Metachloraea oxystoma* (ТНОМÄ 1845) überein; lediglich der breite flache Höcker der Innenlippe im Umbilikalbereich von *M. oxystoma* ist an den vorliegenden Fragmenten nicht erkennbar. *M. oxystoma* ist bisher nur aus der Hochheim-Formation (= "Landschneckenkalk") bekannt, wo sie vielerorts nicht selten ist und in verschiedenen Lagen angetroffen wurde. Aus jüngeren Formationen der Mainz-Gruppe an den klassischen und seit dem 19. Jahrhundert besammelten Steinbrüchen bei Wiesbaden-Amöneburg, Budenheim, Mainz-Weisenau oder im Steinbruch von Oppenheim/Nierstein konnte die Gattung *Metachloraea* nicht nachgewiesen werden und dürfte tatsächlich fehlen, da diese Aufschlüsse ausgiebig besammelt wurden. Dem Verfasser gelang allerdings der Nachweis einer *Metachloraea*-Art in der höheren Oppenheim-Formation im temporären Aufschluss Autobahneinschnitt (A 63) am Sommerberg bei Alzey. Auch dieser Fund ist zu unvollständig erhalten, um eine Artansprache vornehmen zu können, besagt jedoch, dass *Metachloraea* die Hochheim-Formation zumindest in lokalen Vorkommen überdauert hat.

Hygromiidae TRYON 1866

Hygromiinae TRYON 1866

***Leucochroopsis crebripunctata* (SANDBERGER 1858)**

Taf. 2 Fig. 6-7

- * 1858 *Helix crebripunctata* SANDBERGER (Livr. 1): Taf. 2 Fig. 6-6c
- 1858 *Helix (Fruticicola) crebripunctata* SANDBERGER (Livr. 1): 21, Ref.: Taf. 2 Fig. 6-6c [partim, excl. Syn.
- Helix Kleinii* (KLEIN 1846) [non „KRAUSS“] von Hohenmemmingen] (Wiesbaden, Castel, Weissenau, MUWI)
- *v 1908 *Leucochroa (Leucochroopsis) emmerichi* O. BOETTGER: 147 (Budenheim, untermiozäner Hydrobienkalk)
- 1923 *Trichia (Leucochroopsis) crebripunctata* – WENZ: 424-426 (hier weitere Synonymie)
- 1923 *Trichia (Leucochroopsis) emmerichi* – WENZ: 428 (hier weitere Synonymie)
- 1930 *Leucochroopsis Emmerichi* – PFEFFER: 266 (Gausalgesheimer Kopf, Slg. WENZ)
- v 1960 *Leucochroopsis emmerichi* – ZILCH: 684, Abb. 2389 (Budenheim, Typus SMF)

Material: Die anhand ihrer Mikroskulptur leicht erkennbaren Fragmente treten im gesamten Profil Baugrube Weisenauer Straße 5 auf; ein Gehäuse in Schicht 2b.

Bemerkung: BOETTGER (1908) beschrieb *L. emmerichi* aufgrund eines Exemplars, das untersucht wurde (SMF 151532, Holotypus). Er differenzierte *L. emmerichi* von *L. crebripunctata* durch das Fehlen aller Mikroskulptur und das gekielte Gehäuse. Tatsächlich ist die Mikroskulptur nur abgerieben, und im Mündungsinnen noch stellenweise erkennbar; ferner ist das Gehäuse nicht gekielt, sondern zeigt am Beginn des letzten Umgangs eine undeutliche stumpfe Kante, die im Verlauf des letzten Umgangs völlig verschwindet. Ein weiterer Missgriff ist die Zuordnung zu *Leucochroa* auct. (non BECK 1837; gültiger Name: *Sphincterochila* ANCEY 1887, Familie Sphincterochilidae). Infolge der hier vorgenommenen Synonymisierung wird nur eine *Leucochroopsis*-Art in der Wiesbaden-Formation angenommen.

Unbestimmbare pulmonate Landschnecken

Mehrere Fragmente mittelgroßer Landschnecken aus dem Profil Baugrube Weisenauer Straße 5 ließen sich keiner Gattung zuordnen. Da sie einige Merkmale aufweisen, die eine Identifizierung ermöglichen könnten, wenn vollständige Exemplare gefunden werden sollten, seien sie hier kurz charakterisiert und abgebildet.

Daneben wurde eine größere Anzahl unbestimmbarer und uncharakteristischer Fragmente gefunden, die in den Diagrammen von Abb. 6a und 6b mit aufgeführt sind, weil ihr Vorhandensein für die Einschätzung der Diversität und für paläoökologische Interpretationen relevant sein könnte.

Spezies WI 1 (Taf. 3 Fig. 3)

Ein Fragment der Umbilikalseite aus Schicht 3b zeigt den konvexen Umriss der Umbilikalseite, einen engen aber offenen Nabel und als Skulptur nur Anwachsstreifen. Möglicherweise handelt es sich hierbei um juvenile *Palaeotachea* sp.

Spezies WI 2 (Taf. 3 Fig. 4)

3 Fragmente von Teilen der Umbilikalseite aus Schicht 2b. Das Gehäuse hatte einen offenen, aber engen Umbilikus. Verkrustung und gerundete Bruchränder deuten auf Umlagerung. Die Form scheint etwas größer gewesen zu sein als Spezies WI 1.

Spezies WI 3 (Taf. 3 Fig. 5)

Ein sehr kleines Fragment aus Schicht 10 mit einer Skulptur aus regelmäßigen kräftigen Kollabralrippen, die schief zur Naht stehen. Es könnte sich um eine Art von *Discus* handeln. Die Gattung ist aus der Wiesbaden-Formation bekannt.

Spezies WI 4 (Taf. 3 Fig. 6-7)

2 Fragmente aus Schicht 3b mit sehr charakteristischer Skulptur aus breiten und flachen Anwachsstreifen, Spiralrillen und sehr feinen Leistchen, die im Winkel von etwa 45° zu den Spiralrillen stehen. Spiralrillen und Leistchen sind von jeweils gleicher Stärke. Die Leistchen können in Bezirken, die von den Spiralrillen begrenzt werden, ihre Orientierung um 90° ändern. Dieser bemerkenswerte Skulpturtyp kann keiner der bisher aus dem Mainzer Becken bekannten Molluskenarten zugeordnet werden. Die Spiralrillen erinnern an *Metachloraea*, aber die schräg dazu verlaufenden Leistchen sind bei dieser Gattung unbekannt.

Spezies WI 5 (Taf. 3 Fig. 8)

2 Fragmente aus Schicht 8; der adapikale Teil des Peristoms und der Nahtrand ist erhalten. Das Peristom ist sehr schwach erweitert und ohne Innenlippe. An der Naht ist eine sehr schmale Zone stark an den vorhergehenden Umgang angedrückt; darunter folgt eine stumpfe und breite Spiralrippe, die beiderseits von Spiralarillen begrenzt ist. Stumpfe Anwachsrippchen lösen die Spiralrippe in Knötchen auf, und verursachen eine Fältelung der erhabenen Nahtzone.

4. Paläoökologie

Die geschlammten Proben wurden ausgelesen in der Erwartung, paläoökologische Differenzierungen quantitativ erfassen zu können. Dies ist aber nur mit großen Einschränkungen möglich, weil durch den Schlammprozess alle größeren Gehäuse (> 5 mm) und dünnwandige Gehäuse (> 2 mm) zerbrochen sind. Auch die Faunen aus den nicht schlammfähigen festen Karbonatbänken konnten nicht quantitativ erfasst werden.

Für quantitative Betrachtungen wurden zunächst *Hydrobia?* und *Gyraulus* herangezogen, weil diese im gesamten Profil oft massenhaft und in guter Erhaltung auftreten. Zusätzlich wurde die Gesamtzahl der Individuen von Landschnecken berücksichtigt.

Hydrobia? gilt als ambivalenter Salinitätsanzeiger, da Arten mit *Hydrobia*-artigem Gehäuse sowohl im Süßwasser wie auch im Brackwasser vorkommen; einzelne Arten können auch unter vollmarinen Salinitäten leben. Aufgrund der Gehäusemerkmale kann im vorliegenden Fall die Verwandtschaft mit rezenten Taxa nicht beurteilt werden, und es ist sogar denkbar, dass die zu *Hydrobia?* gestellten Arten in die Familie Cochliopidae gehören, die aber ökologisch ebenso ambivalent ist.

Aussagekräftiger dürfte die Analyse der Begleitfauna sein, und hier ist die Tatsache relevant, dass das Auftreten von *Hydrobia? gregaria* in massenhafter bis gesteinsbildender Häufigkeit in der Wiesbaden-Formation häufig vom Fehlen oder der Seltenheit unzweifelhafter Süßwasserbewohner, wie den Arten der Planorbidae und Lymnaeidae, begleitet ist.

Die häufigen gemeinsamen Vorkommen von *Hydrobia? gregaria* und *Gyraulus* spp. im tieferen Teil des hier untersuchten Profils lassen indes vermuten, dass der Süßwasserbewohner *Gyraulus* eine höhere Salinitätstoleranz haben könnte als andere Planorbiden und die im Profil nur sehr vereinzelt vorkommenden Lymnaeiden. Gemeinsame häufige Vorkommen von *Hydrobia? gregaria* und *Gyraulus* ohne Umlagerungsanzeichen dürften demnach einen Salinitätsbereich anzeigen, bei dem sich die Ansprüche von *Gyraulus* spp. und *Hydrobia? gregaria* überlappen. Dementsprechend lassen die Häufigkeiten der Taxa bei gemeinsamen Vorkommen keine Korrelation erkennen (Abb. 5).

Eine sehr gegenläufige Verbreitung innerhalb des untersuchten Profils zeigen die halophilen Hydrobioiden-Arten *Hydrobia? gregaria* und *Hydrobia? tenuimarginata* (Abb. 2), was auf etwas unterschiedliche paläoökologische Präferenzen hindeutet.

Nur in Schicht 9b, in der *Hydrobia? gregaria* erlischt und *Hydrobia? tenuimarginata* einsetzt, sind beide Arten miteinander assoziiert. Außerdem ist für *Hydrobia? tenuimarginata* fast immer eine deutlich inverse Korrelation mit dem Auftreten von *Gyraulus* spp. erkennbar, wohingegen

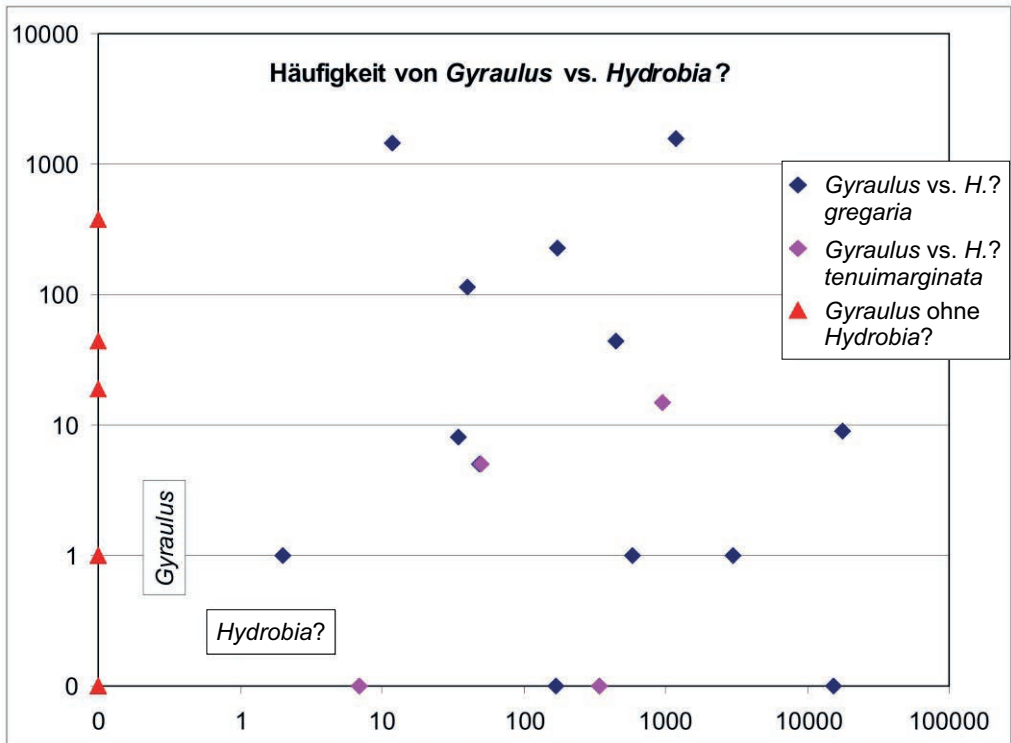


Abb. 5: Korrelationsdiagramm der Häufigkeiten gemeinsamer Vorkommen von *Gyraulus* spp. versus *Hydrobia?* *gregaria*, *Gyraulus* spp. versus *Hydrobia?* *tenuimarginata* und der Vorkommen von *Gyraulus* spp. ohne *Hydrobia*?

im tieferen Profilteil eine negative Korrelation für die Assoziation von *H.?* *gregaria* und *Gyraulus* spp. nur schwach ausgeprägt ist (Abb. 2). Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass *H.?* *gregaria* etwas niedrigere Salinitätswerte tolerierte als *H.?* *tenuimarginata* und deshalb auch häufig mit *Gyraulus* spp. assoziiert ist.

Außer der Salinität dürfte auch die Wassertiefe ein Kontrollfaktor für das Auftreten von *Gyraulus* sein. Da *Gyraulus* Luftatmer ist, fand er optimale Lebensbedingungen im Phytal, also der belichteten Zone des Flachwassers, während die kiemenatmenden *Hydrobia?*-Arten als Bodenbewohner auch tiefere Gewässer besiedeln konnten.

Die gemeinsamen Vorkommen von *Gyraulus* spp. und anderer Süßwassermollusken mit *Hydrobia?* spp. können nicht durch Einschwemmung der Süßwasserarten in ein Brackgewässer gedeutet werden, weil der gute Erhaltungszustand der Süßwasserarten dagegen spricht. Auch sollte in diesem Fall eine Korrelation mit dem Vorkommen von Landschnecken erwartet werden, die ja terrestrischen Eintrag in ein aquatisches Milieu bezeugen. Dies ist jedoch nicht der Fall (Abb. 6a). Ebenso wenig existiert eine Korrelation, auch keine negative, zwischen der Häufigkeit von Landschnecken und von *Hydrobia?* spp. (Abb. 6b).

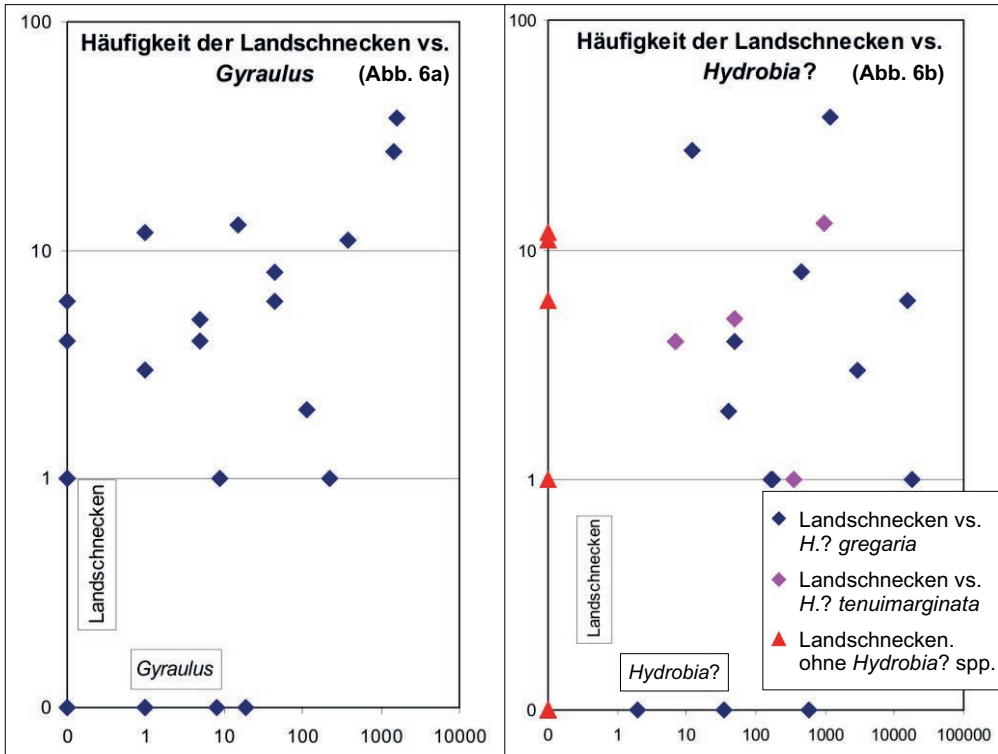


Abb. 6: Häufigkeitsdiagramme der gemeinsamen Vorkommen von Landschnecken mit *Gyraulus* spp. als Süßwasseranzeiger mit Brackwassertoleranz (Abb. 6a) und mit *Hydrobia?* spp. als Brackwasseranzeiger (Abb. 6b).

Die Faktoren, die das gemeinsame Vorkommen der Süß- und Brackwasseranzeiger in variablen, nicht miteinander korrelierbaren Proportionen kontrollieren, sind demnach Salinität und Wassertiefe. Der Eintrag der Landschnecken erfolgte vor allem während der Perioden niedrigen Wasserstandes, als die Uferlinie der untersuchten Lokalität näher kam. Wahrscheinlich ist auch, dass während Auftauchperioden Landschnecken unmittelbar im trockengefallenen Ablagerungsraum in situ lebten und bei erneuter Überflutung in das Sediment inkorporiert wurden. Hierfür spricht auch, dass die größten Häufigkeiten von Landschnecken-Gehäusen bzw. deren Fragmente fast immer unmittelbar im Anschluss an die Auftauchphasen festzustellen sind (Abb. 4).

Eine abweichende Faunenassoziation tritt in Schicht 11 auf. Die große Seltenheit von Brackwasseranzeigern wie *Hydrobia?* sp. und von Flachwasseranzeigern (Planorbidae, Lymnaeidae) indiziert Süßwasser bei Wassertiefen unterhalb des Phytals. Die hier vorkommenden *Viviparus* cf. *pachystoma* und *Schuettemmericia* sp. sind als Süßwasserbewohner bekannt.

Die terrestrischen Gastropoden-Gemeinschaften können nur mit Vorbehalt interpretiert werden, weil die größeren Arten nur sehr unvollständig erfasst wurden. Der überwiegende Teil der Arten dürfte in unterschiedlichen Biotopen in Ufernähe gelebt haben. Die häufig vorkommenden *Palaeotachea* und *Leucochroopsis* sowie das seltene *Pupisoma* bevorzugten bedecktes Gelände mit Bäumen, Gebüsch und hohem Kraut. Die Gattung *Vertigo* dürfte auf feuchten Wiesen oder mäßig bedecktem Gelände gelebt haben, *Carychium* auf feuchten bis mäßig trockenen

Wiesen und *Vallonia* auf mäßig trockenen Wiesen. Der Rückgang der Bewohner von bedeckten und feuchten Biotopen im höchsten Profilbereich (Schichten 17b-19) deutet auf die Ausbreitung von offenerem Gelände und auf etwas trockeneres Klima hin.

Danksagung

Besonderer Dank gilt Frau MARTHA FISCHER (ehem. Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, Mainz) die fast 44000 Molluskenschalen ausgelesen hat. Dr. PETER SCHÄFER machte das Material für den Verfasser zugänglich. Dr. HERBERT LUTZ (ehem. Naturhistorischen Museum Mainz) ermöglichte die Untersuchung von Handstücken. OLEG MANDIC (Naturhistorisches Museum Wien) diskutierte die Taxonomie der Dreissenidae (wobei die hier angewandte Gattungszuordnung die alleinige Verantwortung des Verfassers bleibt). Allen sei herzlichst gedankt.

Schriften

- ALBRECHT, C., KUHN, K. & STREIT, B. (2007): A molecular phylogeny of Planorboidea (Gastropoda, Pulmonata): insights from enhanced taxon sampling. – *Zoologica Scripta*, **36** (1): 27-39.
- ALLES, E. & SCHUMANN, D. (1997): Der morphologische Wandel der Gattung *Hydrobia* (Rissoidea [sic], Prosobranchia) in den Hydrobien-Schichten von Budenheim (Burdigal, Mainzer Becken). – *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **201**: 1-21; Frankfurt/Main.
- AMANN, P., BEST, G. & SCHNEIDER, W. (1976): Bodenmechanische und geologisch-sedimentpetrographische Ergebnisse einer 100 m tiefen Kernbohrung im Untermiozän von Frankfurt am Main. – *Geol. Jb.*, **C 16**: 23-68; Hannover.
- ANONYMUS (1877): Verkaufsanzeige [Sammlung R. LUDWIG]. – *Neues Jahrbuch für Geologie, Mineralogie und Petrefaktenkunde*, **1877**: 224; Stuttgart.
- BEST, G. (1975): Feinstratigraphie der Hydrobien-Schichten (Untermiozän, Mainzer Becken). – *Mainzer geowiss. Mitt.*, **4**: 75-138; Mainz.
- BILANDŽIJA, H., MORTON, B., PODNAR, M. & ČETKOVIĆ, H. (2013): Evolutionary history of relict *Congeria* (Bivalvia: Dreissenidae): unearthing the subterranean biodiversity of the Dinaric karst. – *Frontiers in Zoology*, **10** (5): 1-17.
- BOETTGER, O. (1908): Die fossilen Mollusken der Hydrobienkalke von Budenheim bei Mainz. – *Nachrichtenblatt der deutschen malakozoologischen Gesellschaft*, **40** (4): 145-157; Frankfurt/Main.
- BOUCHET, P., ROCROI, J.-P., BIELER, R., CARTER, J. G. & COAN, E. V. (2010): Nomenclator of bivalve families with a classification of bivalve families. – *Malacologia*, **52** (2): 1-184.
- BOUCHET, P., ROCROI, J.-P., HAUSDORF, B., KAIM, A., KANO, Y., NÜTZEL, A., PARKHAEV, P., SCHRÖDL, M. & STRONG, E. E. (2017): Revised classification, nomenclator and typification of gastropod and monoplacophoran families. – *Malacologia*, **61** (1-2): 1-526.
- BRAUN, A. (1843): Vergleichende Zusammenstellung der lebenden und diluvialen Molluskenfauna des Rheintals mit der tertiären des Mainzer Beckens. – *Amtlicher Bericht über die 20. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte zu Mainz*, 142-150.
- BRAUN, A. (1850-1851): Darstellung der geognostischen Verhältnisse des Mainzer Beckens und seiner fossilen Fauna und Flora. – In: WALCHNER, F. A.: *Handbuch der Geognosie* (7, 8), 2: Livr. 7: 1112-1120 (1850); Livr. 8: 1121-1169 (1851); Karlsruhe (Christian Theodor Groos).
- BRONGNIART, A. (1810): Mémoire sur des terrains qui paroissent avoir été formés sous l'eau douce. – *Ann. Mus. Hist. Nat.*, **15**: 357-405; Paris.

- BRONGNIART, A. (1823): Mémoire sur les terrains de sédiment supérieur calcaréotrappéen du Vicentin, et sur quelques terrains d'Italie. 6+86 S.; Paris (Levrault).
- BRONN, H. G. (1837): Über das Alter und die organischen Überreste der tertiären Gesteine des Mainzer Beckens. – Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie, Geognosie und Petrefaktenkunde, **1837**: (2): 153-168, (4): 430-431 [Berichtigungen: Neues Jahrbuch 1838: xv]; Stuttgart.
- COSSMANN, M. (1888): Catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Éocène des environs de Paris. Fasc. III. – Annales de la Société royale malacologique de Belgique, **23**: 3-324; Bruxelles.
- CUVIER, G. & BRONGNIART, A. (1823) [1822]: Description géologique des couches des environs de Paris parmi lesquelles se trouvent les gypses à ossemens. – In: CUVIER, G.: Recherches sur les ossemens fossiles, **2** (2): 229-648; Paris (Dufour & D'Ocagne).
- DESHAYES, G. P. (1830-1832): Histoire naturelle des vers, des mollusques, des coquillages et des zoophytes: Encyclopédie méthodique: **2.1**: 1-256 (1.2.1830 [1830a]); **2.2** (1): 1-144 (1.2.1830 [1830b]); (2): 145-594 (29.9.1832); **3**: 595-1152 (29.9.1832). Paris (Agasse).
- DOEBL, F., MOWAHED-AWAL, H., ROTHE, P., SONNE, V., TOBIEN, H., WEILER, H. & WEILER, W. (1972): Ein "Aquitain"-Profil von Mainz-Weisenau (Tertiär, Mainzer Becken). Mikrofaunistische, sedimentpetrographische und geochemische Untersuchungen zu seiner Gliederung. – Geol. Jb., **A 5**: 1-141; Hannover.
- ENGESSER, B., SCHÄFER, P., SCHWARZ, J. & TOBIEN, H. (1993): Paläontologische Bearbeitung des Grenzbereichs Obere Cerithienschichten/*Corbicula*-Schichten (= Schichten mit *Hydrobia inflata*) im Steinbruch Rüssingen mit Bemerkungen zur Oligozän/Miozän-Grenze im Kalktertiär des Mainzer Beckens. – Mainzer geowiss. Mitt., **22**: 257-274; Mainz.
- FALKNER, G. (1974): Über Acanthinulinae aus dem Obermiozän Süddeutschlands. – Archiv für Molluskenkunde, **104** (4/6): 229-245; Frankfurt/Main.
- FAUJAS DE ST.-FOND, B. (1806): Des coquilles fossiles des environs de Mayence. – Ann. Mus. Hist. nat., **8**: 372-382; Paris.
- FEJFAR, O. (2023): Untermiozäne Fossilgemeinschaften der Wiesbaden-Formation aus einem Tertiärprofil in Mainz (Mainz-Gruppe, Mainzer Becken, Deutschland). 3. Säugetiere. – Mainzer geowiss. Mitt., **51**: 127-134; Mainz.
- FÖRSTERLING, G. & RADTKE, G. (2004): Der tertiäre Lebensraum im Mainzer Becken und seine Fossilien. – Jb. Nass. Ver. Naturkde, Sonderband **2**: 17-30; Wiesbaden.
- GEDA, S. R., LUJAN, N. K., PERKINS, M., ABERNETHY, E., SABAJ, M. H. & GANGLOFF, M. (2018): Multilocus phylogeny of the zebra mussel family Dreissenidae (Mollusca: Bivalvia) reveals a fourth neotropical genus sister to all other genera. – Molecular Phylogenetics and Evolution. DOI: 10.1016/j.ympev.2018.07.009.
- GERBER, J. (1996): Revision der Gattung *Vallonia* Risso 1826 (Mollusca: Gastropoda: Valloniidae). – Schriften zur Malakozoologie, **8**: 1-227; Grömitz-Cismar.
- GOTTSCHICK, F. & WENZ, W. (1916): Die Sylvanaschichten von Hohenmemmingen und ihre Fauna. – Nachrichtenblatt der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft, **48**: (1): 17-31, (2): 55-74, (3): 97-113; Frankfurt/Main.
- GRATELOUP, J. P. S. DE (1828): Tableau des coquilles fossiles qu'on rencontre dans les terrains tertiaires (faluns) des environs de Dax, dans le département des Landes. – Bulletin d'Histoire naturelle de la Société linnéenne de Bordeaux, **2**: (9): 72-109; (10): 123-158; (11): 192-204; Bordeaux.
- GRIMM, K. I. & GRIMM, M. C. (2003): Geologischer Führer durch das Mainzer Tertiärbecken – In: GRIMM, K.I., GRIMM, M.C., NEUFFER, F.O., & LUTZ, H. (Hrsg.): Die fossilen Wirbellosen des Mainzer Tertiärbeckens, Teil 1-1. – Mainzer Naturwiss. Archiv, Beiheft **26**: 158 S.; Mainz.

- GRIMM, K. I. & GRIMM, M. C. (2005): Sammlungskatalog Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz / Naturhistorisches Museum Mainz. – In: GRIMM, K.I., GRIMM, M.C., NEUFFER, F. O., & LUTZ, H. (Hrsg.): Die fossilen Wirbellosen des Mainzer Tertiärbeckens, Teil 1-2. – Mainzer Naturwiss. Archiv, Beiheft **28**: 1-28, 3 pdf-Dateien und 3 Excel-Dateien auf beigefügter CD; Mainz.
- GRIMM, K. I., GRIMM, M., RADTKE, G., KADOLSKY, D., SCHÄFER, P., FRANZEN, J. L., SCHINDLER, T. & HOTTENROTT, M. (2011): 5. 2. Mainzer Becken. – In: GRIMM, K. I. (Koordination): Stratigraphie von Deutschland IX. Tertiär, Teil 1: Oberrheingraben und benachbarte Tertiärgebiete – Schriftenr. Deutsch. Ges. Geowiss., SDGG, **75**: 133-209; Stuttgart (Schweizerbart).
- HÖLTKE, O., SALVADOR, R. B. & RASSER, M. W. (2018): Miocene continental gastropods from the southern margin of the Swabian Alb (Baden-Württemberg, SW Germany). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **287** (1): 17-44; Stuttgart.
- HOTTENROTT, M. & MARTINI, E. (2011): 5. 5. Wetterau-Senke. – In: GRIMM, K.I. (Koordination): Stratigraphie von Deutschland IX. Tertiär, Teil 1: Oberrheingraben und benachbarte Tertiärgebiete. – Schriftenr. Deutsch. Ges. Geowiss., SDGG, **75**: 263-278; Stuttgart (Schweizerbart).
- INTERNATIONAL COMMISSION ON ZOOLOGICAL NOMENCLATURE (1999): International Code of Zoological Nomenclature, 4th Edition: xxix + 306 S.; London (The International Trust for Zoological Nomenclature).
- KADOLSKY, D. (1984): Zur Taxonomie, Nomenklatur und stratigraphischen Bedeutung einiger Mollusken der Inflaten-Schichten und höchsten Cerithienschichten (Tertiär, Mainzer Becken). – Mainzer geowiss. Mitt., **13**: 195-203, Mainz. <https://doi.org/10.23689/figeo-5575>
- KADOLSKY, D. (1989a) [1988]: Mollusken aus dem Oligozän von Sieblos a. d. Wasserkuppe/ Rhön. – Beiträge zur Naturkunde in Osthessen, **24**: 99-129; Fulda. [Separata am 26.5.1989 erhalten]
- KADOLSKY, D. (1989b) [1988]: Stratigraphie und Molluskenfaunen von "Landschneckenkalk" und "Cerithienschichten" im Mainzer Becken (Oberoligozän bis Untermiozän?). Stratigraphische, paläogeographische und paläoökologische Ergebnisse. – Geol. Jb., **A 110**: 69-133; Hannover. [Sonderdrucke und Band am 5.12.1989 erhalten; Datumsstempel Geological Society London: 22.1.1990]
- KADOLSKY, D. (1993): Der Gattung *Nystia* zugeordnete Arten im Tertiär des mittleren und westlichen Europas (Gastropoda: Rissooidea). – Archiv für Molluskenkunde, **122** (Zilch-Festschrift): 335-402; Frankfurt/Main.
- KADOLSKY, D. (1995): Stratigraphie und Molluskenfaunen von "Landschneckenkalk" und "Cerithienschichten" im Mainzer Becken (Oberoligozän bis Untermiozän?). 2. Revision der aquatischen Mollusken des Landschneckenkalkes. – Archiv für Molluskenkunde, **124** (1/2): 1-55; Frankfurt/Main.
- KADOLSKY, D. (2008): Zur Identität und Synonymie der häufigeren "Hydrobien" der Rüssingen-Formation (*Inflata*-Schichten) und Wiesbaden-Formation (Hydrobien-Schichten) (Miozän, Mainzer Becken) (Gastropoda, Prosobranchia: Rissooidea). – Senckenbergiana lethaea, **88** (2): 229-266; Frankfurt/Main.
- KADOLSKY, D. & SCHÄFER, P. (1995): "*Corbicula*-Schichten" und "*Inflata*-Schichten" (Miozän, Mainzer Becken): Zur Begriffsklärung zweier unterschiedlicher stratigraphischer Einheiten. – Mainzer geowiss. Mitt., **24**: 71-86; Mainz. <https://doi.org/10.23689/figeo-5576>
- KELLER, T. & RADTKE, G. (2007): Quartäre (Mosbach-Sande) und kalktertiäre Ablagerungen im NE Mainzer Becken (Exkursion L am 14. April 2007). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **89**: 307-333; Stuttgart.
- KOWALKE, T. & REICHENBACHER, B. (2005): Early Miocene (Ottangian) Mollusca of the Western Paratethys – ontogenetic strategies and palaeo-environments. – Geobios, **38**: 609-635; Lyon.

- KÜMMERLE, E. & RADTKE, G. (2012): Die Fossilien des Tertiärmeeres im Hanauer Becken. – Jber. Wetterau. Ges. Naturkde., **162**: 59-77; Hanau.
- LUDWIG, R. (1865a): Über neue Versteinerungen des Mainzer Tertiärbeckens. – N. Jb. Mineral. Geol. Paläont., **1865** (1): 51-55; Stuttgart.
- LUDWIG, R. (1865b): Fossile Conchylien aus den tertiären Süßwasser- und Meerwasser-Ablagerungen in Kurhessen, Grossherzogthum Hessen und der Bayerischen Rhön. – Palaeontographica, **14** (2): 40-97; Cassel.
- MARTINI, E. & RADTKE, G. (mit einem Beitrag von SCHILLER, W.) (2011): Hanauer Becken. – In: GRIMM, K.I. (Koordinator): Stratigraphie von Deutschland IX. Tertiär, Teil 1: Oberrheingraben und benachbarte Tertiärgebiete. Schriftenr. Deutsch. Ges. Geowiss., SDGG, **75**: 225-262; Stuttgart (Schweizerbart).
- MÖDDEN, C. (1996): Korrelierungen auf der Basis fossiler Säugetiere im untersten Miozän des Mainzer Beckens und der Westlichen Molasse. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **202** (1): 111-116; Stuttgart.
- MOORE, R. C. (Ed.) (1969): Treatise on Invertebrate Paleontology. Part N: Mollusca 6: Bivalvia, 1-2: 952 S. Geological Society of America, Inc. & University of Kansas.
- NORDSIECK, H. (2015): The "*Cepaea*" group species (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) from Late Oligocene and Early Miocene of the Rhine-Main region. – Conchylia, **45** (1-3): 17-26; Harxheim (Conchbooks).
- NUTTALL, C. P. (1990a): A review of the Tertiary non-marine molluscan faunas of the Pebasian and other inland basins of north-western South America. – Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology, **45** (2): 165-371; London.
- NUTTALL, C. P. (1990b): Review of the Caenozoic Heterodont Bivalve superfamily Dreissenacea. – Palaeontology, **33** (3): 707-737; London.
- OTT, W., KADOLSKY, D. & WIESNER, E. (2009): Von einer Lagune zum „trockenen Kalkhügel“: Geologischer Untergrund und Fossilien des Lohwaldes bei Offenbach am Main. – Abh. Offb. Ver. Naturkde, **10**: 113-213; Offenbach/Main.
- PFEFFER, G. (1930) [1929]: Zur Kenntnis tertiärer Landschnecken. – Geologische und paläontologische Abhandlungen, N.F., **17** (3): 153-380; [2.1.1930; parallele Seitenzählung: 3-230]; Jena.
- REICHENBACHER, B. & KELLER, T. (2002): Neudefinition von stratigraphischen Einheiten im Tertiär des Mainzer und Hanauer Beckens (Deutschland, Oligozän-Miozän), Teil 2: Wiesbaden-Formation [= Untere Hydrobienschichten]. – Mainzer geowiss. Mitt., **31**: 99-122; Mainz.
- REUSS, A. E. & MEYER, H. V. (1849-1951): Die tertiären Süßwassergebilde des nördlichen Böhmen's und ihre fossilen Thierreste. – Palaeontographica, **2**: (1): 1-42 [V. 1849] (2): 43-74 [II. 1851]; Cassel.
- RÖMER-BÜCHNER, B. J. (1827): Verzeichnis der Steine und Tiere, welche in dem Gebiete der freien Stadt Frankfurt und deren nächster Umgebung gefunden werden: 88 S.; Frankfurt/Main.
- ROTHAUSEN, K. & SONNE, V. (1984): Mainzer Becken – Samml. geol. Führer, **79**: 203 S.; Berlin, Stuttgart (Borntraeger).
- SALVADOR, R. B., SACH, V. J. & VALENTAS-ROMERA, B. L. (2015): The fossil continental mollusks in the Upper Freshwater Molasse (Middle Miocene) of the districts of Biberach, Ravensburg and Neu-Ulm, Germany. – Revista Brasileira de Paleontologia, **18** (2): 201-216.
- SALVADOR, R. B., PIPPÈR, M., REICHENBACHER, B. & RASSER, M. W. (2016a): Early Miocene continental gastropods from new localities of the Molasse Basin in southern Germany. – Paläontologische Zeitschrift, **90**: 469-491. <https://doi.org/10.1007/s12542-016-0291-y>
- SALVADOR, R. B., PRIETO, J., MAYR, C. & RASSER, M. W. (2016b): New gastropod assemblages from the Early / Middle Miocene of Riedensheim and Adelschlag-Fasanerie, southern Germany. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **279** (2): 127-154; Stuttgart.

- SALVADOR, R. B. & RASSER, M. W. (2016a): The fossil land and freshwater snails of Oggenhausen (Middle Miocene, Germany). – *Revista Brasileira de Paleontologia*, **19** (1): 41-52.
- SALVADOR, R. B. & RASSER, M. W. (2016b): Fossil land and freshwater gastropods from the Middle Miocene of Bechingen and Daugendorf, southwestern Germany. – *Archiv für Molluskenkunde*, **145** (1): 111-124; Frankfurt/Main.
- SALVADOR, R. B. & RASSER, M. W. (2017): Fossil terrestrial and freshwater Gastropoda from the Early / Middle Miocene of Heuchlingen, Germany. – *Archiv für Molluskenkunde*, **146** (2): 233-241; Frankfurt/Main.
- SANDBERGER, F. (1847): Übersicht der geologischen Verhältnisse des Herzogthums Nassau: 44 S.; Wiesbaden (Kreidel & Niedner).
- SANDBERGER, F. (1858-1863): Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens: 468 S.; [Publikationsdaten nach N. Jb. Mineral. **1858-1863**: Livr. 1: 1-40, Taf. 1-5 (1858); Livr. 2: 41-72, Taf. 6-10 (1858); Livr. 3: 73-112, Taf. 11-15 (1859); Livr. 4: 113-152, Taf. 16-20 (1860); Livr. 5: 153-192, Taf. 21-25 (pre 10.10.1861); Livr. 6: 193-232, Taf. 26-30 (post 10.10.1861); Livr. 7: 233-270, Taf. 31-35 (1862); Livr. 8: 271-468 (1863)]; Wiesbaden (Kreidel).
- SANDBERGER, F. (1870-1875): Die Land-und Süßwasserconchylien der Vorwelt: 1: 1-48, Taf. 1-4 (1870); 2-3: 49-96, Taf. 5-12 (1870); 4-5: 97-160, Taf. 13-20 (1871); 6-8: 161-256, Taf. 21-32 (1872); 9-10: 257-352, Taf. 33-36, (1873); Schlussheft: 353-616-1000, (1875); Wiesbaden (Kreidel).
- SCHÄFER, P. (2012): Mainzer Becken. Stratigraphie – Paläontologie – Exkursionen. – In: Rothe, P. (Hrsg.): Sammlung geologischer Führer, **79**, 2. völlig neu bearbeitete Auflage: 333 S.; Stuttgart (Borntraeger).
- SCHÄFER, P. (2013): 5. Seesedimente, Meeressande, Plattformkarbonate – Tertiäre Ablagerungen im südlichen Mainzer Becken. – In: HANEKE, J. & KREMB, K (Hrsg.): Beiträge zur Geologie der Pfalz. – Veröff. Pfälz. Ges. Förd. Wiss. **110**: 49-68; Speyer.
- SCHÄFER, P. & KADOLSKY, D. (1998): Zur Gliederung eines Tertiärprofils von Budenheim bei Mainz, insbesondere zur stratigraphischen Stellung und Genese der "Milchquarzsotter" (Oberoligozän) im nordwestlichen Rheinhessen (Mainzer Becken). – *Mainzer Naturwiss. Archiv, Beiheft 21* (Rothausen-Festschrift): 115-132; Mainz.
- SCHÄFER, P. & KADOLSKY, D. (2002): Neudefinition von stratigraphischen Einheiten im Tertiär des Mainzer und Hanauer Beckens (Deutschland, Oligozän-Miozän), Teil 1: Oberrad-Formation [= Obere Cerithienschichten, oberer Teil] und Rüssingen-Formation [= *Inflata*-Schichten]. – *Mainzer geowiss. Mitt.*, **31**: 73-98; Mainz.
- SCHÄFER, P. & KADOLSKY, D. (2015): Sedimentationsgeschichte der Oppenheim-Formation im Mainzer Becken und angrenzenden tertiären Senkungsgebieten. 1. Ablagerungsbedingungen, Verbreitung, Fossilinhalt, Untergliederung. – *Mainzer geowiss. Mitt.*, **43**: 209-240; Mainz. <https://doi.org/10.23689/figeo-5579>
- SCHÄFER, P., KADOLSKY, D. †, REICHENBACHER, B., SCHWARZ, J. & WIESNER, E. † (2023): Untermiozäne Fossilgemeinschaften der Wiesbaden-Formation aus einem Tertiärprofil in Mainz (Mainz-Gruppe, Mainzer Becken, Deutschland). 1. Artenbestand, Paläoökologie, feinstratigraphische Einstufung. – *Mainzer geowiss. Mitt.*, **51**: 31-88; Mainz.
- SCHLICKUM, W. R. (1964): Die Molluskenfauna der Süßbrackwassermolasse Niederbayerns. – *Archiv für Molluskenkunde*, **93** (1/2): 1-70; Frankfurt/Main.
- SCHLICKUM, W. R. (1970): Die Molluskenfauna der Kirchberger Schichten des Chiemsee-Gebietes. – *Geologica Bavarica*, **63**: 143-158; München.
- SCHLOTHEIM, E. F. von (1820): Die Petrefactenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte durch Beschreibung seiner Sammlungen versteinertes und fossiler Überreste des Thier- und Pflanzenreiches erläutert: 62+437 S.; Gotha (Becker).

- SCHRAFF, A. (1979): Das Neogen bei Oppenheim (Mainzer Becken). – Mainzer Naturwiss. Archiv, **17**: 73-106; Mainz.
- SCHÜTT, H. (1991): The taxonomical situation in the genus *Congerina* PARTSCH. – Proceedings of the 10th international malacological Congress (Tübingen 1989), 607-610.
- STRUVE, W. (1973): Geologie des Mainzer Beckens. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **5**: 1-50; Frankfurt/Main.
- THOMÄ, C. (1845): Fossile Conchylien aus den Tertiärschichten bei Hochheim und Wiesbaden. – Jahrbuch des Vereins für Naturkunde im Herzogthum Nassau, **2**: 125-166; Wiesbaden (Kreidel & Niedner).
- WENZ, W. (1913): Die Arten der Gattung *Hydrobia* im Mainzer Becken. – Nachrichtenblatt der deutschen malakozoologischen Gesellschaft, **45**: (2): 76-86, (3): 113-123; Frankfurt/Main.
- WENZ, W. (1921): Das Mainzer Becken und seine Randgebiete: 351 S.; Heidelberg (Willy Ehrig).
- WENZ, W. (1923-1930a): Gastropoda extramarina tertiaria. In: Fossilium Catalogus, I: Animalia: **17**: 1-352 (20.3.1923); **18**: 353-736 (27.4.1923); **20**: 737-1068 (5.6.1923); **21**: 1069-1420 (2.8.1923); **22**: 1421-1734 (9.9.1923); **23**: 1735-1862 (20.11.1923); **32**: 1863-2230 (26.2.1926); **38**: 2231-2502 (28.7.1928); **40**: 2503-2886 (4.2.1929); **43**: 2887-3014 (8.7.1929); **46**: 3015-3387 (10.4.1930); Berlin (W. Junk).
- WENZ, W. (1930b): Zur Nomenklatur tertiärer Land- und Süßwassergastropoden XI. – Senckenbergiana, **12** (1): 64-66; Frankfurt/Main.
- WENZ, W. (1932): Wirbellose Metazoa des Neozoikums. – In: SALOMON-CALVI, W. (Hrsg.): Ober-rheinischer Fossilkatalog, **7**: 1-95; Berlin (Borntraeger).
- ZILCH, A. (1959-1960): Gastropoda. Euthyneura. – In: SCHINDEWOLF, O.H. (Hrsg.): Handbuch der Paläozoologie, **6** (2): (1): 1-200 (17.6.1959); (2): 201-400 (25.11.1959); (3): 401-600 (30.3.1960); (4): 601-835, I-XII (15.8.1960). Berlin (Borntraeger).
- ZILCH, A. (1987): Zur Geschichte der deutschen Malakozoologie, XVI. WILHELM WENZ, seine Veröffentlichungen und neuen Mollusken-Taxa. – Mitteilungen der deutschen malakozoologischen Gesellschaft, **41**: 1-30; Frankfurt/ M.

Anhang

Tafel 1 (rechts): Alle abgebildeten Exemplare stammen aus der Wiesbaden-Formation des Aufschlusses Baugrube Weisenauer Straße 5 in Mainz.

Fig. 1: *Theodoxus gregarius* (THOMÄ 1845). Deckelbruchstück, Schicht 10; SMF 349592.

Fig. 2: *Viviparus pachystoma* (SANDBERGER 1859). Steinkern, Schicht 11; NHMMZ PWL 2015/1-LS.

Fig. 3-5: *Hydrobia? tenuimarginata* (LUDWIG 1865).

Fig. 3: Neotypus (Schicht 10); SMF 349593 (siehe auch Zeichnungen Taf. 5 Fig. 8).

Fig. 4: Schicht 12; SMF 349594a (siehe auch Zeichnungen Taf. 5 Fig. 9).

Fig. 5: Schicht 12; bauchige Variante; SMF 349595 (siehe auch Zeichnungen Taf. 5 Fig. 11).

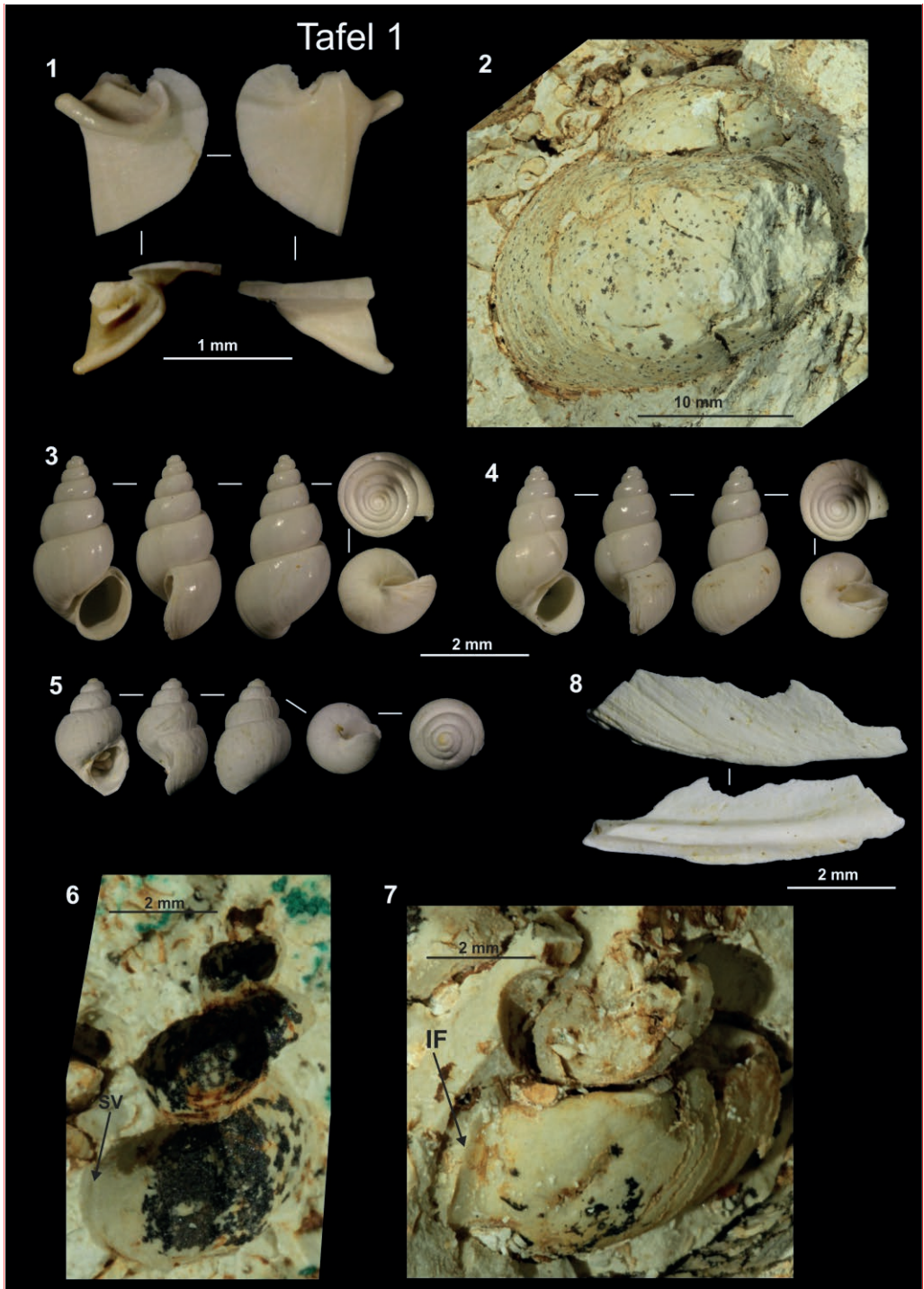
Fig. 6-7: *Schuettemmericia* sp.

Fig. 6: Spiegelbild eines Abdrucks mit Schlussvarix (SV), Schicht 11; NHMMZ PWL 2015/1-LS.

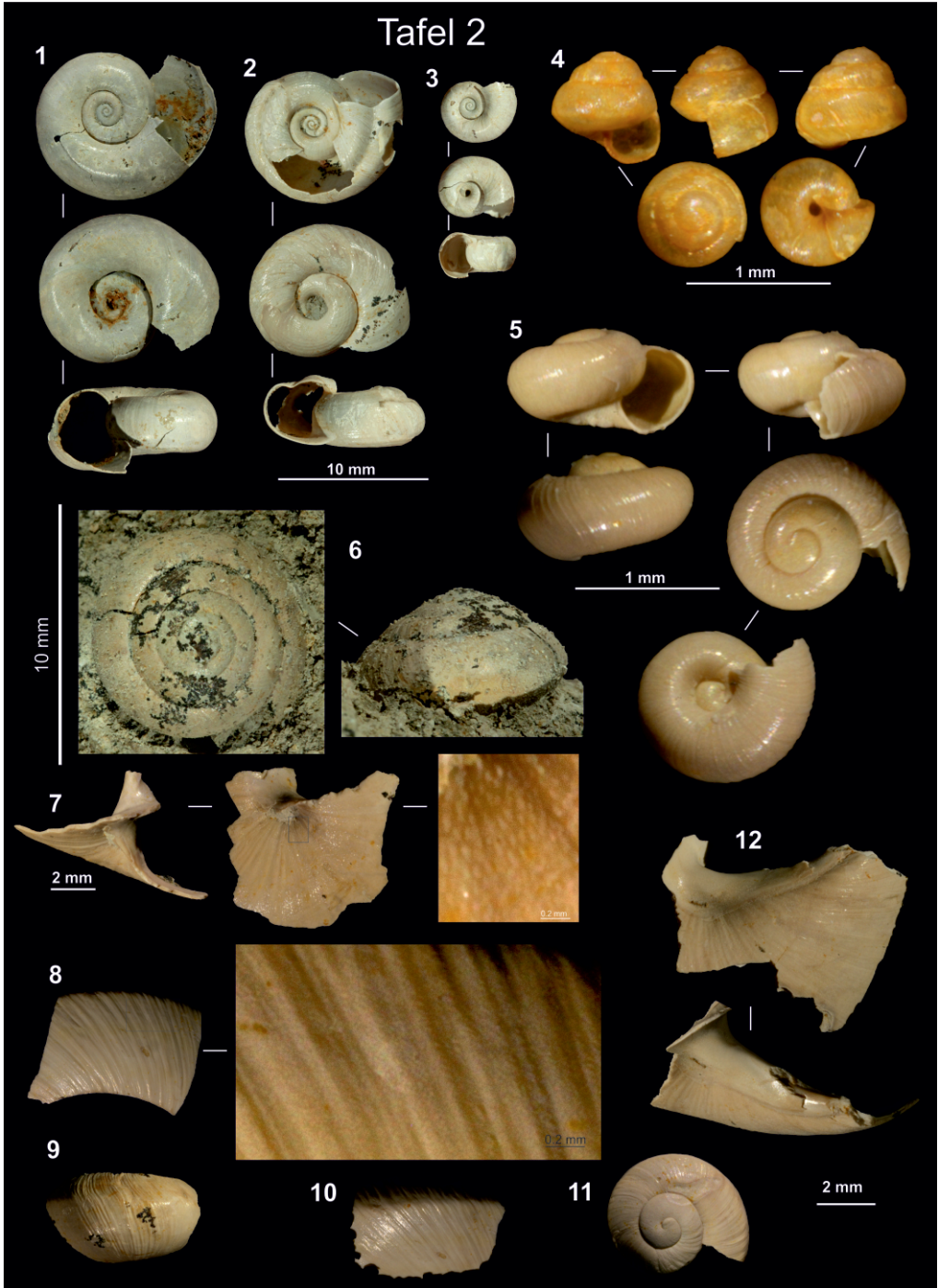
Fig. 7: Deformierter Steinkern mit Innenfurche (IF), Schicht 11; NHMMZ PWL 2015/1-LS.

Fig. 8: *Dreissena (Coelogonia) brardii* (BRONGNIART 1823). Hinterrand der rechten Klappe, die Innenseite zeigt die Ligamentleiste, Schicht 19; SMF 349596.

Tafel 1



Tafel 2



Tafel 2 (links): Alle abgebildeten Exemplare stammen aus der Wiesbaden-Formation des Aufschlusses Baugrube Weisenauer Straße 5 in Mainz.

Fig. 1-3: *Planorbarius cornu* (BRONGNIART 1810). Schicht 2c; NHMMZ PWL 2015/11-LS (Fig. 1); 2023/414-LS (Fig. 2); 2023/415-LS (Fig. 3).

Fig. 4: *Pupisoma (Ptychopatula) schaeferi* n. sp. Holotypus (Schicht 5); (siehe auch Zeichnungen Taf. 6 Fig. 4); SMF 349597.

Fig. 5: Oxychilidae sp. Schicht 18; (siehe auch Zeichnungen Taf. 6 Fig. 6); SMF 349598.

Fig. 6-7: *Leucochroopsis crebripunctata* (SANDBERGER 1858).

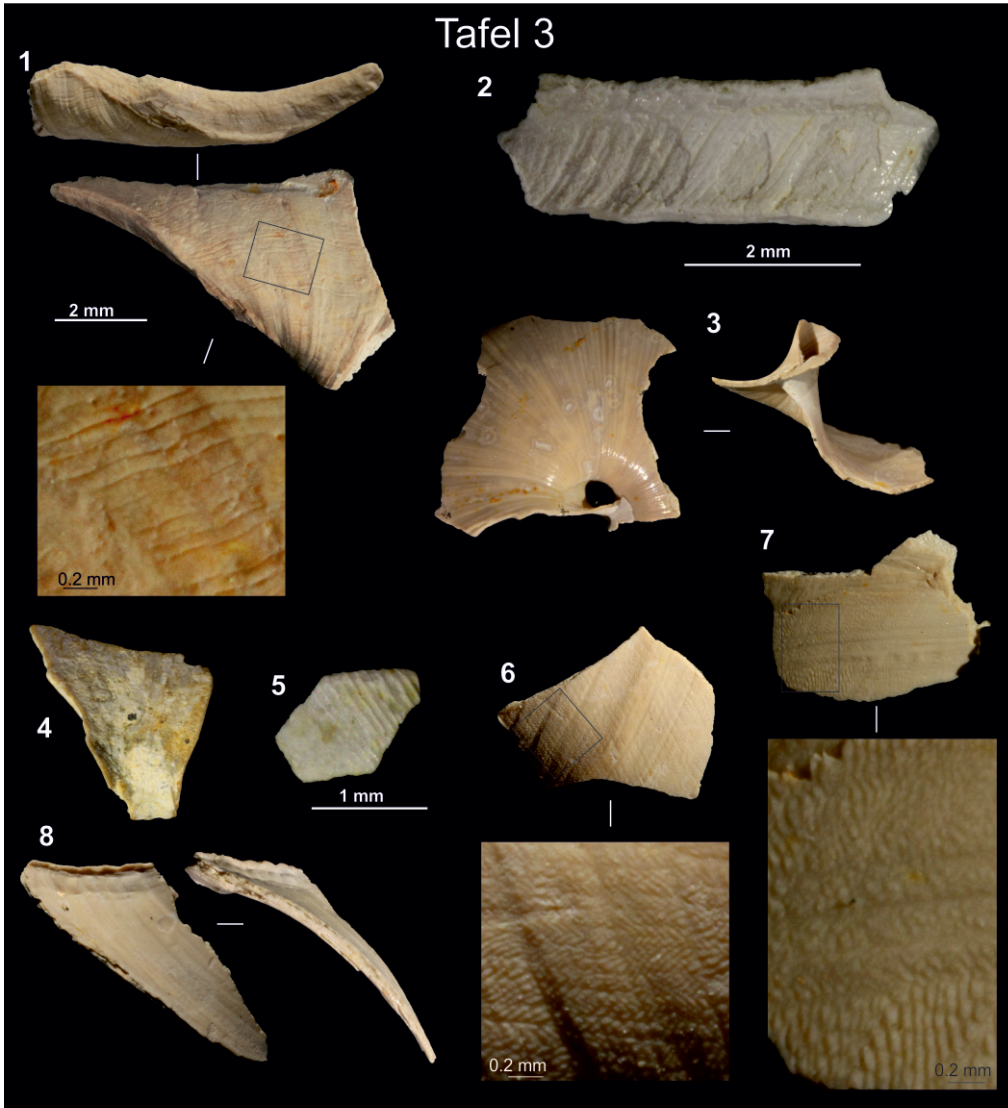
Fig. 6: Schicht 2b; NHMMZ PWL 2015/10-LS.

Fig. 7: Schicht 3b; Fragment mit Mikroskulptur; SMF 349599.

Fig. 8-12: *Palaeotachea* spp. (Gruppe der *Palaeotachea maguntina* DESHAYES 1832).

Schicht 3b; Fragment von Fig. 8 zeigt die typische *Palaeotachea*-Skulptur; SMF 351501a-d.

Tafel 3



Tafel 3 (links): Alle abgebildeten Exemplare stammen aus der Wiesbaden-Formation des Aufschlusses Baugrube Weisenauer Straße 5 in Mainz. Maßstab für die Fig. 3, 4, 6, 7 und 8 bei Fig. 1.

Fig. 1-2: *Metachloraea* sp. (1): Schicht 8; SMF 351502. (2): Schicht 10; SMF 351503.

Fig. 3: Landschnecken-Spezies WI 1. Schicht 3b; SMF 351504.

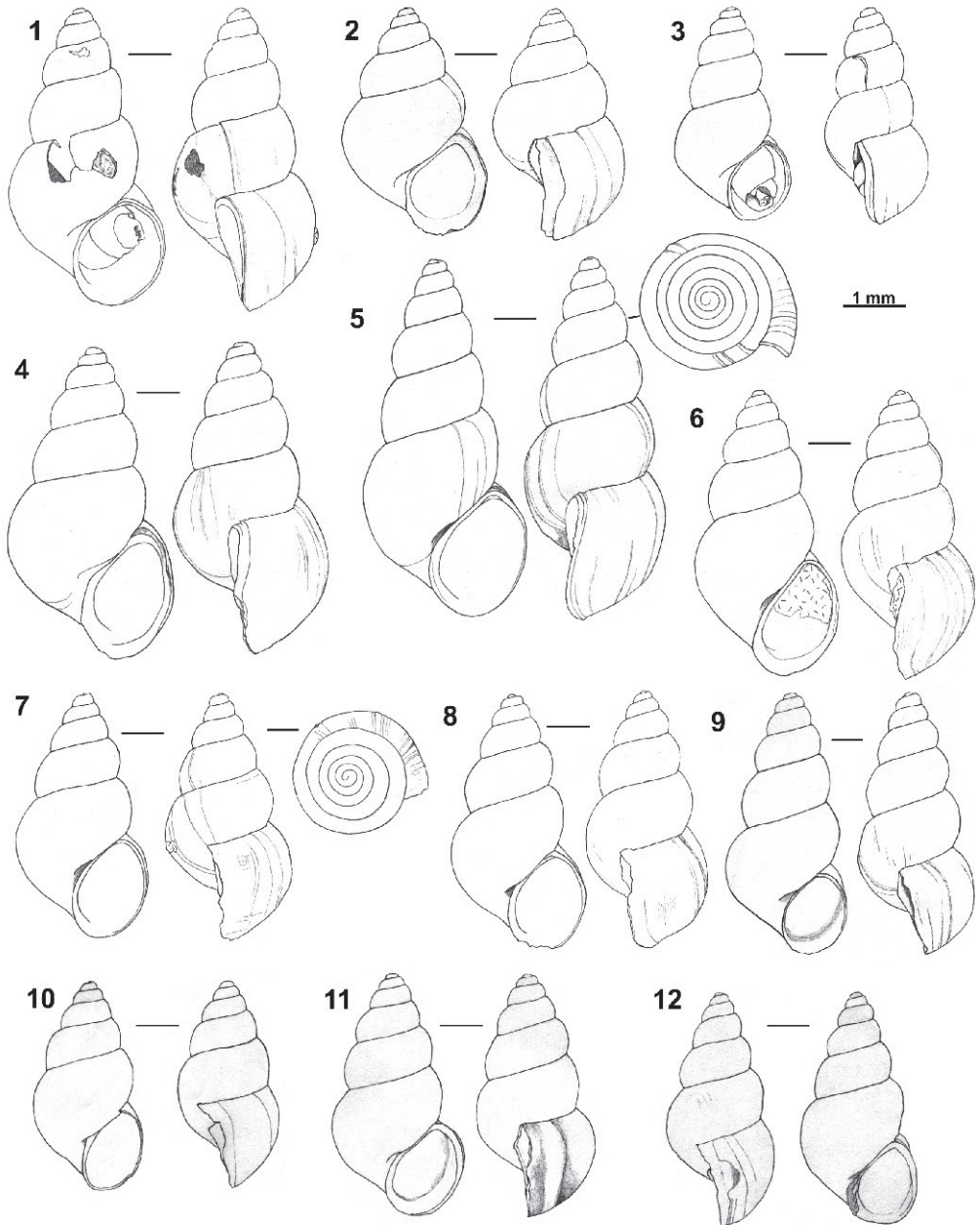
Fig. 4: Landschnecken-Spezies WI 2. Schicht 2b; SMF 351505.

Fig. 5: Landschnecken-Spezies WI 3. Schicht 10; SMF 351506.

Fig. 6-7: Landschnecken-Spezies WI 4. (6): Fragment mit Anwachsstreifen (Schicht 8); SMF 351507. (7): Fragment mit Spiralrillen (Schicht 3b); SMF 351508.

Fig. 8: Landschnecken-Spezies WI 5. Schicht 8; SMF 351509.

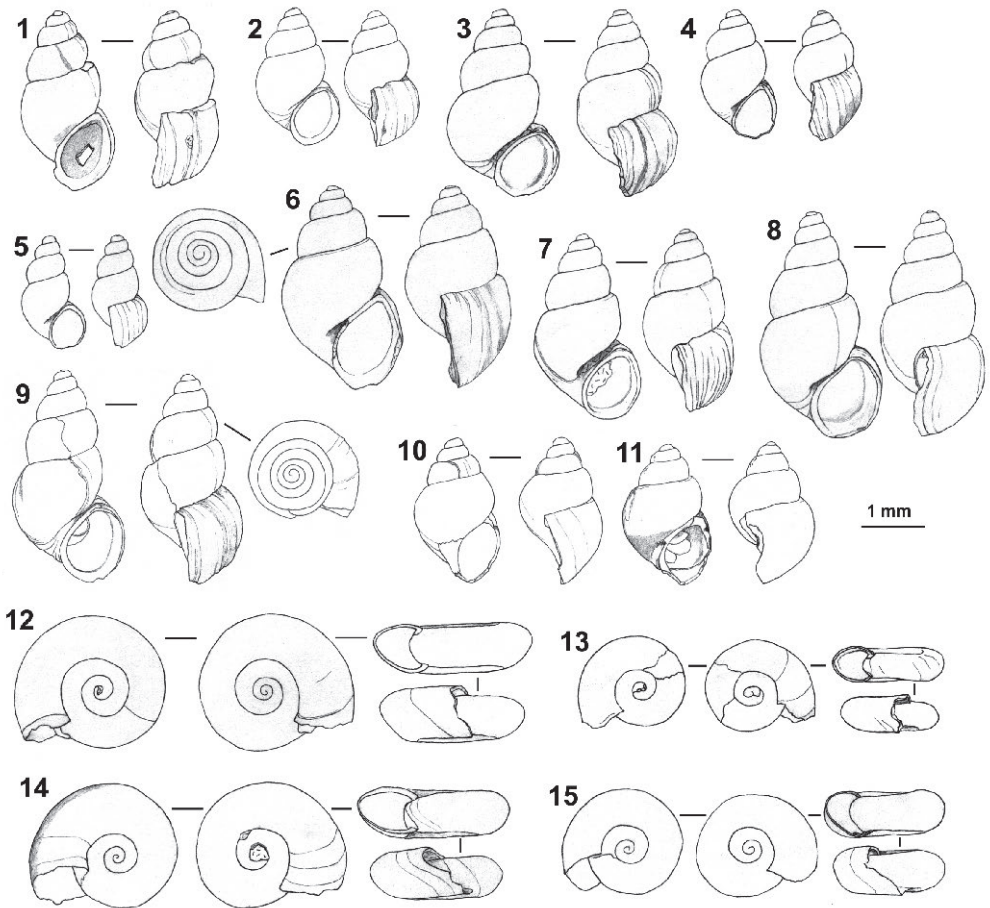
Tafel 4



Tafel 4: Alle abgebildeten Exemplare stammen aus der Wiesbaden-Formation des Aufschlusses Baugrube Weisenauer Straße 5 in Mainz.

Fig. 1-12: *Hydrobia? gregaria* (SCHLOTHEIM 1820). (1-3): Schicht 2b; SMF 351510a-c. (4-6): Schicht 3b; SMF 351511a-c. (7-9): Schicht 5; SMF 351512a-c. (10-12): Schicht 9b; SMF 351513a-c.

Tafel 5

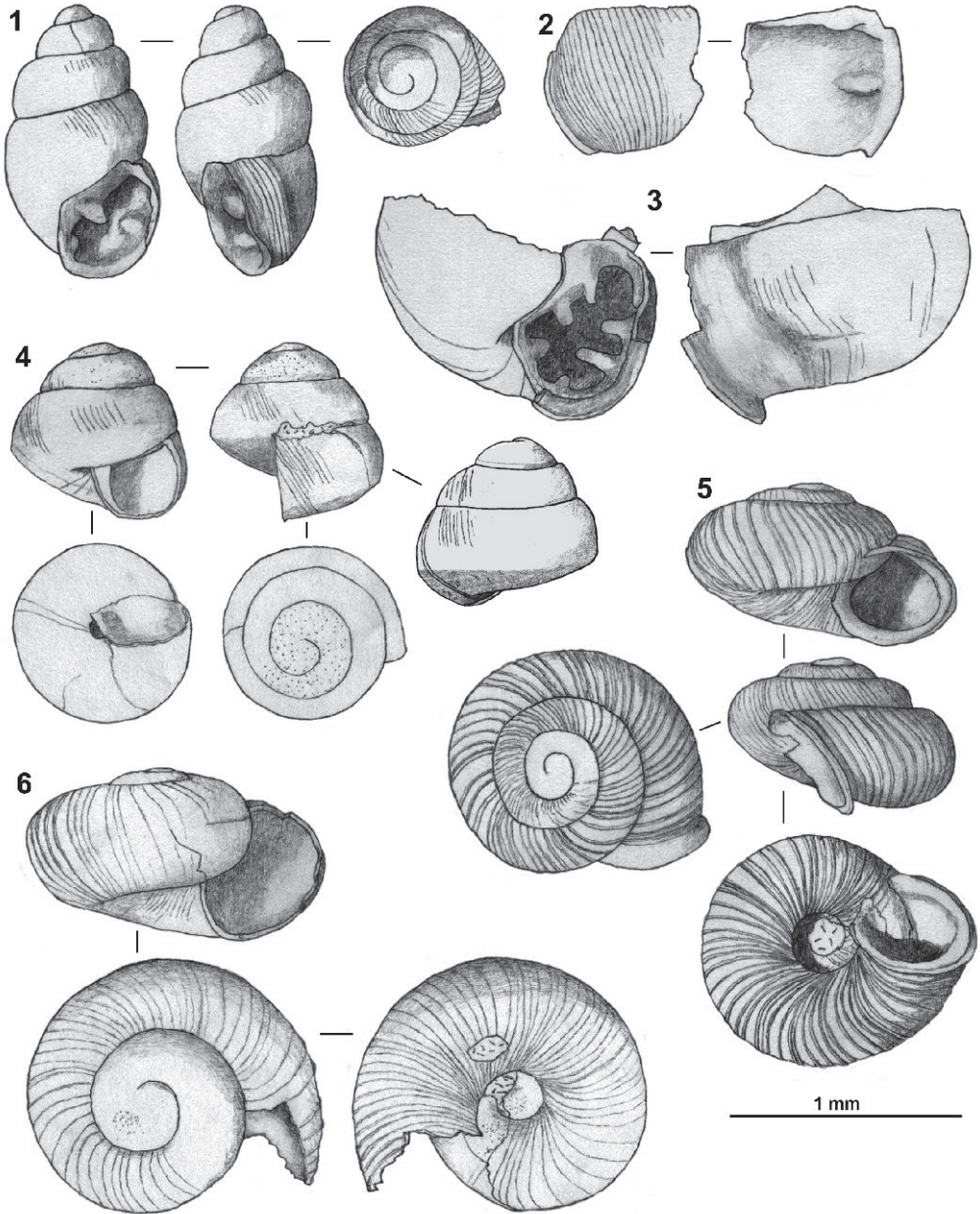


Tafel 5: Alle abgebildeten Exemplare stammen aus der Wiesbaden-Formation des Aufschlusses Baugrube Weisenauer Straße 5 in Mainz.

Fig. 1-11: *Hydrobia? tenuimarginata* (LUDWIG 1865). (1-2): Schicht 9b; SMF 351514a. (3-7): Schicht 10; SMF 351515a-e. (8): Neotypus, Schicht 10; SMF 349593 (siehe auch Fotos auf Taf. 1 Fig. 3). (9-10): Schicht 12; SMF 349594a-b (zu dem Exemplar in Fig. 9 [SMF 349594a] siehe auch Fotos auf Taf. 1 Fig. 4). (11): Schicht 12; SMF 349595 (siehe auch Fotos auf Taf. 1 Fig. 5).

Fig. 12-15: *Gyraulus* spp. (alle Exemplare aus Schicht 3b). (12): *G. applanatus* (THOMÄ 1845); SMF 351520. (13): *G. cf. applanatus*; SMF 351521. (14): *G. dealbatus* (A. BRAUN 1851); SMF 351522. (15): *G. cf. dealbatus*. SMF 351523.

Tafel 6



Tafel 6 (links): Alle abgebildeten Exemplare stammen aus der Wiesbaden-Formation des Aufschlusses Baugrube Weisenauer Straße 5 in Mainz.

Fig. 1-2: *Carychium antiquum* A. BRAUN 1851. (1): Schicht 3b; SMF 351516. (2): Schicht 14b; SMF 351517.

Fig. 3: *Vertigo alloeodus* (SANDBERGER 1858). Schicht 6; SMF 351518.

Fig. 4: *Pupisoma (Ptychopatala) schaeferi* n.sp. Holotypus (Schicht 5); SMF349597 (siehe auch Fotos Taf. 2 Fig. 4).

Fig. 5: *Vallonia lepida* (REUSS 1849). Schicht 18; SMF 351519.

Fig. 6: Oxychilidae sp. Schicht 18; SMF 349598 (siehe auch Fotos auf Taf. 2 Fig. 5).

Manuskript eingangen am 21.04.2023

Anschrift des korrespondierenden Autors:

Dr. PETER SCHÄFER
Bachmayerstraße 12
D-65195 Wiesbaden
E-Mail: tertiaerpeter@t-online.de

Untermiozäne Fossilgemeinschaften der Wiesbaden-Formation aus einem Tertiärprofil in Mainz (Mainz-Gruppe, Mainzer Becken, Deutschland).

3. Säugetiere.

OLDŘICH FEJFAR

Kurzfassung: Aus der Schicht 3b des Profils Weisenauer Straße 5 (SCHÄFER et al. 2023) konnten sieben Säugetier-Taxa nachgewiesen werden. Diese sind den Ordnungen Lipotyphla (Insectivora), Rodentia und Lagomorpha zuzuordnen. Das gemeinsame Vorkommen des Eomyiden *Pseudotheridomys* aff. *lacombai* ALVAREZ SIERRA 1987 und der hasenartigen Art *Titanomys visenovien-sis* (VON MEYER 1843) lässt eine biostratigraphische Zuordnung der untersuchten Schicht zum Kleinsäugerniveau MN 2a (Niveau von La Chau) oder MN 2b (Niveau von Vully) annehmen.

Abstract: From layer 3b of the Weisenauer Straße 5 profile (SCHÄFER et al. 2023), seven mammalian taxa could be detected. These can be assigned to the orders Lipotyphla (Insectivora), Rodentia and Lagomorpha. The common occurrence of the Eomyid *Pseudotheridomys* aff. *lacombai* ALVAREZ SIERRA 1987 and the hare-like species *Titanomys visenoviensis* (VON MEYER 1843) suggests a biostratigraphic assignment of the examined layer to the small mammal level MN 2a (level of La Chau) or MN 2b (level of Vully).

Résumé: A partir de la couche 3b du profil Weisenauer Straße 5 (SCHÄFER et al. 2023), sept taxons de mammifères ont pu être identifiés. Ceux-ci peuvent être attribués aux ordres Lipotyphla (Insectivora), Rodentia et Lagomorpha. La présence commune de l'Eomyid *Pseudotheridomys* aff. *lacombai* ALVAREZ SIERRA 1987 et l'espèce lièvre *Titanomys visenoviensis* (VON MEYER 1843) suggère l'attribution biostratigraphique de la couche examinée au niveau des petits mammifères MN 2a (niveau de La Chau) ou MN 2b (niveau du Vully).

1. Einleitung

In einer am nordöstlichen Stadtrand von Mainz gelegenen Baugrube (Weisenauer Straße 5, R 3449395, H 5539370, Abb. 1) waren im Januar 1998 ca. 3,5 m mächtige untermiozäne Sedimente der Wiesbaden-Formation (= Untere Hydrobienschichten) aufgeschlossen. Die am 29.01.1998 detailliert aufgenommene und beprobte Schichtenfolge lieferte hochdiverse Fossilgemeinschaften (SCHÄFER et al. 2023). Gut dokumentiert sind unterschiedliche Mikrofossil-Gruppen wie Charophyten, Foraminiferen, Ostrakoden und Fisch-Otolithen. Außerdem kommen Mollusken und neben weiteren Fischresten auch noch Knochenfragmente und Zähne von Kleinsäugern, Amphibien und Reptilien vor.

Kleinsäugerreste sind vor allem in den Schichten 3b und 8 häufig. Beide Horizonte kamen unmittelbar nach einem Trockenfallen des aquatischen Lebensraumes zur Ablagerung (SCHÄFER et al. 2023). Größere Probenmengen wurden leider nur aus der Schicht 3b entnommen, da sich die Häufigkeit von Kleinsäugerresten in Schicht 8 erst zu einem späteren Zeitpunkt herausstellte, zu dem die Baugrube nicht mehr zugänglich war.

Von den hier bearbeiteten ca. 160 Kleinsäugerresten aus Schicht 3b lassen sich etwa 90 taxonomisch zuordnen. Diese gehören den Ordnungen Lipotyphla (Insectivora), Rodentia und



Abb. 1: Lageplan der Baugrube auf dem Grundstück Weisenauer Straße 5.

Lagomorpha an. Insgesamt lassen sich sieben Taxa abgrenzen, deren Zähne in mehreren Abbildungen dokumentiert werden. Wenn nicht anders vermerkt zeigen die rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen die Occlusalfäche der Zähne.

In einigen Fällen sind rechte Prämolaren oder Molaren seitenverkehrt (invers) als linke dargestellt, was einen besseren Vergleich der Tafelfiguren ermöglichen soll.

Alle vorliegenden Kleinsäugerreste werden in der Sammlung des Naturhistorischen Museums Mainz (Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz) aufbewahrt. Die Inventarnummern sind in den Tafelunterschriften in Klammern angegeben. Maße in mm.

Abkürzungen: m – unterer Molar; M – oberer Molar; p – unterer Prämolare; P – oberer Prämolare; I – oberer Incisiv; D – oberer Milchzahn; dex. – rechts; sin. – links; inv. – invers; L – Länge; B – Breite.

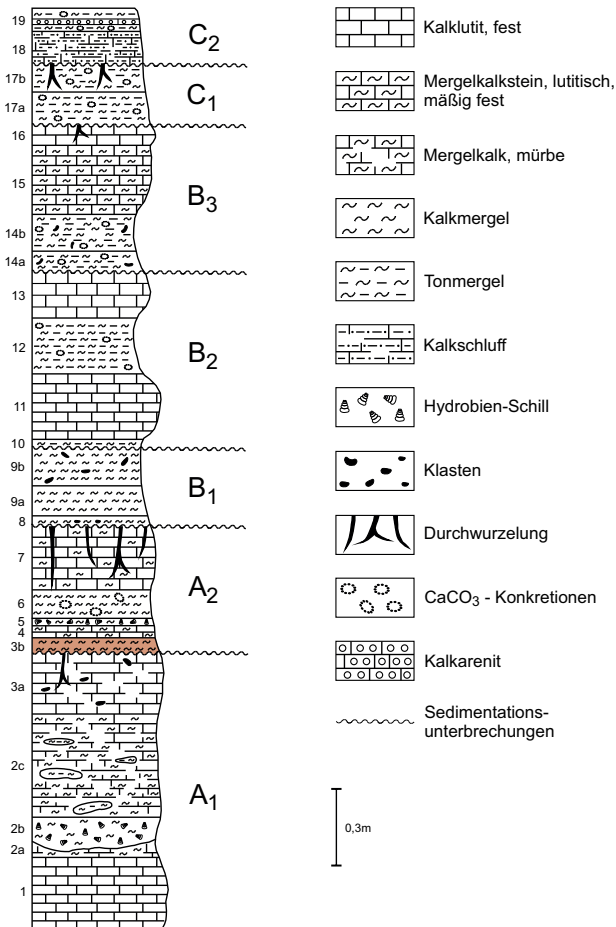


Abb. 2: Die Schicht 3b im Profil aus der Baugrube Weisenauer Straße 5. Detaillierte Profilbeschreibung bei SCHÄFER et al. 2023.

2. Artenbestand

Lipotyphla (Insectivora)

Soricidae gen. I und gen. II

Erinaceidae: *Amphechinus* cf. *edwardsi* (FILHOL 1879)

Dimylidae: cf. *Pseudocordylodon* sp.

Rodentia

Eomyidae: *Pseudotheridomys* aff. *lacombai* ALVAREZ SIERRA 1987

Gliridae: *Peridyromys murinus* (POMEL 1853)

Lagomorpha

Ochotonidae: *Titanomys visenoviensis* (VON MEYER 1843)

Lipotyphla (Insectivora)

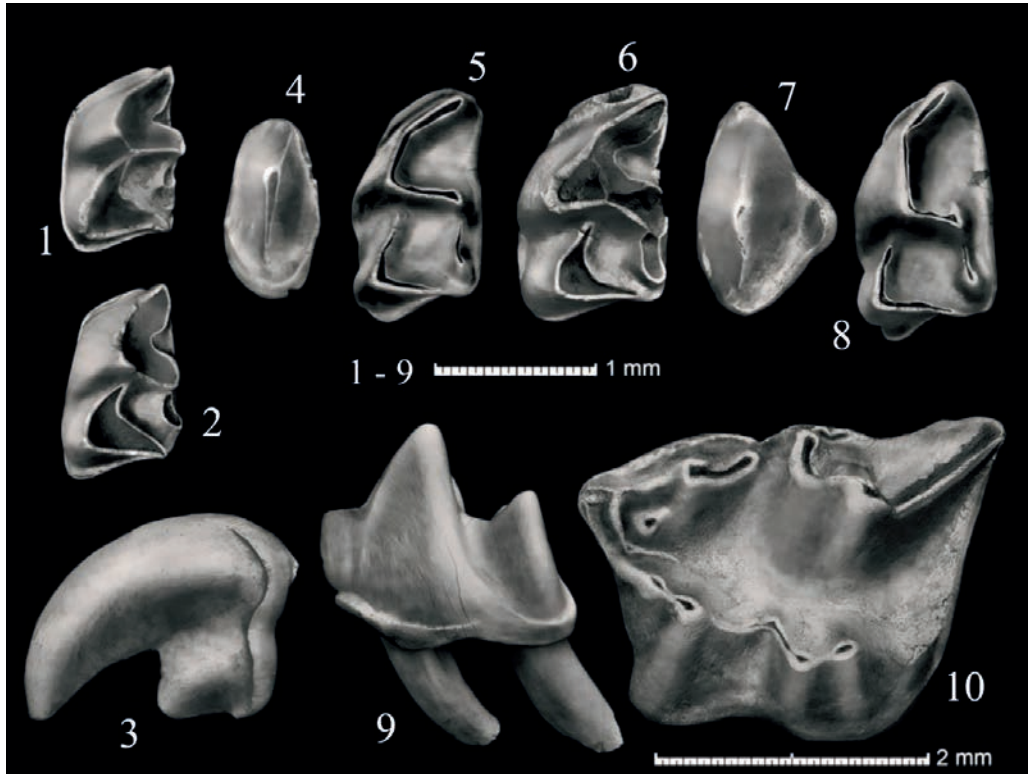


Abb. 3: Soricidae, Erinaceidae und Dimylidae. **1-2** Soricidae gen. I. – **1** m1 sin.; L - 1,15, B - 0,75; (NHMMZ PW 2023/1112-LS). **2** m1 sin.; L - 1,20, B - 0,75; (NHMMZ PW 2023/1113-LS). **3-6** Soricidae gen. II. – **3** l dex. inv. von lateral; L - 1,75, B - 1,30; (NHMMZ PW 2023/1138-LS). **4** p4 sin.; L - 1,10, B - 0,60; (NHMMZ PW 2023/1130-LS). **5** m1 sin.; L - 1,42, B - 0,82; (NHMMZ PW 2023/1137-LS). **6** m1 sin.; L - 1,45, B - 0,95; (NHMMZ PW 2023/1141-LS). **7-9** *Amphechinus* cf. *edwardsi* (FILHOL 1879). – **7** P4 sin.; L - 1,30, B - 0,90; (NHMMZ PW 2023/1157-LS). **8,9** m1 dex. inv. von occlusal (8) und lateral (9); L - 1,60, B - 0,90; (NHMMZ PW 2023/1070-LS). **10** cf. *Pseudocordylodon* sp. – P4 dex. inv.; L - 2,40, B - 3,10; (NHMMZ PW 2023/1117-LS).

Rodentia

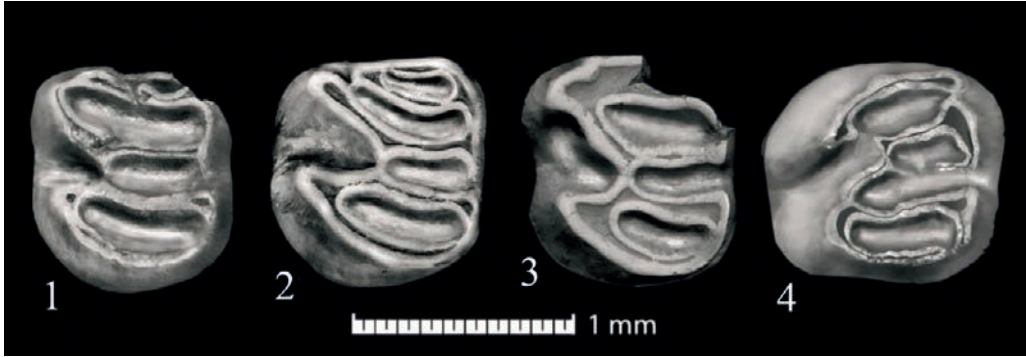
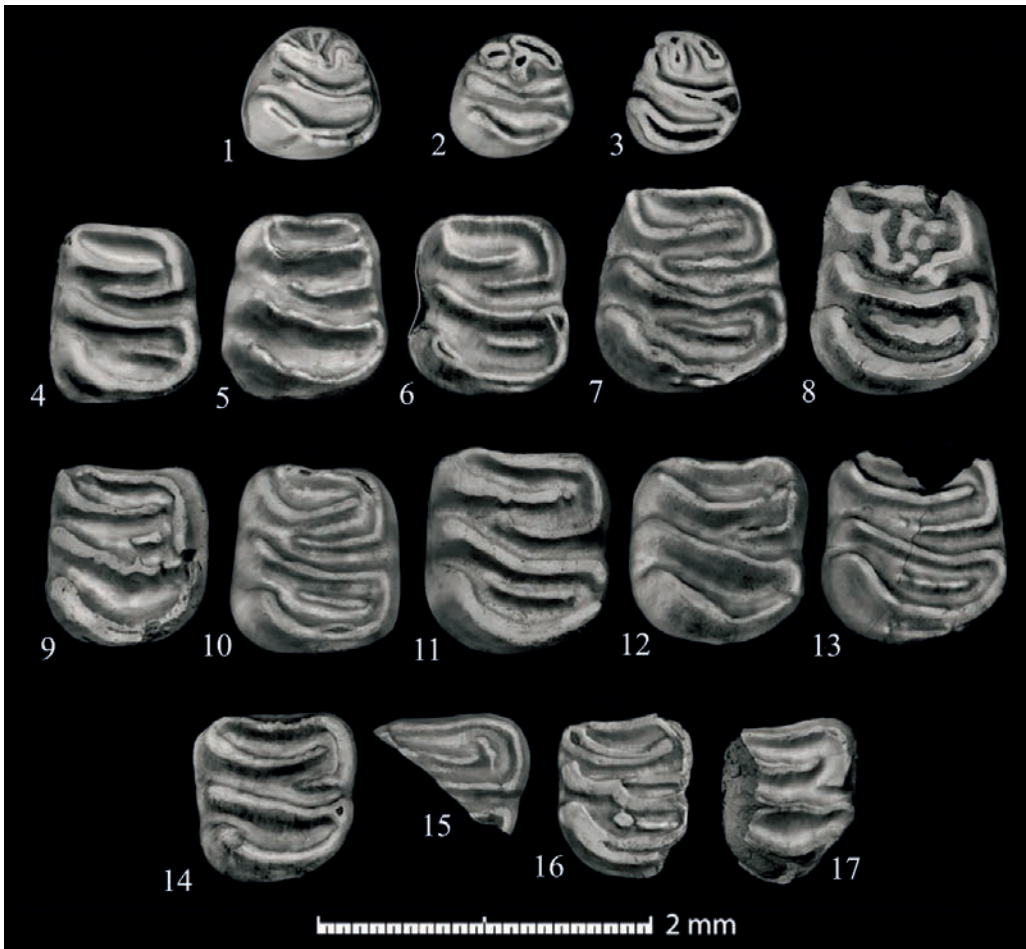


Abb. 4: Eomyidae. 1-4 *Pseudotheridomys* aff. *lacombai* ALVAREZ SIERRA 1987. – 1 m1 oder m2 dex. inv.; L - 1,03, B - 0,93; (NHMMZ PW 2023/1110-LS). 2 m1 oder m2 sin.; L - 1,04, B - 0,95; (NHMMZ PW 2023/1127-LS). 3 m1 oder m2 dex. inv.; L - 1,04, B - 0,97; (NHMMZ PW 2023/1088-LS). 4 P4 sin.; L - 1,00, B - 1,10; (NHMMZ PW 2023/1086-LS).



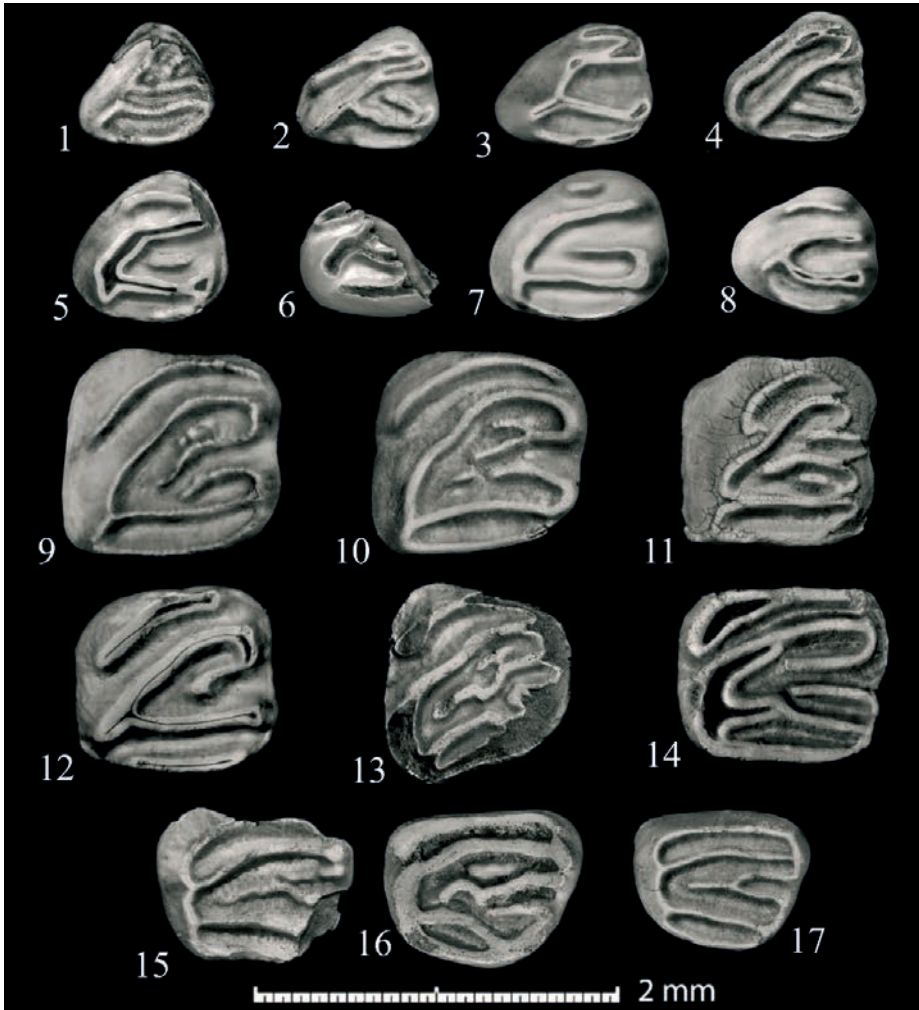


Abb. 6: Gliridae. Obere Milchzähne, Prämolaren und Molaren. **1-17** *Peridyromys murinus* (POMEL 1853). – **1** D4 sin.; L - 0,70, B - 0,73; (o. Nr.). **2** D4 sin.; L - 0,70, B - 0,75; (NHMMZ PW 2023/1014-LS, nachf. nur noch Nr.). **3** D4 sin.; L - 0,70, B - 0,85; (2023/1023-LS). **4** D4 sin.; L - 0,72, B - 0,75; (o. Nr.). **5** P4 sin.; L - 0,83, B - 0,85; (2023/1049-LS). **6** P4 sin.; L - 0,70*, B - 0,85*; (2023/1038-LS). **7** P4 sin.; L - 0,85, B - 1,00; (2023/1135-LS). **8** P4 sin.; L - 0,70, B - 0,80; (2023/1061-LS). **9** M1 sin.; L - 1,15, B - 1,20; (2023/1020-LS). **10** M1 sin. L - 1,10, B - 1,15; (2023/1026-LS). **11** M1 sin.; L - 1,05*, B - 1,10*; (2023/1058-LS). **12** M2 sin.; L - 1,05, B - 1,10; (2023/1017-LS). **13** M2 sin.; L - 1,10, B - 1,02; (2023/1107-LS). **14** M2 sin.; L - 0,95, B - 1,15; (2023/1021-LS). **15** M3 sin.; L - 0,85, B - 1,10; (2023/1159-LS). **16** M3 dex. inv.; L - 0,85, B - 0,90; (2023/1128-LS). **17** M3 sin.; L - 0,80, B - 0,95; (2023/1160-LS). * = Messwerte rekonstruiert.

Abb. 5 (links): Gliridae. Untere Prämolaren und Molaren. **1-17** *Peridyromys murinus* (POMEL 1853). – **1** p4 sin.; L - 0,82, B - 0,85; (NHMMZ PW 2023/1065-LS, nachf. nur noch Nr.). **2** p4 sin.; L - 0,75, B - 0,75; (2023/1029-LS). **3** p4 sin.; L - 0,75, B - 0,70; (2023/1056-LS). **4** m1 sin.; L - 1,10, B - 0,90; (2023/1037-LS). **5** m1 sin.; L - 1,10, B - 1,00; (2023/1-LS). **6** m1 sin.; L - 1,05, B - 0,95; (2023/1146-LS). **7** m1 sin.; L - 1,25, B - 1,15; (2023/1031-LS). **8** m1 sin.; L - 0,75, B - 1,10; (2023/1158-LS). **9** m2 dex. inv.; L - 1,10, B - 0,95; (2023/1047-LS). **10** m2 dex. inv.; L - 1,10, B - 1,00; (2023/1126-LS). **11** m2 sin.; L - 1,25, B - 1,10; (2023/1073-LS). **12** m2 sin.; L - 1,15, B - 1,05; (2023/1125-LS). **13** m2 dex. inv.; L - 1,15, B - 1,10; (2023/1055-LS). **14** m2 oder m3 sin.; L - 1,00, B - 0,95; (2023/1016-LS). **15** m3 dex. inv.; L - 1,10*, B - 0,85*; (2023/1102-LS). **16** m2 oder m3 sin.; L - 1,00, B - 0,80; (2023/1053-LS). **17** m2 oder m3 sin.; L - 1,00*, B - 0,85; (2023/1057-LS)*. * = Messwerte rekonstruiert.

Lagomorpha

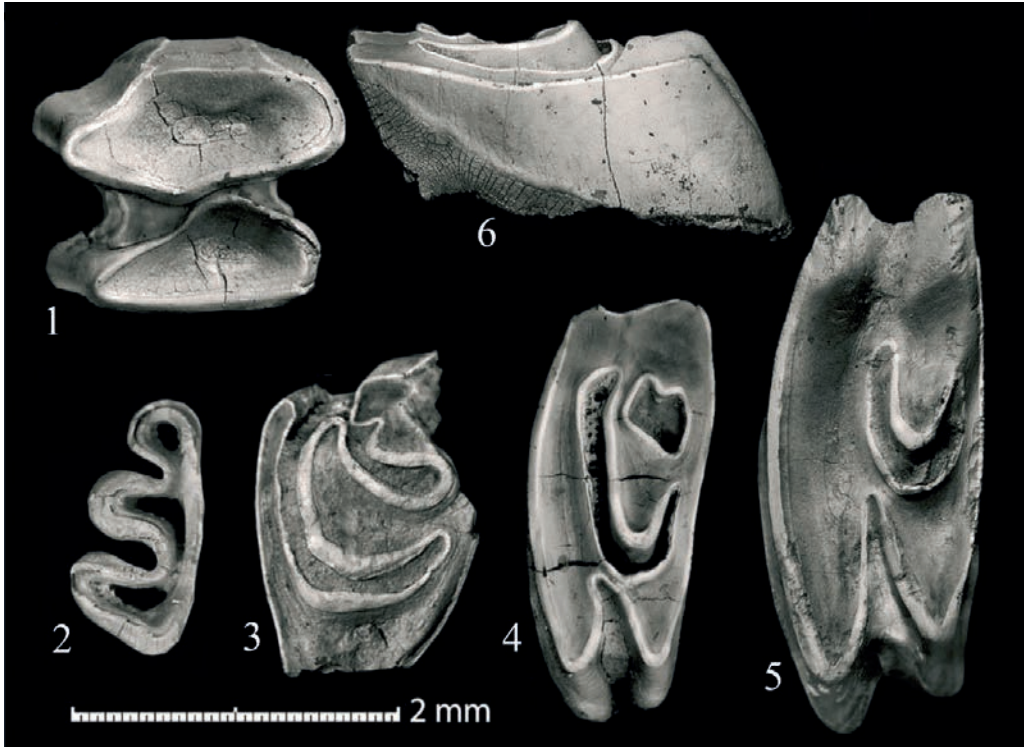


Abb. 7: Ochotonidae. **1-6** *Titanomys visenoviensis* (VON MEYER 1843). – **1** m1 sin.; L - 1,65, B - 1,75; (NHMMZ PW 2023/1161-LS). **2** P2 sin.; L - 1,55, B - 0,80 (NHMMZ PW 2023/1036-LS) **3**: P3 sin.; L - 2,10*, B - 1,40*; (NHMMZ PW 2023/1129-LS). **4,6** P4 sin.; von occlusal (**4**) und mesial (**6**); L - 2,30, B - 1,15; (NHMMZ PW 2023/1041-LS). **5** M1 oder M2 sin.; L - 3,00, B - 1,30; (NHMMZ PW 2023/1162-LS). * = Messwerte rekonstruiert.

Die aus Schicht 3b des Profils Weisenauer Straße 5 vorliegenden Säugerreste gehören zu 61 % zur Nagetierfamilie der Gliridae. Diese stellt somit die am häufigsten vertretene Gruppe innerhalb der Säugetierfauna dar. Danach folgen mit einem Anteil von 19 % die Lipotyphla (Insectivora) vor den Lagomorpha mit 15 %. Eher selten finden sich Säugerreste aus der biostratigraphisch

wichtigen Nagetierfamilie der Eomyidae, die innerhalb der Säugetierfauna nur einen Anteil von 5 % besitzt.

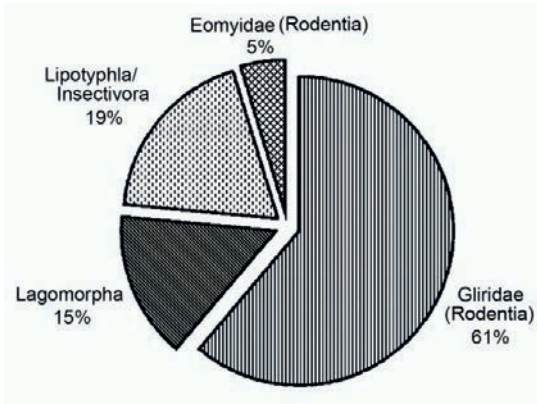


Abb. 8: Prozentuale Verteilung der Säugerreste.

3. Biostratigraphie

Für die biostratigraphische Auswertung der aus Schicht 3b des Profils Weisenauer Straße 5 (Wiesbaden-Formation) vorliegenden Säugetier-Fauna ist das gemeinsame Vorkommen des Eomyiden *Pseudotheridomys* aff. *lacombai* und der hasenartigen Art *Titanomys visenoviensis* maßgebend. Als biostratigraphisches Alter kommt entweder MN 2a (Niveau von La Chaux) oder MN 2b (Niveau von Vully) in Betracht. Die bei ENGESSER et al. (1993) aus etwas älteren Schichten (Rüssingen-Formation) zu MN 2a gestellte Fauna aus dem Steinbruch von Rüssingen beinhaltet mit *Ritteneria molinae* ALVAREZ SIERRA 1987 und *Pseudotheridomys* cf. *parvulus* (SCHLOSSER 1884) weniger fortschrittliche Eomyiden-Arten als *Pseudotheridomys* aff. *lacombai* in Schicht 3b des Profils Weisenauer Straße 5.

Dank

Gedankt sei THOMAS ENGEL (ehemals Naturhistorisches Museum Mainz, Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz) für das sorgfältige Auslesen der zahlreichen Säugetierreste.

Schriften

ENGESSER, B., SCHÄFER, P., SCHWARZ, J. & TOBIEN, H. (1993): Paläontologische Bearbeitung des Grenzbereichs Obere Cerithienschichten/*Corbicula*-Schichten (= Schichten mit *Hydrobia inflata*) im Steinbruch Rüssingen mit Bemerkungen zur Oligozän/Miozän-Grenze im Kalktertiär des Mainzer Beckens. – Mainzer geowiss. Mitt., **22**: 247-274, 7 Abb., 3 Tab., 1 Taf.; Mainz.

SCHÄFER, P., KADOLSKY, D. †, REICHENBACHER, B., SCHWARZ, J. & WIESNER, E. † (2023): Untermiozäne Fossilgemeinschaften der Wiesbaden-Formation aus einem Tertiärprofil in Mainz (Mainz-Gruppe, Mainzer Becken, Deutschland). 1. Artenbestand, Paläoökologie, feinstratigraphische Einstufung. – Mainzer geowiss. Mitt., **51**: 39-88, 9 Abb., 2 Tab.; Mainz.

Manuskript eingegangen am 21.4.2023

Anschrift des Autors:

OLDŘICH FEJFAR

Ulice květnové revoluce 227

267 27 Běleč, p. Liteň

Tschechische Republik

E-Mail: oldrich.fejfar@natur.cuni.cz

Erstnachweis von *Devonaster* SCHUCHERT, 1914 im deutschen Unter-Devon (Asteroidea, Echinodermata)

PETER MÜLLER & GERHARD HAHN †

Kurzfassung: In diesem Beitrag wird *Devonaster* SCHUCHERT, 1914 erstmals für Deutschland nachgewiesen. Die zu den Xenasteridae GREGORY, 1899 gestellte Gattung war bisher nur aus dem Mittel- und ?Oberdevon von Nord-Amerika (New York, ?Pennsylvanien, Ontario) bekannt. Die Neufunde stammen aus neritischen Ablagerungen des Unter-Emsium (Rheinische Fazies) im Westerwald (Rheinland-Pfalz) und sind somit deutlich älter. Die verhältnismäßig vollständig artikulierten Exemplare werden hier als *Devonaster wenndorfi* n. sp. und *Devonaster daadenensis* n. sp. vorgestellt. Sie zeigen enge Beziehungen zur Typusart *Devonaster eucharis* (HALL, 1868) aus dem Mittel-Devon von New York. Differenzen zu den ebenfalls im deutschen Unter-Devon vorkommenden Gattungen *Xenaster* SIMONOWITSCH, 1871 und *Spaniaster* SCHÖNDORF, 1907 werden aufgezeigt.

Schlüsselwörter: Echinodermata, Asteroidea, Xenasteridae, Devonaster, Unter-Devon, Deutschland.

Abstract: First record of *Devonaster* SCHUCHERT, 1914 in the German Lower Devonian (Asteroidea, Echinodermata). In this paper *Devonaster* SCHUCHERT, 1914 is recorded for Germany for the first time. The genus, which belongs to the Xenasteridae GREGORY, 1899, was previously only known from the Middle and ?Upper Devonian of North America (New York, ?Pennsylvania, Ontario). The new finds originate from neritic deposits of the Lower Emsian (Rhenish facies) in the Westerwald (Rhineland-Palatinate) and are thus clearly older. The relatively completely articulated specimens are presented as *Devonaster wenndorfi* n. sp. and *Devonaster daadenensis* n. sp. They show close relationships to the type species *Devonaster eucharis* (HALL, 1868) from the Middle Devonian of New York. The genus is compared with the genera *Xenaster* SIMONOWITSCH, 1871 and *Spaniaster* SCHÖNDORF, 1907, which also occur in the German Lower Devonian.

Keywords: Echinodermata, Asteroidea, Xenasteridae, Devonaster, Lower Devonian, Germany.

1. Einleitung

Fossilien von artikulierten Seesternen zählen im deutschen Unter-Devon zu äußerst seltenen Raritäten. Selbst in der Hunsrückschiefer-Fazies sind sie, mit Ausnahme der zart gegliederten Gattung *Urasterella*, sehr selten. In den neritisch geprägten Ablagerungsräumen dominieren robust gebaute Gattungen wie *Xenaster* SIMONOWITSCH, 1871, *Agalmaster* SCHÖNDORF, 1909, *Eifelaster* SCHÖNDORF, 1909, *Rhenaster* SCHÖNDORF, 1909, *Trimeraster* SCHÖNDORF, 1909, *Spaniaster* SCHÖNDORF, 1907 und *Miomaster* SCHÖNDORF, 1909 (SCHÖNDORF 1907, 1909a-b, SIMONOWITSCH 1871). Diese auf das deutsche Unter-Devon beschränkten Gattungen werden zur Familie Xenasteridae GREGORY, 1899 gestellt. Lediglich bei *Spaniaster* wird die Familienzugehörigkeit offengelassen (BLAKE 2018). Wir halten auch die Familien-Zugehörigkeit von *Miomaster* für zumindest fraglich.

Innerhalb des Projekts, die deutschen Asteroidea und Ophiuroidea außerhalb der Hunsrückschiefer-Fazies neu zu bewerten (MÜLLER et al. 2018, MÜLLER & HAHN 2020, 2022), wird in die-

sem Beitrag die Gattung *Devonaster* SCHUCHERT, 1914 betrachtet. Die hier neu vorgestellten Funde stammen von Lokalitäten im Westerwald (Rheinland-Pfalz), deren stratigrafische Verbreitung sich vom basalen bis ins späte Unter-Emsium erstreckt (Abb. 1).

2. Geografische und stratigrafische Verbreitung

Daaden: Aushub einer Baugrube im Wochenendhaus-Gebiet, 200 m südlich „Hüllbuche“ bei Daaden, TK25 Blatt 5213 Betzdorf: N50° 44' 36.7" E7° 58' 49.5", Westerwald, Rheinland-Pfalz. Wahrscheinlich basales Unter-Emsium, tiefe Ulmen-Unterstufe (siehe hierzu WENNDORF 1990: 46).

Höhr-Grenzhausen: Aufschlüsse am Waldweg ca. 600 m östlich dem Moosberg, ca. 150 m nördlich der Autobahnbrücke (A48), TK25 Blatt 5512 Montabaur: Aufschluss III = N7° 40' 26,9" E50°26'54,3"; Aufschluss VI = N7° 40' 25,5" E50° 26' 55,0"; Aufschluss VII = N7° 40' 25,4" E50° 26' 55,5", Westerwald, Rheinland-Pfalz. In PALÄONTOLOGISCHER ARBEITSKREIS KOBLENZ (1992: Taf. 13 Fig. 4) wird für das abgebildete Exemplar die stratigrafische Position mit Ober-Emsium (Lahnstein-Unterstufe) angegeben. Die assoziierte Fauna spricht hingegen für eine Eingruppierung in das obere Unter-Emsium (Vallendar-Unterstufe, wahrscheinlich Rittersturz-Formation), was durch das Auftreten der homalonotiden Trilobiten *Burmeisterella armata* (BURMEISTER, 1843) und *Dipleura laevicauda* (QUENSTEDT, 1852) sowie die spiriferiden Brachiopoden *Arduspirifer arduennensis antecedens* (FRANK, 1898) und *Torospirifer crassicosta* (SCUPIN, 1900) unterstützt wird (Brachiopoden det. Jansen, alle Slg. Seibert).

Alsbach: Steinbruch 1,9 km östlich Ortsmitte von Alsbach, östlich der Marienmühle, TK25 Blatt 5512 Montabaur: N50° 27' 55.5" E7° 40' 38.8". Westerwald, Rheinland-Pfalz. Oberes Unter-Emsium, Vallendar-Unterstufe, wahrscheinlich Rittersturz-Formation. Assoziiert mit *Encrinaster alsbachensis* MÜLLER & HAHN, 2020 und *Euzonosoma?* n. sp., aff. *E.? tischbeinianum* (F. ROEMER, 1862) (vgl. MÜLLER 2011: Abb. 14).

Urbar: Steinbruch am Nellenköpfchen südlich von Urbar, TK25 Blatt 5611 Koblenz, Westerwald, Rheinland-Pfalz. Oberes Unter-Emsium, Vallendar-Unterstufe, Nellenköpfchen-Formation.

Erhaltung: Alle hier bearbeiteten Exemplare liegen in Steinkern-Erhaltung vor, was bedeutet, dass lediglich Sedimentabdrücke der Oral- und Aboralseiten erhalten sind. Beschrieben und abgebildet sind ausnahmslos die davon angefertigten Silikonabformungen, deren Qualität unter anderem von der Korngröße des Sediments abhängig ist. Blasenartige Vertiefungen in manchen Platten sind auf Lufteinschlüsse im Silikon zurückzuführen. Durch Sackungsdruck sind die ursprünglich hoch gewölbten Körper mehr oder weniger stark verdrückt, so dass einzelne Körperabschnitte, besonders die Breite der Arme, überbetont wirken. Ebenso sind Platten oft gegeneinander verschoben, oder sekundäre Elemente (Stacheln) nicht mehr erhalten.

Technisches: Die hier verwendete Terminologie richtet sich nach BLAKE (2018: Text-Fig. 1) Alle Silikonabformungen wurden zur besseren fotografischen Dokumentation mit Malachitgrünlösung eingefärbt und mit Magnesium-Oxid geweißt. Die mit „SMF“ gekennzeichneten Exemplare befinden sich im Forschungsinstitut Senckenberg (Frankfurt am Main), das mit „MB“ im Museum für Naturkunde (Berlin), diejenigen mit „PWL“ werden in der Landessammlung in Mainz hinterlegt.

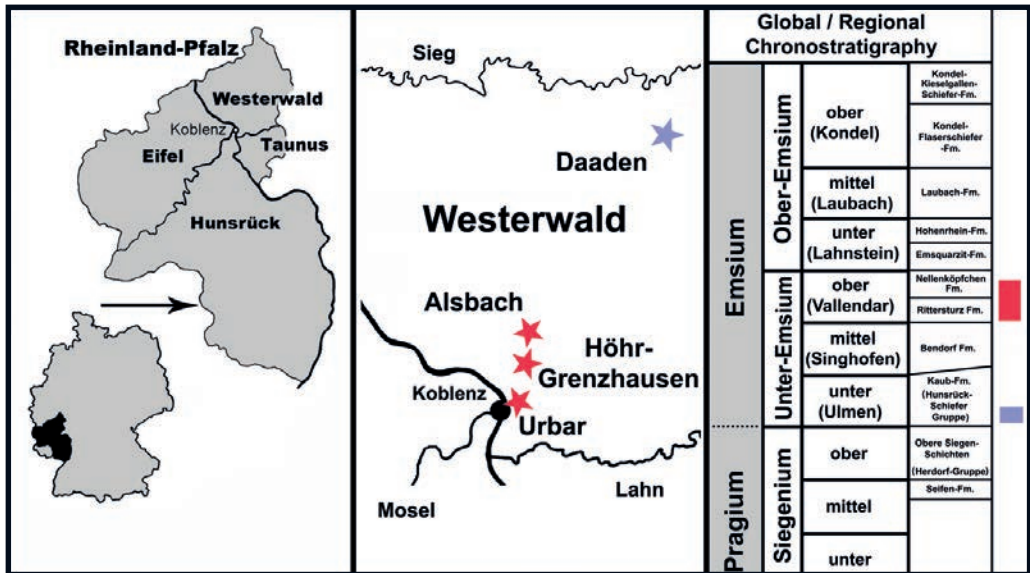


Abb. 1: Geografische und stratigraphische Positionen der Fundstellen von *Devonaster*. Rote Symbole bedeuten *Devonaster wenddorfi* n. sp., blaue *Devonaster daadenensis* n. sp. (nach JANSEN 2019: Tab. 1).

Fig. 1: Geographic and stratigraphic positions of *Devonaster* sites. Red symbols identify *Devonaster wenddorfi* n. sp., blue symbols *Devonaster daadenensis* n. sp. (after JANSEN 2019: Tab. 1).

3. Systematische Paläontologie

Klasse Asteroidea DE BLAINVILLE, 1830

Ordnung Hadrosida BLAKE, 2018

Familie Xenasteridae GREGORY, 1899. Diagnose: BLAKE (2018: 42).

Devonaster SCHUCHERT, 1914

- *1914 *Devonaster* SCHUCHERT, Stellerioidea Palaeozoica: 14.
- 1915 *Devonaster*. – SCHUCHERT, Pal. Stellerioidea: 97-98.
- 1916 *Devonaster*. – SPENCER, Brit. Pal. Asterozoa, 2: 57, 80, 100.
- 1965 *Devonaster*. – KESLING & WRIGHT, Asterozoa: 51.
- 1966 *Devonaster*. – SPENCER & WRIGHT, Asterozoa in "Treatise": U51.
- 2007 *Devonaster*. – BLAKE & GUENSBURG, water vascular system: 192, 195, 199, 202, 203, 204, 205.
- 2018 *Devonaster*. – BLAKE, History Asteroidea: 5, 44, Text Fig. 3.3.

Erforschungsgeschichte

- 1914 errichtet SCHUCHERT die Gattung *Devonaster* mit der Typus-Art *Palaeaster eucharis* HALL, 1868.
- 1915 beschreibt SCHUCHERT *Devonaster* im Detail mit Angaben zur Verbreitung. Er stellt die Gattung in die Unterfamilie Mesopalaeasterinae innerhalb der Promopalaeasteridae. Er betont die Ähnlichkeit zu *Xenaster*.
- 1916 erwähnt SPENCER *Devonaster*, ohne näher auf die Gattung einzugehen.
- 1965 errichten KESLING & WRIGHT zwei neue Arten von *Devonaster*, ohne allerdings näher auf die Gattung einzugehen. Auch sie stellen die Gattung zu den Promopalaeasteridae/Mesopalaeasterinae.

- 1966 geben SPENCER & WRIGHT eine neue Diagnose für *Devonaster* und stellen die Gattung in die Mesopalaeasteridae getrennt von den Promopalaeasteridae.
- 2018 gibt BLAKE erneut eine Diagnose für *Devonaster* und versetzt die Gattung in die Xenasteridae GREGORY, 1899.

Typus-Art: *Palaeaster eucharis* HALL, 1868.

Arten: ?*D. chemungensis* SCHUCHERT, 1915, *D. eucharis* (HALL, 1868), *D. southworthi* KESLING & WRIGHT, 1965, *D. triradiatus* KESLING & WRIGHT, 1965, *D. wenndorffi* n. sp. und *D. daadenensis* n. sp.

Diagnose: BLAKE (2018: 44).

Beziehungen: Im Gegensatz zu *Xenaster* (Abb. 2a-b), *Agalmaster* (mögliches Synonym von *Xenaster*), *Rhenaster* und *Trimeraster* sind die Carinalia bei *Devonaster* mehr oder weniger deutlich verbreitert. Eine ähnliche Morphologie der Carinalia zeigt die Gattung *Spaniaster* SCHÖNDORF, 1907 (Abb. 2c), die aber im Gegensatz zu *Devonaster* keine Lateralia (Abactinals) entwickelt.

Devonaster eucharis (HALL, 1868)

Abb. 3a-c

- *1868 *Palaeaster eucharis* HALL, note on Palaeaster: 287, Taf. 9 Fig. 3, 3*, 3a, 4.
- 1892 *Palaeaster eucharis*. – COLE, *Palaeaster eucharis*, 3: 512-514, Taf. 15-16.
- 1912 *Palaeaster eucharis*. – CLARKE, Devonian starfish: 44-45, Taf. 1-6.
- 1913 *Palaeaster eucharis*. – SCHÖNDORF, *Palaeaster eucharis*: 87-68, Taf. 3 Fig. 1-2.
- 1914 *Devonaster eucharis*. – SCHUCHERT, Stellerioidea Palaeozoica: 14.
- 1915 *Devonaster eucharis*. – SCHUCHERT, Rev. Pal. Stellerioidea: 98-100, Taf. 12 Fig. 3-5.
- 1916 *Devonaster eucharis*. – SPENCER, Brit. Pal. Asteroidea, 2: 98.
- 1918 *Devonaster eucharis*. – SPENCER, Brit. Pal. Asteroidea, 3: 161.
- 1926 *Devonaster eucharis*. – BRADFORD, six-rayed *Devonaster eucharis*: Fig. 1, 85-87.
- 1965 *Devonaster eucharis*. – KESLING & WRIGHT, *Devonaster* Ontario: 50-51.
- 1966 *Devonaster eucharis*. – SPENCER & WRIGHT in "Treatise": U51, Abb. 49.4.
- 2007 *Devonaster eucharis*. – BLAKE & GUENSBURG, water vascular system: Tab. 1, Fig. 2e, 5b.

Erforschungsgeschichte

- 1868 errichtet HALL die Art *Palaeaster eucharis* n. sp. Er gibt eine Beschreibung und Abbildungen. Die Exemplare werden aufbewahrt im American Museum of Natural History (AMNH).
- 1892 gibt COLE abermals eine Beschreibung und Abbildungen der Art.
- 1912 beschreibt CLARKE das Auffinden eines Massenvorkommens mit ~400 Exemplaren, von denen einige nach Deutschland ins Senckenberg-Museum gelangt sind.
- 1913 gibt SCHÖNDORF eine ausführliche Beschreibung dieser im Senckenberg-Museum befindlichen Exemplare.
- 1915 wiederholt SCHUCHERT die Beschreibungen der Art durch HALL (1868) und COLE (1892).
- 1965 publizieren KESLING & WRIGHT ergänzende Angaben zur regionalen Verbreitung der Art (beschränkt auf New York, in Ontario *D. triradiatus* n. sp. und *D. southworthi* n. sp.).

Lectotypus: Das von HALL (1868) beschriebene und abgebildete Exemplar, aufbewahrt im AMNH in New York, ohne Angabe einer Katalog-Nummer (= „Typus“ sensu SCHUCHERT 1915: 101).

Abb. 2: Vergleichende Darstellung der Typusarten von *Xenaster* SIMONOWITSCH, 1871 und *Spaniaster* SCHÖNDORF, 1907. – **a-b** *Xenaster margaritatus* SIMONOWITSCH, 1871 (Lectotypus, MB.E.37a-b), Hohenrhein-Formation, Niederlahnstein. **a** Aboralseite, **b** Oralseite, Maßstäbe = 10 mm. – **c** *Spaniaster laticutatus* (SANDBERGER & SANDBERGER, 1855) (Holotypus, Natur-Museum Wiesbaden, Slg. Sandberger Nr. 296), oberes Siegenium, Unkel. Aboralseite, Maßstab = 5 mm.

Fig. 2: Comparative representation of the type species of *Xenaster* SIMONOWITSCH, 1871 and *Spaniaster* SCHÖNDORF, 1907. – **a-b** *Xenaster margaritatus* SIMONOWITSCH, 1871 (lectotype, MB.E.37a-b), Hohenrhein Formation, Niederlahnstein. **a** aboral side, **b** oral side, scales = 10 mm. – **c** *Spaniaster laticutatus* (SANDBERGER & SANDBERGER, 1855) (holotype, Natur-Museum Wiesbaden, coll. Sandberger no. 296), upper Siegenian, Unkel. Aboral side, scale = 5 mm.

Paralectotypen: Die übrigen von HALL (1868) behandelten Exemplare, gleichfalls im AMNH.

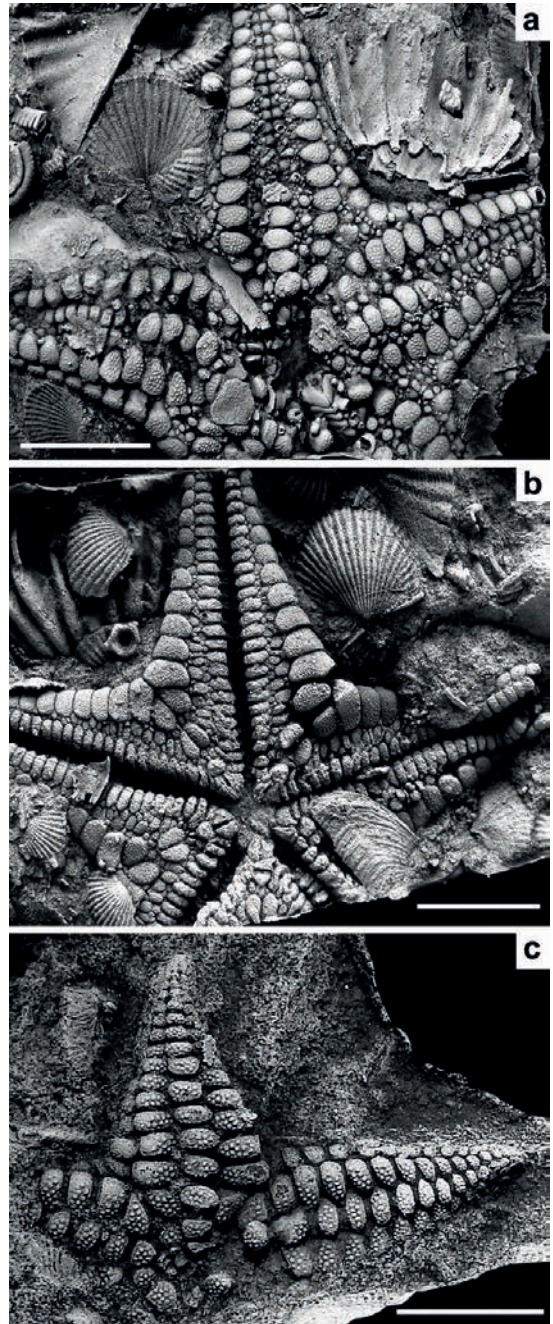
Weiteres veröffentlichtes Material: Das von COLE (1892) beschriebene Exemplar, aufbewahrt gleichfalls im AMNH und die mehr als 400 von CLARKE (1912) beschriebenen Exemplare von Mount Marion bei Saugerties, Staat New York. Aufbewahrungsort nicht genannt. Dazu gehören die unter der Katalog-Nummer SMF XX 51a im Senckenberg-Museum aufbewahrten Exemplare (Teilausschnitt in SCHÖNDORF 1913: Taf. 3 Fig. 2, hier Abb. 3a-c).

Locus typicus: Raum Hamilton, Staat New York.

Stratum typicum: Oberes Mittel-Devon, wahrscheinlich Givetium, Hamilton Group.

Verbreitung: An mehreren Fundpunkten im Staat New York (Hamilton, Summit, Cooperstown, Mount Marion bei Saugerties) (SCHUCHERT 1915: 101, SCHÖNDORF 1913: 96).

Morphologie: HALL (1868), COLE (1892), SCHÖNDORF (1913), SCHUCHERT (1915).



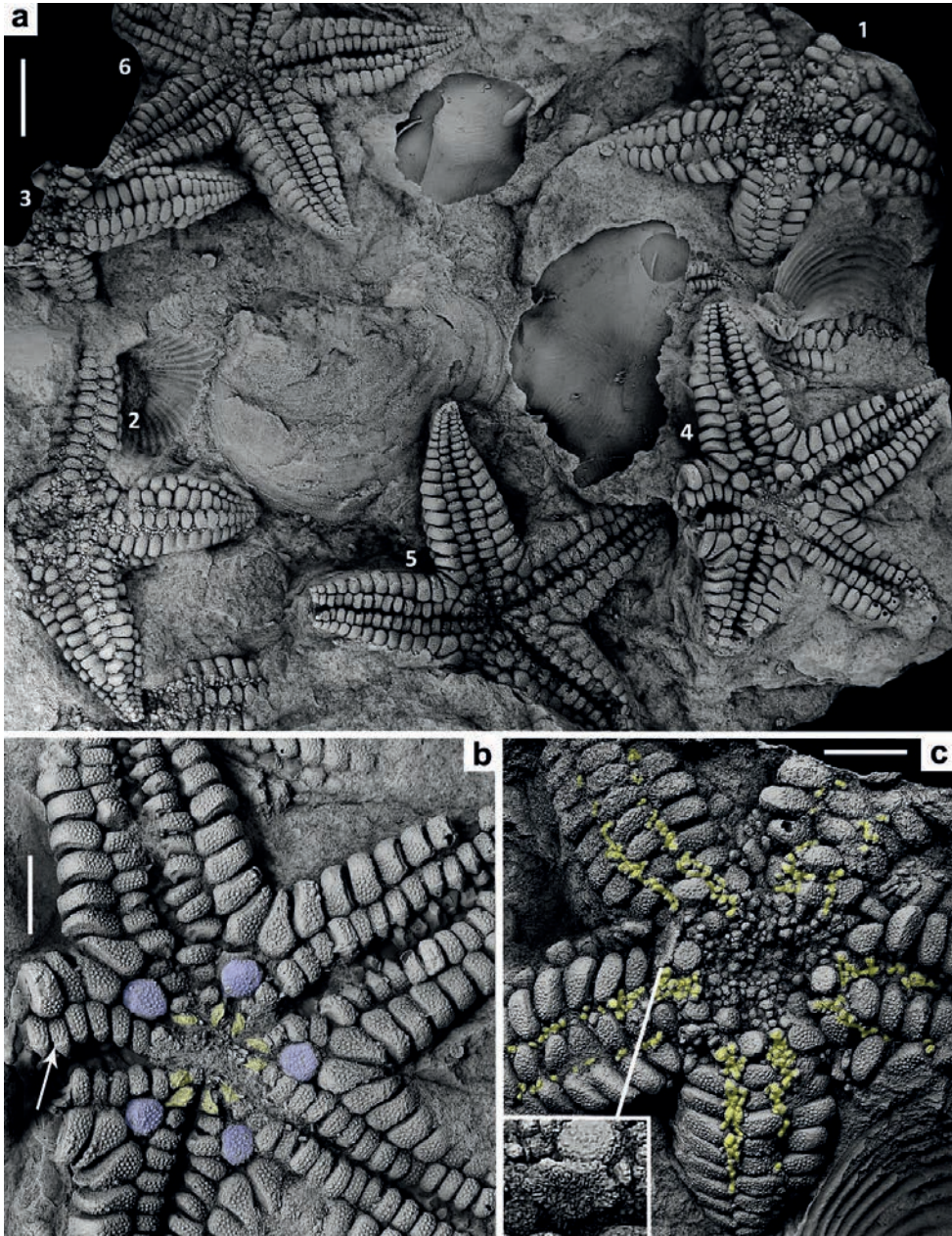


Abb. 3: *Devonaster eucharis* (HALL, 1868). – Hypotypen (nach SCHÖNDORF 1913), SMF XX51a1-5, Mittel-Devon, Givetium, Mount Marion bei Saugerties, Staat New York. – **a** Gesamtes Ensemble. Maßstab = 10 mm. – **b** SMF XX51a4, sehr gut erhaltene Oralseite, blau = Odontophoren, gelb = Kiefer (mouth angle ossicles = MAOs), Pfeil = rinnenartige Struktur auf den Adambulacrals. Maßstab = 5 mm. – **c** SMF XX51a1, Aboralseite, gelb = Lateralialia (Abactinalia) und Madreporit (Ausschnittvergrößerung), Maßstab = 5 mm.

Fig. 3: *Devonaster eucharis* (HALL, 1868). – Hypotypes (after SCHÖNDORF 1913), SMF XX51a1-5, Middle Devonian, Givetian, Mount Marion near Saugerties, New York State. – **a** Total ensemble. Scale = 10 mm. – **b** SMF XX51a4, well-preserved oral side, blue = odontophores, yellow = mouth angle ossicles (MAOs), arrow = gutter-like structure on adambulacrals. Scale = 5 mm. – **c** SMF XX51a1, aboral side, yellow = laterals (abactinals) and madreporite (close up of detail), scale = 5 mm.

***Devonaster wenndorfi* n. sp.**

Abb. 4-6

1992 *Spaniaster latiscutatus*. – PALÄONTOLOGISCHER ARBEITSKREIS KOBLENZ. Spuren des Lebens: Taf. 13 Fig. 4.

Derivatio nominis: Nach Dr. Klaus-Werner Wenndorf (Braubach).

Holotypus: SMF 89693a-b (Abb. 4 f-g), leg. J. Mauz 1937, eine annähernd vollständige Oralseite und beschädigte Aboralseite; Radius = 17 mm.

Weiteres Material (Originale im Besitz von R. Seibert, Ransbach-Baumbach, die PWL-Nummern beziehen sich auf deren Abgüsse): PWL 2023/6092a-b-Ls (Abb. 5a-b): Höhr-Grenzhausen (Aufschluss III), großes nahezu vollständiges Exemplar mit gut erhaltenen Lateralialia; Radius = 27 mm. – PWL 2023/6093a-b-Ls (Abb. 5c-d): Höhr-Grenzhausen (Aufschluss III), großes nahezu vollständiges Exemplar; Radius = 25 mm. – PWL 2023/6094-Ls (Abb. 4a): Höhr-Grenzhausen (Aufschluss VII), annähernd vollständige Aboralseite; Radius = 13 mm. – PWL 2023/6095a-b-Ls (Abb. 4b-c): Höhr-Grenzhausen (Aufschluss VII), gut erhaltenes annähernd vollständiges Exemplar; Radius = 18 mm. – PWL 2023/6096a-b (Abb. 4d-e): Höhr-Grenzhausen (Aufschluss VI), nahezu vollständige Oralseite und Zentrum der Aboralseite; Radius = 16 mm. – PWL 2023/6097a-b (Abb. 6c-d): Alsbach, beschädigtes Exemplar, Oralseite zeigt Reste der Stacheln in situ; Radius = 18 mm. – PWL 2023/6098a-b-Ls (Abb. 6a-b): Alsbach, kaum verdrückte Aboralseite und Reste der Oralseite mit in situ erhaltenen Stacheln; Radius = 17 mm.

Locus typicus: Steinbruch am Nellenköpfchen südlich von Urbar bei Koblenz, Rheinland-Pfalz, Deutschland.

Stratum typicum: Unter-Devon, spätes Unter-Emsium, Vallendar-Unterstufe, sandig/siltige Fazies innerhalb der Nellenköpfchen-Formation.

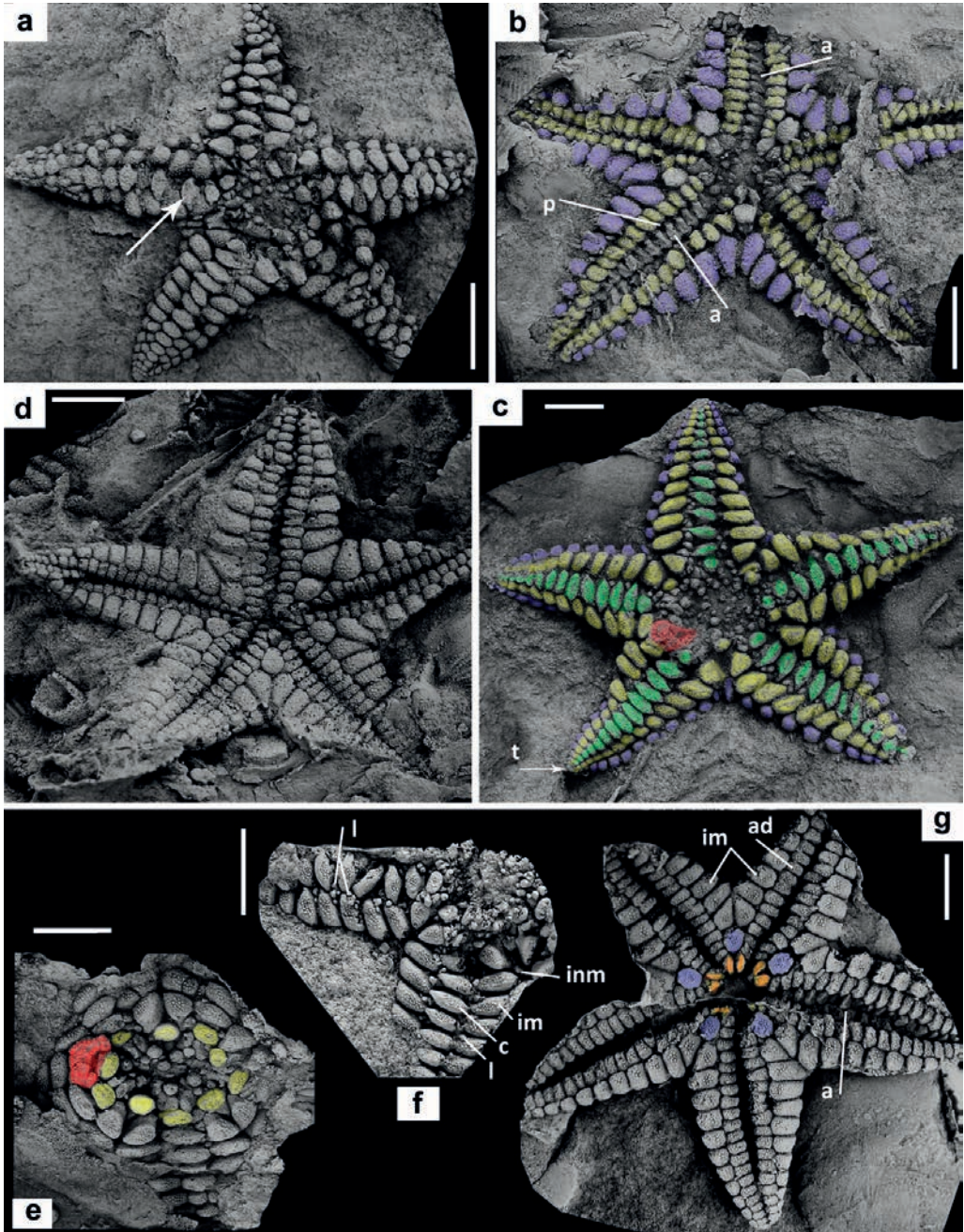
Verbreitung: Aus dem *stratum typicum* vom *locus typicus* sowie aus der Vallendar-Unterstufe (wahrscheinlich Rittersturz-Formation) von Alsbach und Höhr-Grenzhausen (Abb. 1).

Diagnose: Eine Art von *Devonaster* mit folgenden Besonderheiten: Arme kurz, mit bis zu 18 Carinalia pro Radius. Carinalia kurz, etwa dreimal so breit wie lang, Superomarginalia nahezu von gleicher Größe. Nur eine mäßige Anzahl von sehr kleinen Lateralialia (Abactinalia) zwischen den Carinalia und den Superomarginalia. Primärer Ring deutlich entwickelt. Intermarginalia nahezu völlig reduziert. Madreporit groß.

Diagnosis: A species of *Devonaster* with the following characters: Arms short, with up to 18 carinals per radius. Carinals short, about three times as wide as long, superomarginals almost of the same size. Only a moderate number of very small laterals (abactinals) between carinals and superomarginals. Primary cirlet distinctly developed. Intermarginals almost completely reduced. Madreporite large.

Beziehungen: Trotz der gravierenden geografischen und stratigrafischen Differenzen erinnert *Devonaster wenndorfi* n. sp. im Gesamthabitus sehr an die Typusart *D. eucharis*. *D. wenndorfi* n. sp. unterscheidet sich hauptsächlich durch ihre quer zur Armachse deutlich verbreiterten Carinalia (vgl. Tab. 1). Die fraglich zur Gattung gehörende oberdevonische *D. chemungensis*

SCHUCHERT, 1915 ist charakterisiert durch lange schlanke Arme (SCHUCHERT 1915: Taf. 11 Fig. 2) . *D. triradiatus* KESLING & WRIGHT, 1965 besitzt zudem einen zwickelartigen dreieckigen Madreporit (KESLING & WRIGHT 1965: Abb. 1c). Für *D. southworthi* KESLING & WRIGHT, 1965 werden lange, schmale Inferomarginalia angegeben (KESLING & WRIGHT 1965: Taf. 2 Fig. 4). Beziehungen zu *D. daadenensis* n. sp. siehe unter dieser Art.



Morphologie

Aboralseite: Die Arme sind kurz, etwa doppelt so lang wie breit und aufgewölbt. Sie werden von den stark verbreiterten Carinalia und Superomarginalia dominiert, mit bis zu 18 erkennbaren Platten pro Reihe, in den Spitzen eine terminale Platte entwickelt (t in Abb. 4c). Inferomarginalia im ursprünglichen Zustand nur zwischen den Radialen etwas sichtbar (Abb. 6a), bei flachgedrückten Exemplaren dagegen teilweise deutlich vorgeschoben (Abb. 4c; 5a, c). Carinalia deutlich verbreitert, außen zugespitzt (c in Abb. 4f), mit gewölbter Oberfläche. Nach innen abrupt verschmälert, dadurch im Querschnitt pilzförmig (bei gekippten Carinalia sichtbar, Pfeil in Abb. 4a, linker Arm in Abb. 5a). Superomarginalia deutlich nach unten geneigt, ähnlich gestaltet wie die Carinalia. Lateralialia als kleine runde Plättchen zwischen den Carinalia und den Superomarginalia entwickelt, nur nahe dem Zentrum in mäßiger Zahl, nach außen zunehmend weniger werdend (Abb. 5a). Bei kleineren Exemplaren auch nahe dem Zentrum oft nur noch ein oder zwei Lateralialia in einem Zwischenraum sichtbar (Abb. 4c; 5c). Radialia und Interradialia des primären Rings gut erkennbar, nur schwach verbreitert (Abb. 4e). Zentrum mit unterschiedlichen kleinen runden Plättchen bedeckt (Abb. 5a, c; 6a, c). Madreporit groß, abgerundet fünf- oder sechseckig im Umriss, mit zarten vom Zentrum ausgehenden unregelmäßigen Linien versehen. Er scheint nicht zwischen den umgebenden Platten eingebunden zu sein, sondern liegt unabhängig auf diesen (siehe BLAKE 2018: 17). Carinalia und Superomarginalia sind mit engstehenden, gut erkennbaren Pusteln bedeckt. Meist nur ein bis zwei kleine Intermarginalia erkennbar (inm in Abb. 4f). Reste von Stacheln konnten auf der aboralen Seite nicht festgestellt werden.

Oralseite: Die Ambulacral-Rinnen sind tief eingesenkt und bei den vorliegenden Exemplaren meist mehr oder weniger verschlossen. Ambulacralia nur bei einem Exemplar gut zu erkennen (a in Abb. 4b). Sie sind gegenständig angeordnet, breiter als lang und tragen einen Quer-Grat auf ihrer Oberfläche. Abaxial zwischen diesen ein deutliche rundliche Vertiefung die als podiale Grube gedeutet wird (p in Abb. 4b). Adambulacralia von gleicher Länge wie die Ambulacralia, relativ klein, rechteckig im Umriss, etwa doppelt so breit wie lang, im Querschnitt fast scheibenartig. Ihre Oberfläche ist abaxial mit einer Reihe relativ kräftiger Stacheln versehen, zur Ambulacralfurche hin werden diese zarter (Abb. 6b, d). Die Inferomarginalia sind mehr als doppelt so groß wie die Adambulacralia. 19 Adambulacralia stehen 11 Inferomarginalia gegenüber (Abb. 4g). Sie sind abgerundet rechteckig. Ihre gewölbte Oberfläche ist wie die der Adambulacra dicht mit groben Pusteln besetzt. Sie tragen an ihrer Außenseite zwei nebeneinanderstehende

Abb. 4 (links): *Devonaster wenddorfi* n. sp. – **a-e** Vallendar-Unterstufe, Höhr-Grenzhausen. – **a** PWL 2023/6094-Ls, Aboralseite. – **b-c** PWL 2023/6095-Ls, blau = Inferomarginalia. **b** Oralseite, gelb = Adambulacralia, a = Ambulacralia, p = podiale Grube, **c** Aboralseite, gelb = Superomarginalia, grün = Carinalia, rot = Madreporit, t = Terminal-Platte. – **d-e** PWL-2023/6096-Ls, **d** Oralseite mit fast geschlossener Ambulacral-Rinne, **e** Zentralscheibe, gelb = primärer Ring, rot = Madreporit. – **f-g** SMF 89693 Holotypus, Nellenköpfchen-Formation, Nellenköpfchen bei Urbar, **f** beschädigte Aboralseite, sm = Superomarginalia, c = Carinalia, l = Lateralialia, inm = Intermarginalia, **g** Oralseite, blau = Odontophoren, gelb = Kiefer (mouth angle ossicles = MAOs), im = Inferomarginalia, ad = Adambulacralia, a- Ambulacra. – Maßstäbe = 5 mm.

Fig. 4 (left): *Devonaster wenddorfi* n. sp. – **a-e** Vallendar substage, Höhr-Grenzhausen. – **a** PWL 2023/6094-Ls, aboral side. – **b-c** PWL 2023/6095-Ls, blue = inferomarginals. **b** oral side, yellow = adambulacrals, a = ambulacrals, p = podialpores, **c** aboral side, yellow = superomarginals, green = carinals, red = madreporite, t = terminal plate. – **d-e** PWL-2023/6096-Ls, **d** oral side with nearly closed ambulacral groove, **e** central disc, yellow = primary zirkle, red = madreporite. – **f-g** SMF 89693 holotype, Nellenköpfchen Formation, Nellenköpfchen near Urbar, **f** damaged aboral side, sm = superomarginals, c = carinals, l = laterals, inm = intermarginals, **g** oral side, blue = odontophores, yellow = mouth angle ossicles (MAOs), im = inferomarginals, ad = adambulacrals, a- ambulacrals. – Scales = 5 mm.

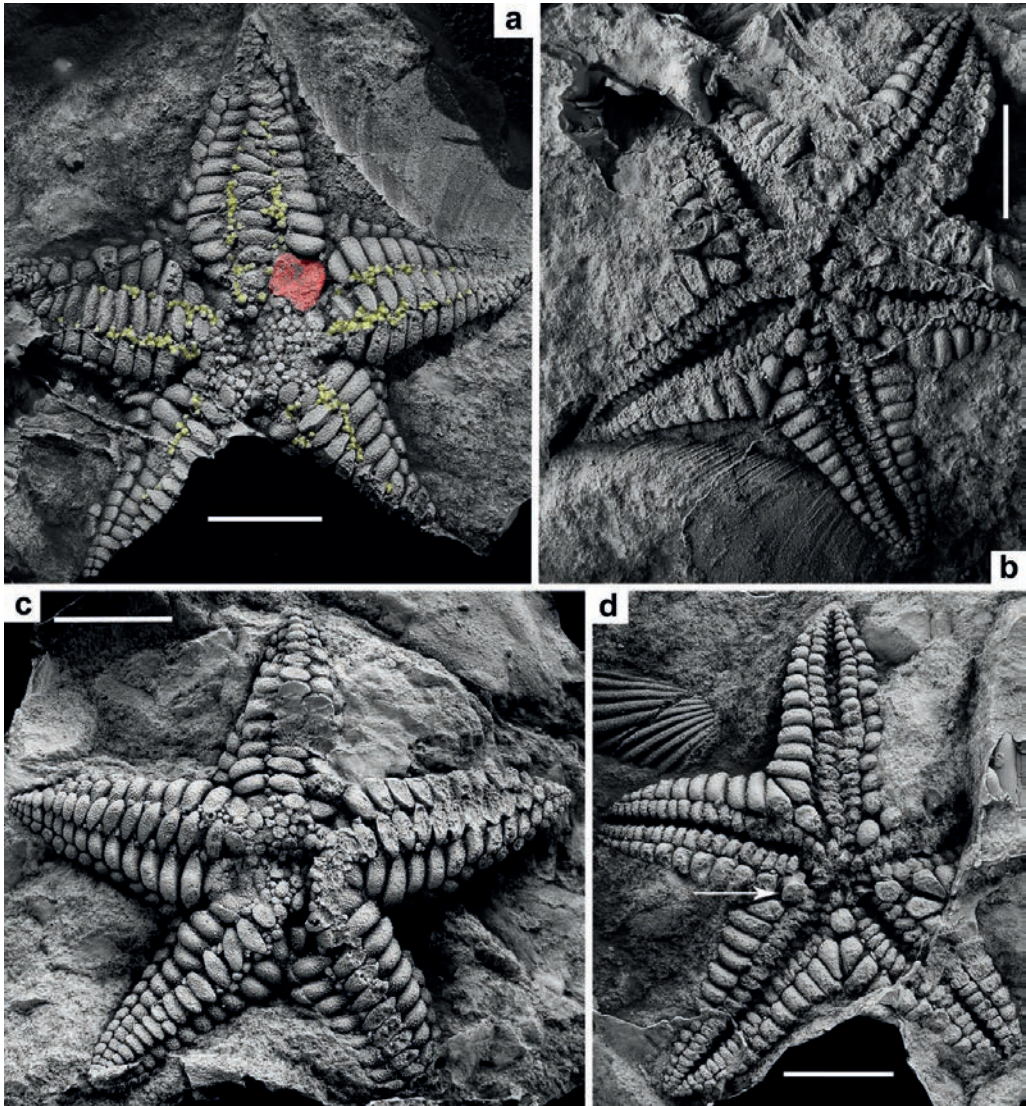


Abb. 5: *Devonaster wenndorfi* n. sp. – Vallendar Unterstufe, Höhr-Grenzhausen. – **a-b** PVL 2023/6092a-b-Ls, großes Exemplar mit gut erhaltenen Lateralia, **a** Aboralseite, gelb = Lateralia, rot = Madreporit, **b** Oralseite. – **c-d** PVL 2023/6093a-b-Ls, großes Exemplar, **c** Aboralseite, **d** Oralseite, Pfeil = leicht gekippte Odontophore. – Maßstäbe = 10 mm.

Fig. 5: *Devonaster wenndorfi* n. sp. – Vallendar substage, Höhr-Grenzhausen. – **a-b** PVL 2023/6092a-b-Ls, large specimen with well preserved laterals, **a** aboral side, yellow = laterals, red = madreporite, **b** oral side. – **c-d** PVL 2023/6093a-b-Ls, large specimen, **c** aboral side, **d** oral side, arrow = slightly tilted Y-shaped odontophore. - Scales = 10 mm.

relativ kräftige kurze Stacheln (Abb. 6b, d). Das erste Paar Inferomarginalia kann proximal völlig in die Körperscheibe integriert werden (Abb. 4g, 5b, d), oder aber auch bis an den Außenrand der Scheibe heranreichen (Abb. 4b, d, 6b). Die Odontophoren sind groß, aus einer abgerundet sechseckigen Plattform gebildet, nur diese ist im Lebendzustand sichtbar (in situ, blau in Abb. 4g). Ihr tiefer gelegener Bereich ist schwach sanduhrartig eingezogen und proximal mit zwei

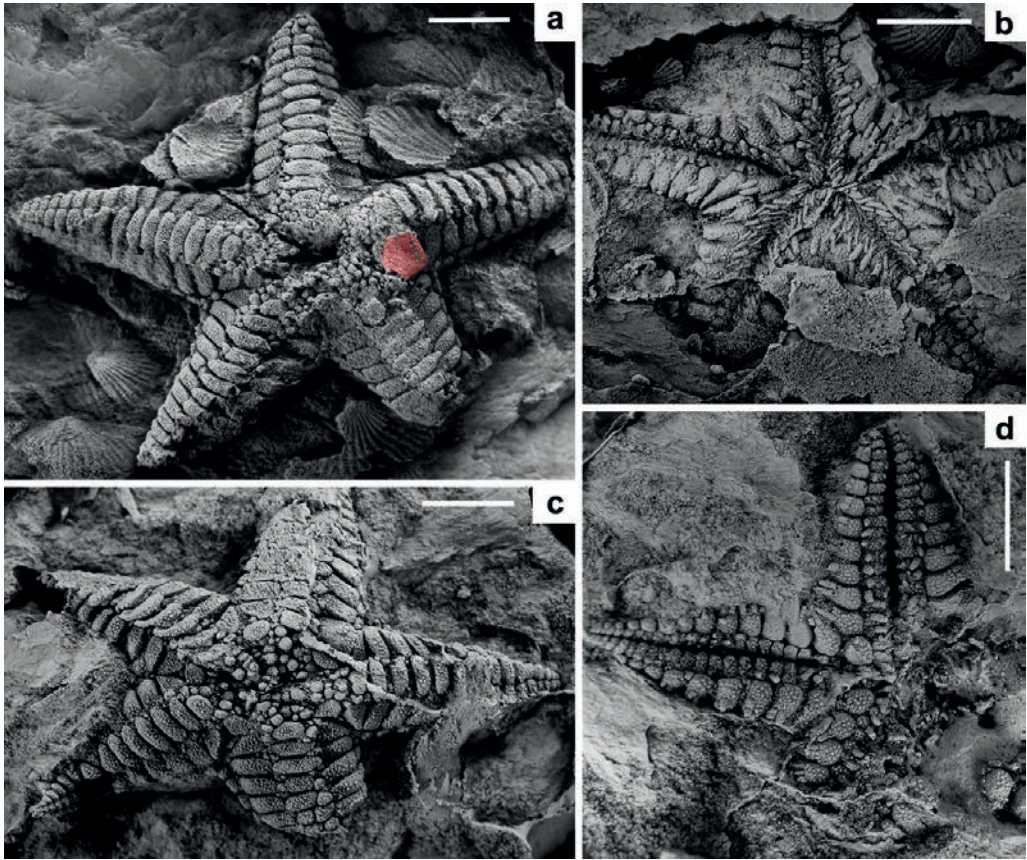


Abb. 6: *Devonaster wenndorfi* n. sp. – Vallendar Unterstufe, Rittersturz-Formation, Alsbach. – **a-b** PWL 2023/6098a-b-Ls, Exemplar in nahezu ursprünglicher Wölbung, **a** Aboralseite, rot = Madreporit, **b** Oralseite mit sehr gut erhaltener Bestachelung. – **c-d** PWL 2023/6097a-b-Ls, **c** Aboralseite, **d** Oralseite mit teilweise erhaltener Bestachelung. – Maßstäbe = 5 mm

Fig. 6: *Devonaster wenndorfi* n. sp. – Vallendar substage, Rittersturz Formation, Alsbach. – **a-b** PWL 2023/6098a-b-Ls, subcylindrical arching of the arms is thought to represent life configuration, **a** aboral side, red = madreporite, **b** oral side with very well preserved spinelets. – **c-d** PWL 2023/6097a-b-Ls, **c** aboral side, **d** oral side with partially preserved spinelets. - Scales = 5 mm.

nach zentral gerichteten Y-artigen Flanschen versehen, die als Ansatzstellen der Kiefer (mouth angle ossicles, MAOs) gedeutet werden (Pfeil in Abb. 5d), (vgl. MÜLLER & HAHN 2022: Abb. 5c-d, DE LOS PALOS-PEÑA et al. 2021: Fig. 1.6). Die Plattform ist ebenfalls mit groben Pusteln versehen sowie mit zwei deutlichen Stacheln besetzt (Abb. 6b). Die fünf Kieferpaare (mouth angle ossicles) sind kräftig entwickelt und dreieckig begrenzt, etwa so lang wie die Odontophoren. Ihre oberen Anteile treten paarweise als schmale, nach Innen gerichtete Grade in Erscheinung, deren Inneres tief eingesenkt ist (gelb in Abb. 4g, vgl. auch Abb. 7f).

Ontogenie: Bei zunehmender Größe vermehren sich in den Armen die Anzahl der Platten. Auch besteht die Tendenz, dass oralseitig die ersten proximalen Inferomarginalia jedes Arms vollständig in die Körperscheibe integriert werden (Abb. 4g, 5b, d). Bei den kleineren Exemplaren ist dieses nicht der Fall (Abb. 4 b, d). Auch scheinen bei kleinen Exemplaren deutlich weniger Late-

ralia entwickelt zu sein als bei großen. Ob dieses wirklich ontogenetisch bedingt ist kann nicht eindeutig beantwortet werden. Möglich ist auch, dass diese kleinen Plättchen sich postmortal schnell ablösen. Sollte dies der Fall sein, kann die nur durch wenige kleine Funde bekannte Gattung *Spaniaster* (UBAGHS 1943: Taf. 1 Fig. 1-3, hier Abb. 2c) nur noch schwer von *Devonaster* getrennt werden

***Devonaster daadenensis* n. sp.**

Abb. 7-8

Derivatio nominis: Nach dem Fundort Daaden im Westerwald.

Holotypus (ex Slg. Wenndorf): PWL-2023/60991a-b-Ls (Abb. 7a1, b-c), Radius = 22 mm.

Paratypen (ex Slg. Wenndorf): PWL-2023/60992-4-Ls (Abb. 7a2-4, d-e), zusammen mit dem Holotypus auf demselben Gesteins-Stück befindliche, im Zerfall begriffene Exemplare; Radien: 2 = ca. 25 mm, 3 = ca. 22 mm, 4 = ca. 22 mm. – PWL-2023/6100-Ls (Abb. 8 Fig. b-e), Reste eines gut erhaltenen Exemplars. – PWL-2023/6101-Ls (Abb. 8 Fig. a), Oralseite eines großen Exemplars; Radius = 28 mm.

Locus typicus: „Hüllbuche“ bei Daaden im nördlichen Westerwald, Rheinland-Pfalz, Deutschland.

Stratum typicum: Unterdevon, sehr wahrscheinlich basales Unter-Emsium, Ulmen-Unterstufe.

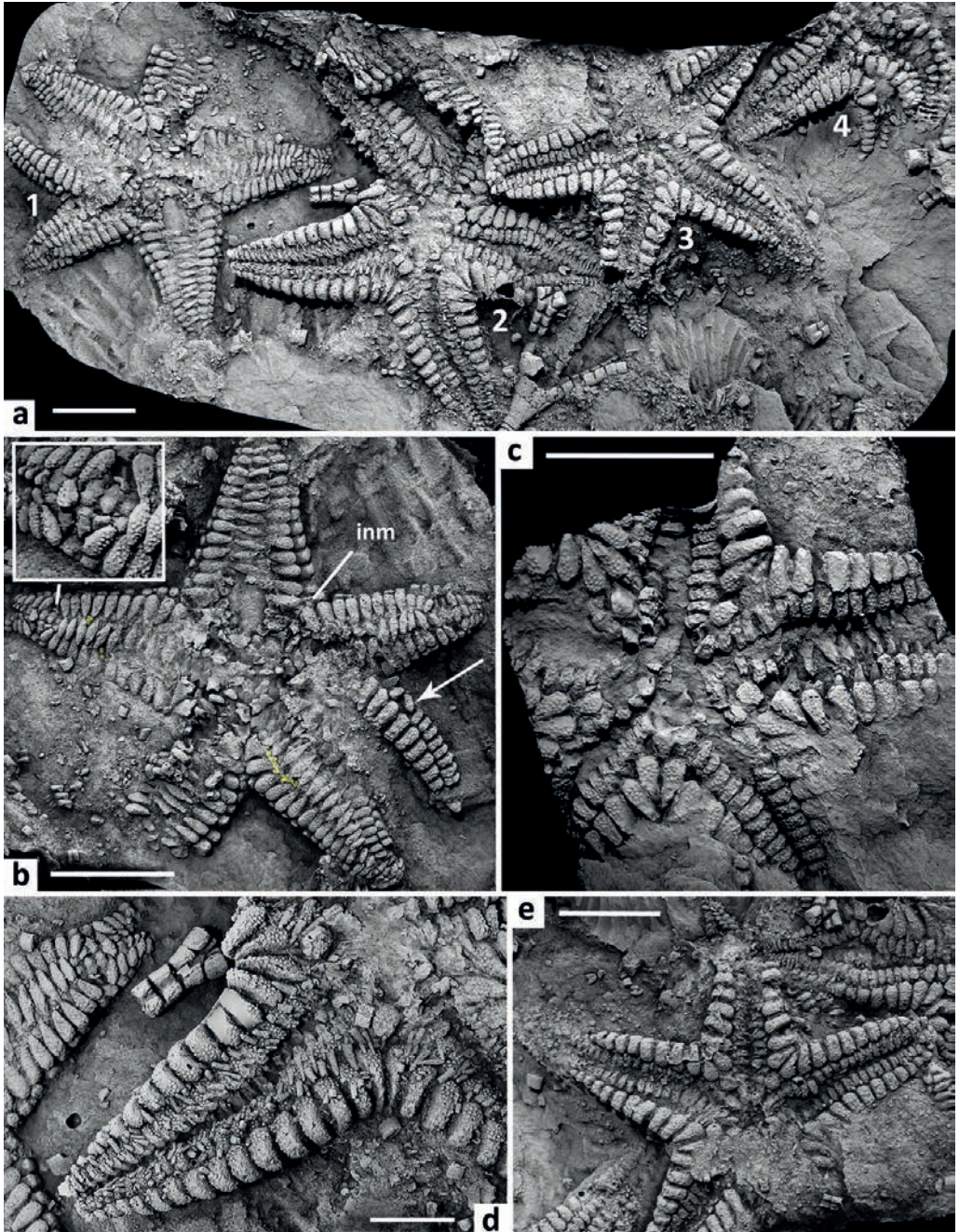
Diagnose: Eine Art von *Devonaster* mit folgenden Besonderheiten: Arme mäßig lang, mit über 25 Carinalia pro Radius. Carinalia sehr kurz, etwa viermal so breit wie lang, abaxial spitz ausgezogen, Superomarginalia deutlich größer als die Carinalia und adaxial ebenfalls spitz zulaufend. Nur eine mäßige Anzahl von sehr kleinen Lateralia (Abactinalia) zwischen den Carinalia und den Superomarginalia entwickelt. Intermarginalia nahezu völlig reduziert. Madreporit mäßig groß.

Diagnosis: A species of *Devonaster* with the following characters: Arms moderately long, with over 25 carinals per radius. Carinals very short, about four times as wide as long, abaxially pointedly extended, superomarginals much larger than carinals and adaxially also pointed. Only a moderate number of very small laterals (abactinals) developed between carinals and superomarginals. Intermarginals almost completely reduced. Madreporite moderately large.




Abb. 7: *Devonaster daadenensis* n. sp. – Basales Unter-Emsium, „Hüllbuche“ bei Daaden. – **a** PWL 2023/60991-4-Ls, Ensemble aus vier in Zerfall begriffenen Exemplaren sowie Reste von Crinoiden, Maßstab = 10 mm. – **b-c** PWL 2023/60991a-b-Ls, Holotypus, **b** Aboralseite, gelb = Lateralia, Pfeil zeigt einen aus dem Verband herausgelösten Teil eines Arms, Ausschnitt zeigt einige Ambulacralia von innen, inm = Intermarginalia, **c** Oralseite, Maßstab = 10 mm. – **d** PWL 2023/60991-2-Ls, vergrößerter Armausschnitt, Maßstab = 5 mm. – **e** PWL 2023/60993-Ls, Oralseite, Maßstab = 10 mm.

Fig. 7: *Devonaster daadenensis* n. sp. – Basal Lower Emsian, "Hüllbuche" near Daaden. – **a** PWL 2023/60991-4-Ls, ensemble of four specimens with scattered crinoid debris, scale = 10 mm. – **b-c** PWL 2023/60991a-b-Ls, holotype, **b** aboral side, yellow = laterals, the arrow identifies some articulated plates displaced from life position, section showing some ambulacrals from above, inm = intermarginals, **c** oral side, scale = 10 mm. – **d** PWL 2023/60991-2-Ls, close up of arm section, scale = 5 mm. – **e** PWL 2023/60993-Ls, oral side, scale = 10 mm.

Beziehungen: *Devonaster daadenensis* n. sp. stellt die bislang stratigrafisch älteste Art innerhalb der Gattung dar. Sie unterscheidet sich von *D. wenddorfi* n. sp. durch die längeren Arme mit einer höheren Anzahl von Platten sowie durch die sehr kurzen breiten Carinalia mit einem Längen/Breiten-Verhältnis von 1 zu 4 (vgl. Tab. 1). Auch sind bei allen vorliegenden Exemplaren die ersten Inferomarginalia nach außen lang ausgezogen.



Tab. 1: Unterscheidungskriterien zwischen der nordamerikanischen Typusart *Devonaster eucharis* (HALL, 1868) und den deutschen Arten *D. wenddorfi* n. sp. und *D. daadenensis* n. sp.

Taxon	Stratigrafische/ geografische Position	Carinalia Länge/Breite	Carinalia aus dem Bereich des Scheibenrandes	Carinalia pro Reihe
<i>D. wenddorfi</i> n. sp.	Unter-Devon, hohes Unter-Emsium, Deutschland	etwa 1 zu 3		bis zu 18
<i>D. daadenensis</i> n. sp.	Unter-Devon, basales Unter-Emsium, Deutschland	etwa 1 zu 4		über 25
<i>D. eucharis</i>	Mittel-Devon, Givetium, Staat New York (USA)	etwa 1 zu 2		über 25

Erhaltung: Die vorliegenden Exemplare sind alle deutlich flachgedrückt, wodurch die Breite der Arme überbetont wird. Partiiell zeigen sie mehr oder weniger Zerfallerscheinungen, wodurch einige Platten vermutlich weiter auseinander liegen als im ursprünglichen Zustand. Am Holotypus ist ein Teil eines Arms herausgetrennt und liegt unmittelbar daneben (Pfeil in Abb. 7b).

Morphologie

Aboralseite: Die Arme sind relativ lang, aus bis zu 22 erkennbaren Carinalia in einem Radius zusammengesetzt (Abb. 7b). Da die Armspitzen am Holotypus fehlen, ist eine ursprüngliche Anzahl von über 25 Carinalia wahrscheinlich (vgl. die Armspitze Abb. 8a2). Die Carinalia sind drei bis vierfach so breit wie lang und spitz-elliptisch im Umriss. Ihre Oberfläche ist schwach gewölbt. Die Superomarginalia sind doppelt so breit wie lang und abgerundet dreieckig im Umriss, ihre Spitze zeigt nach innen. Sie sind länger als die Carinalia und erscheinen dadurch größer. Carinalia und Superomarginalia sind mit zahlreichen Pusteln bedeckt. Zwischen Carinalia und Superomarginalia sind partiell (erhaltungsbedingt) kleine Lateralia eingeschoben (gelb in Abb. 7b). Die Inferomarginalia am Rand der Arme sichtbar (erhaltungsbedingt). Die intermarginalen Bereiche sind klein und jeweils mit nur ein bis zwei kleinen Intermarginalia gefüllt (inn in Abb. 7b). Der Madreporit ist am Holotypus nicht erhalten. Das überwiegend zerfallene Exemplar (Abb. 8b, c) zeigt diesen hingegen in vorzüglicher Erhaltung. Er ist mäßig groß, eben und abgerundet fünfeckig, seine Spitze zeigt in der dargestellten Lage wahrscheinlich nach distal. Er ist dicht bedeckt mit zahlreichen labyrinthartig verlaufenden schmalen Rinnen, die sich zur Mitte hin vereinen (Abb. 8c). Im Zentrum der Scheibe sind erhaltungsbedingt nur weit auseinander stehende mäßig große Platten sichtbar, die keine weitere Identifizierung erlauben.

Oralseite: Die Ambulacralia sind meist tief in der Ambulacralrinne verborgen, oder aber nur mäßig erhalten, sie sind schmal und ca. doppelt so breit wie lang (Abb. 8a1). Sehr wahrscheinlich ähneln sie denen von *D. wenddorfi* n. sp. (Abb. 4b). In Abb. 8d sind gut erhaltene axiale Teile dieser Platten zwischen den Adambulacra zu sehen. Beim Holotypus fehlen auf der aboralen Seite einige Carinalia und erlauben so einen Blick ins Innere des Arms mit den dachartig gegenüber stehenden Ambulacralia (Ausschnitt in Abb. 7b). Die in gleicher Anzahl entwickelten Adambulacralia (ca. 30 in Abb. 8a1) besitzen an ihrer inneren Kante eine schmale rinnenartige Vertiefung wie sie auch bei *D. eucharis* und *Xenaster margaritatus* vorhanden ist (Pfeil in Abb. 8d und Pfeil in Abb. 2b, Pfeil in 3b). Ihre abaxiale Oberfläche ist mit relativ deutlichen Pusteln

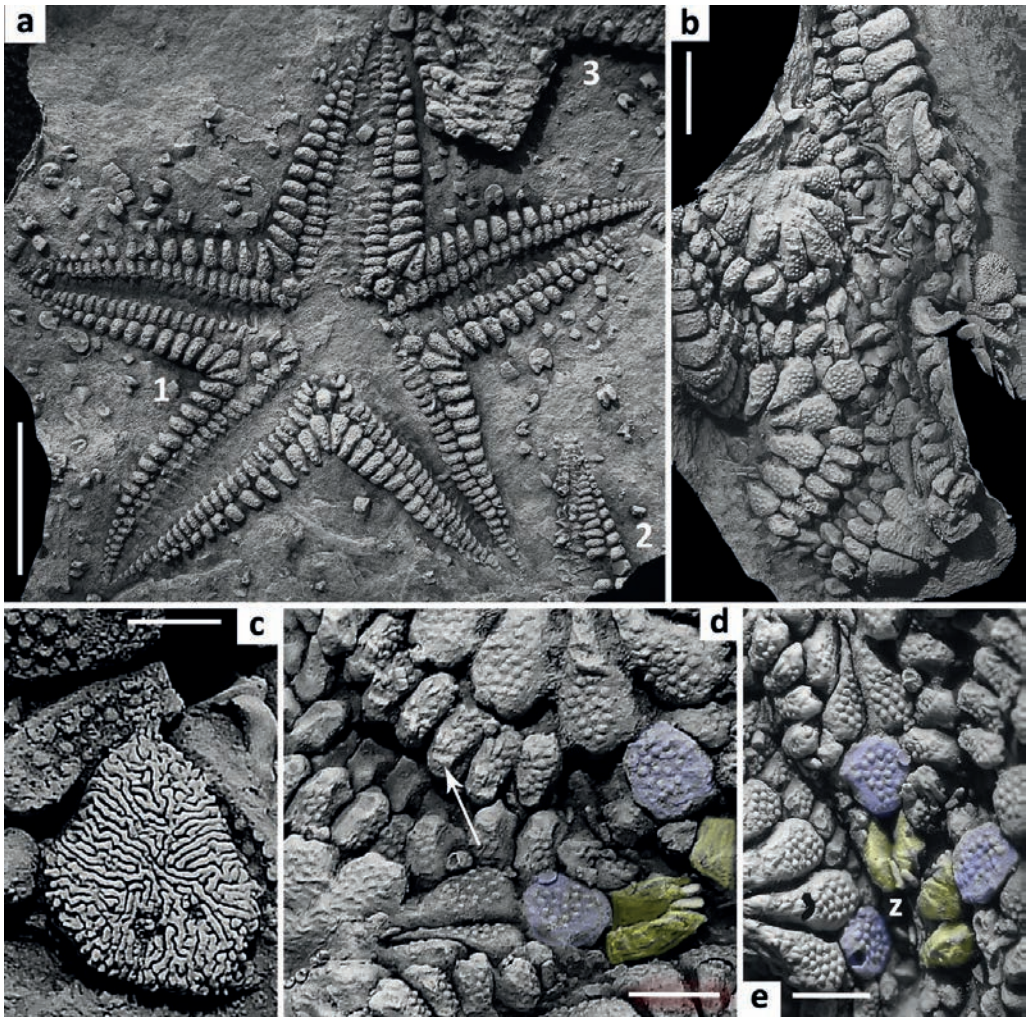


Abb. 8. *Devonaster daadenensis* n. sp. – Basales Unter-Emsium, „Hüllbuche“ bei Daaden. – **a** PWL 2023/61011-3-Ls, im Umfeld zerfallene Crinoiden-Reste, 1) nahezu vollständige Oralseite, Ambulacral-Furche erhaltungsbedingt weit geöffnet, 2) Armspitze, Aboralseite, 3) Armrest, Aboralseite, Maßstab = 10 mm. – **b-e** PWL 2023/6100-Ls, **b** Gesamtansicht eines gut erhaltenen teilweise disartikulierten Exemplars, Maßstab = 5 mm, **c** gut erhaltener Madreporit, Maßstab = 1 mm, **d** Ausschnittvergrößerung Oralseite, blau = Odontophoren, gelb = Kiefer (mouth angle ossicles = MAOs), Pfeil = rinnenartige Struktur auf den Adambulacralia, Maßstab = 2 mm, **e** anderer Blickwinkel, sonst wie **d**, Maßstab = 2 mm.

Fig. 8. *Devonaster daadenensis* n. sp. – Basal Lower Emsian, "Hüllbuche" near Daaden. – **a** PWL 2023/61011-3-Ls, surrounded by crinoid debris, 1) nearly complete oral view, dilated by compaction, 2) arm tip, dorsal side, 3) damaged specimens, dorsal side, scale = 10 mm. – **b-e** PWL 2023/6100-Ls, **b** general view of well-preserved but partially disarticulated specimen, scale = 5 mm, **c** well-preserved madreporite, scale = 1 mm, **d-e** close up of oral side, different viewpoint, blue = odontophores, yellow = mouth angle ossicles (MAOs), z = ?teeth, arrow = gutter-like structure on adambulacrals, scale = 2 mm.

und zahlreichen kurzen Stacheln besetzt (Abb. 7d). Auf dem zur Ambulacralfurche abfallenden axialen Bereich scheinen die Pusteln deutlich zarten ausgebildet zu sein. Die Inferomarginalia sind deutlich größer als die Adambulacralia. Auf ca. 30 Adambulacralia kommen ca. 20 Inferomarginalia. Ihr Umriss verändert sich von lang tropfenförmig nahe dem Zentrum, nach distal

ovalförmig bis nahezu kreisförmig zu den Spitzen. Auf ihrer Unterseite sind diese dicht mit engstehenden deutlichen Pusteln besetzt (Abb. 8b) die an ihrer axialen Seite kurze Stacheln tragen (Abb. 7d). Die Odontophoren sind groß und abgerundet sechseckig im Umriss. Sie tragen jeweils die paarigen Kiefer. PWL 2023/6100-Ls (blau und gelb in Abb. 8d, e) zeigt dieses in vorzüglicher Erhaltung und nahezu in situ. Möglicherweise handelt es sich bei den stachelartigen Gebilden am proximalen Ende der beiden Kieferpaare um Zähne (z in Abb. 8e).

Dank

Den Herren Ralph Seibert (Ransbach-Baumbach) und Dr. Klaus-Werner Wenndorf (Braubach) danken wir herzlich für das Ausleihen bzw. Überlassen ihrer Funde. Ebenso Dank an die Herren Dr. Christian Neumann und Andreas Abele-Rassuly (Museum für Naturkunde Berlin), Dr. Ulrich Jansen, Dr. Eberhard Schindler, Michael Ricker (Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt/Main) und Frau Dr. Doris Heidelberger (Museum Wiesbaden) die es ermöglichten, hier beschriebenes Material zu untersuchen, bzw. Silikonabformungen der Originale anzufertigen. U. Jansen danken wir zusätzlich für Bestimmungen. Herr Martin Basse (Bochum) übernahm die formale Durchsicht des Manuskripts. Besonderer Dank an Prof. Dr. Daniel Blake (Illinois, USA) und Dr. Klaus-Werner Wenndorf, die diese Arbeit im Hinblick auf Systematik und Stratigraphie unterstützten.

Literatur

- BLAINVILLE, H. M. DE (1830): Zoophytes. – Dictionnaire des Sciences Naturelles: 1-60; Paris.
- BLAKE, D. B. (2018): Toward history of the Paleozoic Asteroidea (Echinodermata). – *Bulletins of American Paleontology*, **394**: 1-96; University of Illinois, Urbana, Illinois.
- BLAKE, D. B. & GUENSBURG, T. E. (2007): The water vascular system and functional morphology of Paleozoic asteroids. – *Lethaia* **21**: 189-206.
- BRADFORD, W. (1926): A six-rayed *Devonaster eucharis* (HALL). – *Journal of Geology* **34**: 85-87; Lawrence/Kansas.
- CLARKE, A. (1912): A remarkable occurrence of Devonian starfish. – *Bulletin of the New York State Museum*, No. **158**: 44-45; New York.
- COLE, A. H. (1892): *Palaeaster eucharis* HALL. – *Bulletin of the Geological Society of America*, **3**: 512-514, New York.
- GREGORY, J. W. (1899): On *Lindstromaster* and the classification of the palaeasterids. – *Geological Magazine*, Decade IV, Volume **6**: 341-354; University of Cambridge.
- HALL, J. (1868): Note on the genus *Palaeaster* and other fossil starfishes. – *Twentieth Report of the New York State Cabinet of Natural History*: 282-303; New York.
- JANSEN, U. (2019): Pragian-Emsian brachiopods from the Renish Massif (Germany): new data on evolution and biostratigraphy. – *Riv. It. Paleont. Strat.* **125(3)**: 735-759.
- KESLING, R. V. & WRIGHT, J. D. (1965): Two new Middle Devonian Species of the starfish *Devonaster* from Southwestern Ontario. – *Contribution from the Museum of Paleontology*, **20**, **2**: 49-61; Ann Arbor, University of Michigan.
- MÜLLER, P. (2011): Fossilien aus dem Westerwälder Devon und Karbon. – *Der Aufschluss*, **62**: 219-229; Heidelberg.
- MÜLLER, P. & HAHN, G. (2020): Die Gattung *Encrinaster* (Ophiuroidea, Echinodermata) im deutschen Unter-Devon. – *Mainzer geowiss. Mitt.*, **48**: 47-84; Mainz.

- MÜLLER, P. & HAHN, G. (2022): Revision des Seesterns *Asterias acuminatus* SIMONOWITSCH, 1871 (Urasterellidae), Unterdevon, Deutschland. – Mainzer geowiss. Mitt., **50**: 7-22; Mainz.
- MÜLLER, P., HAHN, G., FRANKE, C. & THUY, B. (2018): A new pedomorphic protasterid brittle star (Echinodermata, Ophiuroidea) from the Early Devonian of Luxembourg and Germany. – Swiss J. Palaeont., **137**: 327-335; Basel.
- PALÄONTOLOGISCHER ARBEITSKREIS KOBLENZ (1992): Spuren des Lebens. Fossilien von Rhein und Mosel aus dem Mittelrheinischen Unterdevon. – 1-179: Hrsg. Paläontologischer Arbeitskreis Koblenz.
- PALOS-PAÑA, M. DE LOS, SOLIS-MARIN, F.A., LAGUARDA-FIGUERAS, A. & DURÁN-GONZÁLEZ, A. (2021): Ontogenetic variation of the odontophore of *Luidia superba* (Asteroidea: Paxillosida) and its taxonomic implications. – Revista de Biología Tropical, **69** (S1): 89-100; Costa Rica.
- SCHÖNDORF, F. (1907): Über einen fossilen Seestern *Spaniaster laticutatus* SANDB. spec. – Jahrb. Nass. Vereins Naturk., **60**: 170-176; Wiesbaden.
- SCHÖNDORF, F. (1909a): Paläozoische Seesterne Deutschlands, Teil 1. Die echten Asteridae der rheinischen Grauwacke. – Palaeontographica, **66**: 77-103, Stuttgart.
- SCHÖNDORF, F. (1909b): Die fossilen Seesterne Nassaus. – Jahrb. Nass. Ver. Naturk., **62**: 1-49; Wiesbaden.
- SCHÖNDORF, F. (1913): *Palaeaster eucharis* HALL aus dem nordamerikanischen Devon. – Jahrb. Nass. Ver. Naturk., **66**: 78-96; Wiesbaden.
- SCHUCHERT, C. (1914): Stellerioidea palaeozoica. – Fossilium Catalogus I, Animalia, **3**: 1-53; W. Junk, Berlin.
- SCHUCHERT, C. (1915): Revision of Paleozoic Stellerioidea with special reference to North American Asteroidea. – United States National Museum, Bulletin **88**: 1-311; Washington.
- SIMONOWITSCH, S. (1871): Über einige Asterioiden der rheinischen Grauwacke. – Sitzungsberichte der Königlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, **64**(1): 77-130; Wien.
- SPENCER, W. K. (1916): A monograph of British Palaeozoic Asterozoa, Teil 2. – Monograph of the Palaeontographical Society für **1915**: 57-108; London.
- SPENCER, W. K. (1918): A monograph of British Palaeozoic Asterozoa, Teil 3. – Monograph of the Palaeontographical Society für **1916**, 4: 109-169; London.
- SPENCER, W. K. & WRIGHT, C. W. (1966): Asterozoans. In "Treatise on Invertebrate Paleontology" (Ed. R. C. MOORE) U3(1): U188-U210. – The Geological Society of America, Inc., and the University of Kansas Press; Lawrence, Kansas.
- UBAGHS, G. (1943) Le genre *Spaniaster* SCHÖNDORF dans le Devonien inférieur de la Belgique. Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique, **19** (52): 1-4.
- WENNDORF, K.-W. (1990): Homalonotinae (Trilobita) aus dem Rheinischen Unterdevon. – Palaeontographica Abt. **A 211**: 1-184; Stuttgart.

Manuskript eingegangen am 23.2.2023

Anschriften der Autoren:

PETER MÜLLER (korrespondierender Autor)

Am Grauen Stein 4

D-56244 Freilingen

E-Mail: mueller-lgh@t-online.de

GERHARD HAHN †

Prof. Dr. Willy Theodor Stöhr – Pionier der Bodenkundlichen Landesaufnahme in Rheinland-Pfalz

THOMAS WIESNER

Kurzfassung: Der Beitrag verfolgt die wichtigsten Stationen im Leben von Prof. Dr. Willy Th. Stöhr. Einen Schwerpunkt des Textes bildet Stöhrs Tätigkeit im Geologischen Dienst des Landes Rheinland-Pfalz (1957-1983). Damit lässt die Publikation gleichzeitig einen bedeutenden Teil der frühen Jahre der Bodenkunde beim Geologischen Landesamt Rheinland-Pfalz Revue passieren.

Abstract: The article traces the most important stages in the life of Prof. Dr. Willy Th. Stöhr. The main focus of the article is on Stöhr's work at the Geological Survey of Rhineland-Palatinate, Germany (1957-1983). At the same time, the article reviews a significant part of the early years of soil science at the Geological Survey as mentioned before.

Einleitung

Im Jahr 1957 trat Willy Th. Stöhr als wissenschaftlicher Angestellter in das 1953 gegründete Geologische Landesamt Rheinland-Pfalz ein. Damit war er der erste und bis 1968 einzige fest angestellte Bodenkundler im rheinland-pfälzischen Geologischen Dienst. Nach personellem Zuwachs leitete er von 1969 bis 1983 die bodenkundliche Abteilung.

Im Laufe seiner beruflichen Karriere erarbeitete Dr. Willy Th. Stöhr u.a. die ersten Bodenübersichtskarten von Rheinland-Pfalz. Neben zahlreichen Bodenkarten veröffentlichte er zudem fast 60 Fachpublikationen. Einen Schwerpunkt bildete hierbei der Einfluss der Laacher See-Tephra auf die Deckschichten der rheinland-pfälzischen Böden und die damit verknüpften Eigenschaften der vulkanischen Lockerbraunerden. Heute wird genau dieses Thema wieder aktuell, da die vulkanischen Lockerbraunerden als eigene Bodenklasse der Andosole in die 6. Auflage der Bodenkundlichen Kartieranleitung Eingang finden werden.

Von 1976 bis 1989 lehrte Dr. Willy Th. Stöhr zudem – erst als Lehrbeauftragter, später dann als Honorarprofessor – das Prüfungsfach Bodenkunde am Geologischen Institut der Johannes Gutenberg-Universität Mainz.

Zu jeder wissenschaftlichen Karriere gehören auch akademische Lehrer und berufliche Förderer. Willy Th. Stöhr nennt in seiner Dissertation hierzu drei Personen: Eberhard Ostendorff, Friedrich Wacker und Walter Schottler. Aus diesem Grund wurde im Text speziell zu diesen drei Personen jeweils ein Literaturhinweis eingefügt.

Kindheit, Jugend und Krieg

Willy Theodor Stöhr wurde am 21.03.1924 als erster Sohn der Eheleute Theodor Stöhr (Landwirt) und Maria Gabriela Stöhr (geb. Kammler) in Thomasdorf (Kreis Freiwaldau, Sudetenland) geboren.

Nach Besuch der Volksschule in Thomasdorf wechselte Willy Th. Stöhr ab September 1934 auf das Staats-Reform-Realgymnasium bzw. die spätere Oberschule für Jungen in Freiwaldau. Im November 1942 musste er die Schule mit dem Not- bzw. Kriegsabitur verlassen und wurde direkt zum Kriegsdienst eingezogen.

Willy Th. Stöhr verrichtete seinen Dienst in der Kriegsmarine, zuletzt bei der Marine-Artillerie-Abteilung 522. Seine Militärdienstzeit dauerte bis zur Kapitulation der deutschen Wehrmacht im Mai 1945. Nach der Kapitulation war Willy Th. Stöhr bis zum Juni 1946 – also insgesamt etwa ein Jahr – erst in englischer, später dann in amerikanischer Kriegsgefangenschaft.

Studium in Stuttgart

In einem Lebenslauf schreibt Willy Th. Stöhr zur direkten Nachkriegszeit: *"Als ich im Sommer 1946 entlassen wurde, hatte ich nicht nur die Heimat, sondern auch alle Ersparnisse restlos verloren, sodaß ich gezwungen war Gelegenheitsarbeiten zum Erwerb meines Lebensunterhaltes zu verrichten. Nachdem ich meine Angehörigen gefunden hatte, kamen wir im November 1946 nach Ludwigsburg."* (Universitätsarchiv Stuttgart 120/Stöhr, Willy).

Auf Grund einer vorübergehenden Erkrankung des Vaters musste Willy Th. Stöhr auch in Ludwigsburg seine Studiumspläne vorerst zurückstellen. Bis Juni 1948 war er gezwungen, für den Unterhalt der Familie zu sorgen. Er arbeitete als Statistiker im Ministerium für politische Befreiung (bis April 1948), anschließend kurzzeitig als Angestellter in der Generalagentur der Norddeutschen Hagelversicherung. Auf Grund eines Unfalls musste Willy Th. Stöhr dieses Angestelltenverhältnis beenden.

Im Wintersemester 1948/49 nahm Willy Th. Stöhr an der Technischen Hochschule Stuttgart erfolgreich an einem Ergänzungskurs für Abiturienten mit Reifevermerk teil und studierte ab Sommersemester 1949 das Fach Geologie (vgl. Abb. 1).



Unter dem Einfluss von Prof. Dr. Eberhard Ostendorff (zu Ostendorff vgl. STAHR & SZABADOS 2010) wandte er sich verstärkt der Bodenkunde zu. Schon während des Studiums arbeitete Willy Th. Stöhr zeitweise für die forstbotanische-bodenkundliche Standortkartierung in Baden-Württemberg. Sein Studium schloss er im März 1955 mit der Diplomarbeit „Böden und Wuchsleistung im Hardthäuser Wald“ ab.

Als seine akademischen Lehrer nennt Willy Th. Stöhr in einem Lebenslauf die Professoren Aldinger, Bräuhäuser, Hiller und Ostendorff, sowie die Dozenten Adam und Carlé (Universitätsarchiv Stuttgart 120/Stöhr, Willy).

Abb. 1: Bild des jungen Willy Th. Stöhr, etwa 1948/49 (Quelle: Universitätsarchiv Stuttgart 120/Stöhr, Willy).

Erste Stelle und Dissertation

Willy Th. Stöhr heiratete im März 1953 Herta Zywiets. 1956 erfolgte mit der Geburt des ersten Kindes die Familiengründung.

In diese Zeit fällt auch die erste Station in Willy Th. Stöhrs akademischem Berufsleben: Von April 1955 bis Februar 1957 arbeitete er als wissenschaftlicher Angestellter in der Zweigstelle Tübingen des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg. Dort war er mit der Auswertung von Unterlagen der Bodenschätzung zum Zwecke der Erstellung von Bodenschätzungskarten betraut. Seine Tätigkeit war mit umfangreichen Geländebegehungen in allen Teilen des Landes Baden-Württemberg verbunden, wodurch Willy Th. Stöhr eine fundierte Geländeerfahrung erwarb.

Diese Arbeiten bilden zu einem großen Teil die Basis von Stöhrs Dissertation „Vergleichende Betrachtungen über die Geologie, Bodenkunde und Bodenschätzung im nördlichen und nord-östlichen Württemberg“. Die Anregung zum Thema der Dissertation geht auf Willy Th. Stöhrs akademischen Lehrer Prof. Dr. Eberhard Ostendorff sowie auf seinen Tübinger Kollegen Dr. habil. Friedrich Wacker zurück (zu Wacker vgl. HUMMEL 1979).

An der Technischen Universität Stuttgart wurde die Doktorarbeit von den Professoren Eberhard Ostendorff und Hermann Aldinger betreut und mit „mindestens gut“ bewertet. Ein gekürzter Auszug aus der Dissertation erschien 1961 in Band 4 der Jahreshefte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg (STÖHR 1961b).

Frühe Jahre im Geologischen Landesamt Rheinland-Pfalz

Ab 1951 existierte in Rheinland-Pfalz der „Geologische Landesdienst“, der allerdings nicht den Charakter einer Landesbehörde aufwies. Vielmehr arbeiteten hier einige Geologen im Werkvertragsverhältnis für das Land Rheinland-Pfalz.

Als letztes deutsches Bundesland erhielt Rheinland-Pfalz dann am 01.04.1953 ein Geologisches Landesamt. Nach Gründung nahmen die insgesamt sieben fest angestellten Mitarbeiter des Landesamtes zügig ihren Dienst auf. Zusätzlich arbeiteten fünf außerplanmäßige Geologen für die neue Behörde. Die Leitung des Amtes wurde in die Hände von Dr. Walter Schottler gelegt (zu Schottler vgl. DILLMANN 1993). Dieser dokumentierte die ersten zehn Jahre des Geologischen Landesamtes Rheinland-Pfalz in mehreren Schriften (SCHOTTLER 1954, 1959, 1963).

Schon zu Zeiten des „Geologischen Landesdienstes“ hatte Heinrich Zakosek im Werkvertrag für das Land Rheinland-Pfalz mit der bodenkundlichen Übersichtskartierung des Regierungsbezirkes Pfalz begonnen (1952-53). Auch mit der Aufnahme der Weinbergböden war bereits im Herbst 1951 angefangen worden. Die Kartierungen zur Weinbergsbodenkarte wurden allerdings nicht von Bodenkundlern, sondern von Geologen durchgeführt (SCHOTTLER 1959, 1963).

Da im neu gegründeten Geologischen Landesamt Rheinland-Pfalz vorerst keine Stelle für einen Bodenkundler vorhanden war, kamen die bodenkundlichen Arbeiten in den Folgejahren fast zum Erliegen. Erst im März 1957 trat Willy Th. Stöhr als Sachbearbeiter für Bodenkunde, Standortkartierung und Bodenschätzung in das Geologische Landesamt Rheinland-Pfalz ein.

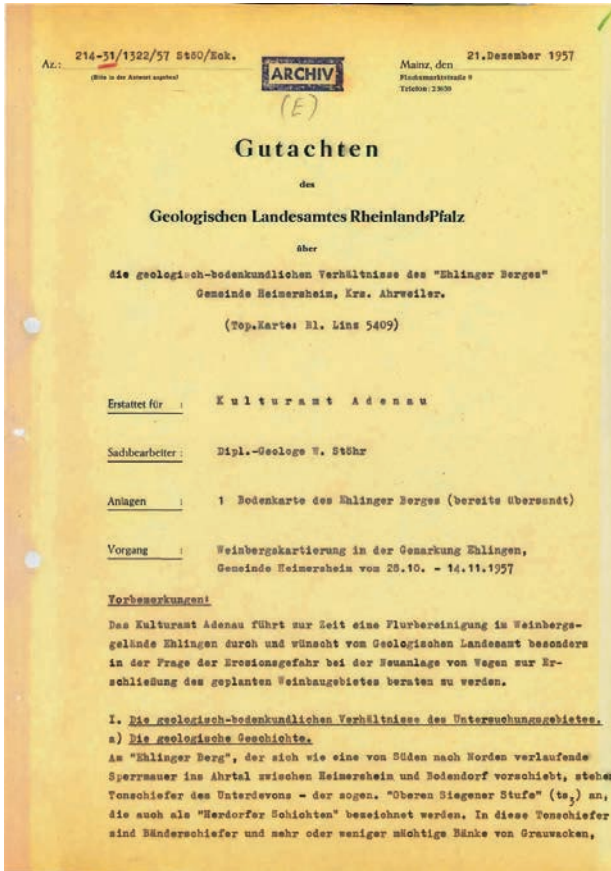


Abb. 2: Deckblatt des Gutachtens über die geologisch-bodenkundlichen Verhältnisse des „Ehlinger Berges“, bearbeitet 1957 von Willy Th. Stöhr (Quelle: Archiv Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, Mainz).

Damit war er der erste und bis 1968 einzige fest angestellte Bodenkundler im rheinland-pfälzischen Geologischen Dienst (SCHOTTLER 1959, 1963).

Da in den 1950-70er Jahren wenige bodenkundliche Karten und Daten vorlagen, verschlug das sogenannte „Tagesgeschäft“ – das Erstellen von bodenkundlichen Gutachten – Dr. Willy Th. Stöhr in alle Landesteile von Rheinland-Pfalz. Zu bearbeiten waren u.a. Stellungnahmen zu Drainagefragen im Zuge von Flurbereinigungen oder Gutachten für die Forsteinrichtung bzw. Standortkartierung. Zahlreiche Kartierungen wurden auch für die Landwirtschaft durchgeführt, vor allem zu Themen wie Standortbewertung oder Anbauplanung (SCHOTTLER 1959). Hier-

bei wurden sowohl Acker- als auch Wein- und Obstbauflächen bodenkundlich erkundet. Aus diesen Arbeiten resultierten zahlreiche Gutachten mit großmaßstäbigen Bodenkarten, die noch heute im Archiv des Landesamtes für Geologie und Bergbau vorhanden sind. Als Beispiele für die gutachterliche Tätigkeit von Dr. Willy Th. Stöhr seien drei archivierte Gutachten aufgeführt:

- Gutachten über die geologisch-bodenkundlichen Verhältnisse des „Ehlinger Berges“, Gemeinde Heimersheim, Kreis Ahrweiler. Weinbergkartierung in der Gemarkung Ehlingen. (1957, vgl. Abb. 2),
- Kartierung und Erläuterung zu den Bodenkarten der Aprikosen-Exakt- und Beispielsanlagen in Ingelheim, Gau-Algesheim und Mainz-Mombach (1958),
- Brachlandkartierung für Aufforstungszwecke mit Kurzerläuterung, Gemarkung Bosenbach, „Kirchenland“ (1973).

Fachlich stark involviert war Dr. Willy Th. Stöhr in die Entwicklung einer Methodik zur Obstbau-Standortkartierung (Stöhr 1961c, 1962a, 1971a). Im Geleitwort zur maßgeblichen Publikation würdigte Oskar Stübinger – der damalige rheinland-pfälzische Minister für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten – die durchgeführten Arbeiten mit folgenden Worten: „Im Rahmen des Mehrjahresplanes zur Förderung des Gartenbaus in Rheinland-Pfalz ist es nun gelungen, dem Obstbau anstelle oft ungewisser Hinweise, die nur aus der Erfahrung abgeleitet waren, ein sicheres System für die Bewertung seiner Produktionsgrundlagen zu geben. Die obstbauliche Standort-

kartierung, wie sie hier entwickelt wurde, ist ein ganz bedeutsamer Schritt auf dem Weg, unseren Obstbau leistungs- und wettbewerbsfähig zu machen." (MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, WEINBAU UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ 1962).

Dr. Willy Th. Stöhr erstellte zudem etliche kleinmaßstäbige Bodenkarten für Kreisbeschreibungen oder für die Raum- und Landesplanung. Erarbeitet wurden u.a. Bodenübersichtskarten der Kreise Trier und Prüm (1:200.000) sowie der Kreise St. Goarshausen, Saarburg, Berncastel, Bitburg, Daun und Wittlich (1:100.000). Auch im Maßstab 1:50.000 liegen einige Karten von Dr. Willy Th. Stöhr vor, u.a. Bodenkarten der Kreise Mainz, Bingen, Kirchheimbolanden oder Kaiserslautern (SCHOTTLER 1963).

Besonders schmerzlich empfunden wurde das Fehlen einer landesweiten Bodenübersichtskarte von Rheinland-Pfalz. Um hier Abhilfe zu schaffen, wurden von Dr. Willy Th. Stöhr nacheinander mehrere Übersichtskarten erarbeitet. Zunächst wurde 1958 der rheinland-pfälzische Beitrag für die Bodenkarte der Bundesrepublik Deutschland im Maßstab 1:1 Mio. fertig gestellt (SCHOTTLER 1963). Die Gesamtkarte erschien 1963 über die Bundesanstalt für Bodenforschung in Hannover. Im Jahr 1965 wurde eine Bodenübersichtskarte von Rheinland-Pfalz mit dem Maßstab 1:500.000 im Deutschen Planungsatlas (Band VII) veröffentlicht (STÖHR 1965a) (vgl. Abb. 3). Nur ein Jahr später (1966) folgte die Publikation der Übersichtskarte der Bodentypen-Gesellschaften von Rheinland-Pfalz (1:250.000). Eine Kurzerläuterung zu dieser Karte wurde wenig später herausgegeben (STÖHR 1968).

Die klassische bzw. moderne BK25-Kartierung begann in Rheinland-Pfalz erst Ende der 1970er Jahre. Allerdings veröffentlichte das Hessische Landesamt für Bodenforschung bereits in den 1960er Jahren die Messtischblätter Eltville, Presberg und Wiesbaden. Für diese Bodenkarten im Maßstab 1:25.000 kartierte Dr. Willy Th. Stöhr die linksrheinischen rheinland-pfälzischen Anteile. Für die Blätter Eltville und Wiesbaden beschrieb er zudem die rheinland-pfälzischen Landesteile in den Karten-Erläuterungen (ZAKOSEK & STÖHR 1966, STÖHR 1967a).

Aus den Kartierungen ergaben sich teils neue Erkenntnisse zum Flugsandgebiet zwischen Mainz und Ingelheim, die Dr. Willy Th. Stöhr in mehreren Fachaufsätzen publizierte (STÖHR 1967d, 1969, 1972a). Unter anderem beschrieb er gemeinsam mit Dr. Volker Sonne einige Fundpunkte, in denen ein Band aus Laacher See-Tephra in die quartären Flugsande eingeschaltet ist (SONNE & STÖHR 1959) (vgl. Abb. 4).

Als einer der ersten deutschen Bodenkundler erkannte Dr. Willy Th. Stöhr den Einfluss der Laacher See-Tephra auf die periglazialen Deckschichten der rheinland-pfälzischen Böden. Zu diesem Themenkomplex veröffentlichte er in der Folge mehrere Fachpublikationen (STÖHR 1963, 1966, 1967c, 1971b, STÖHR & BENECKE 1965). Der Schwerpunkt seiner Untersuchungen lag im Hunsrück (vgl. Abb. 5). Hierzu schreibt Stöhr: „1959 vermutete der Berichter erstmals einen Zusammenhang zwischen den lockeren, sauren Braunerden des westlichen und östlichen Hunsrücks und des Neuwieder Beckens. Daraufhin wurden vom Berichter (...) bis 1962 mehrere tausend Sondierungen im Rheinischen Schiefergebirge durchgeführt.“ (STÖHR & BENECKE 1965).

Neben den zahlreichen Geländebefunden waren einige hundert Bodenproben, die auf ihren Gehalt an Schwermineralen untersucht worden waren, eine wichtige Basis dieser Schriften (SCHOTTLER 1963). Bedauerlicherweise gelten diese Analysedaten heute als verschollen. Lediglich die Daten, die in Stöhrs Publikationen eingeflossen sind, sind noch greifbar.

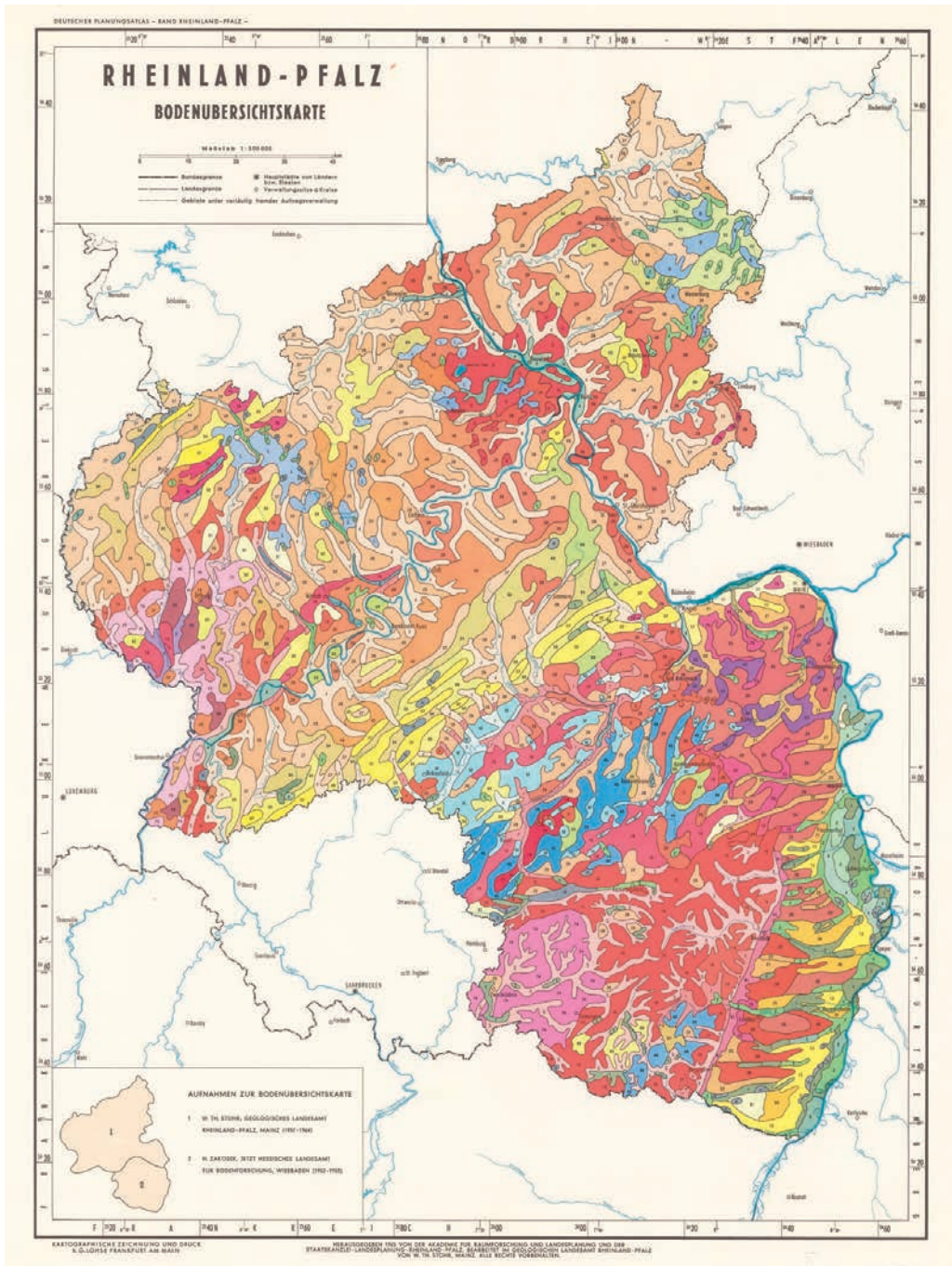


Abb. 3: Erste Bodenübersichtskarte von Rheinland-Pfalz mit Maßstab 1:500.000. Publiziert 1965 im Deutschen Planungs-Atlas Band VII Rheinland-Pfalz, bearbeitet im Geologischen Landesamt Rheinland-Pfalz von Willy Th. Stöhr, Mainz.

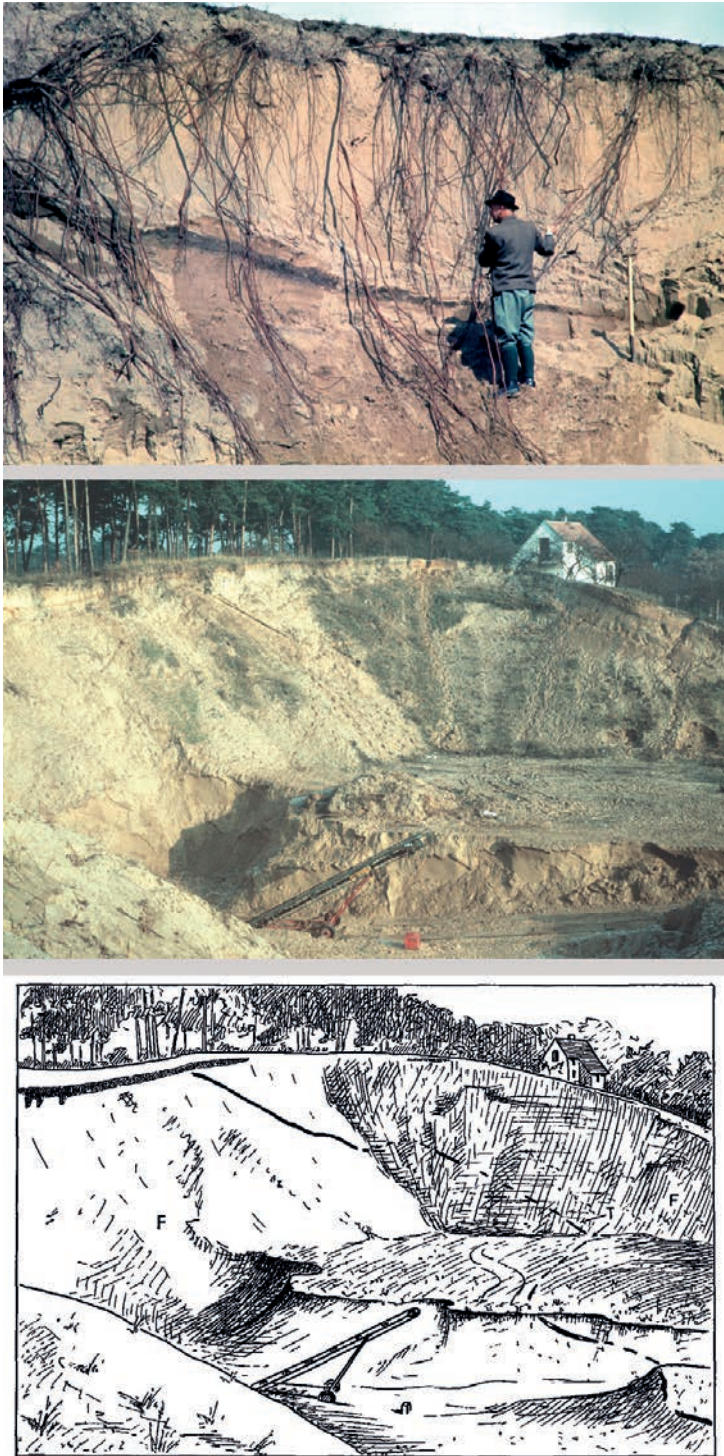


Abb. 4: Die Lagerungsverhältnisse der Bimstufe in der Sandgrube WALTER, Gonsenheimer Wald, Zustand Herbst 1958, F = Flugsand, T = Tuffband (Quelle: oben & Mitte Fotoarchiv LGB RLP, unten SONNE & STÖHR 1959).

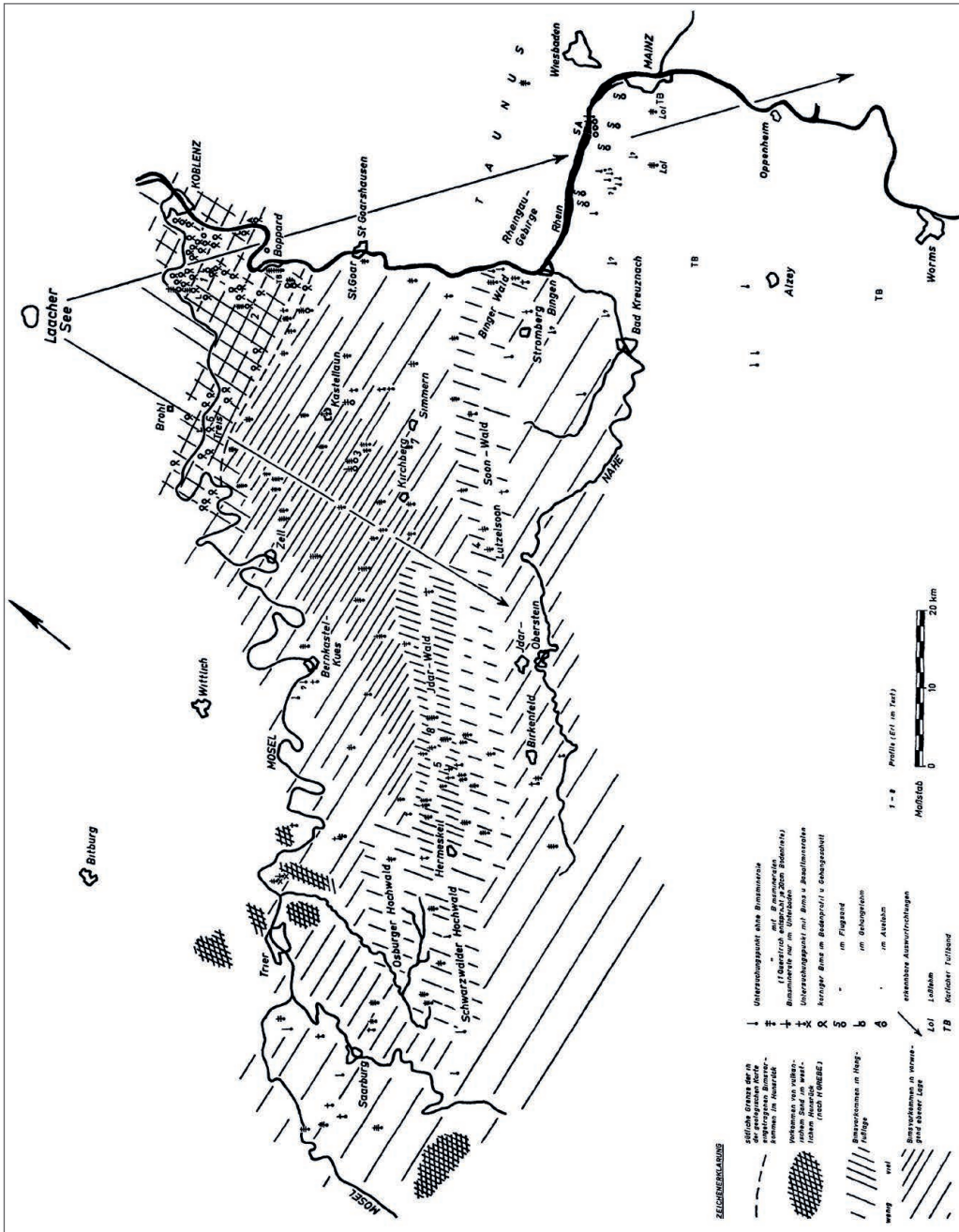


Abb. 5: Untersuchte Vorkommen und Verbreitung von Bims (Trachyttuff) in Verbindung mit Lockerbraunerden im Hunsrück (Quelle: STÖHR 1963).

Im Hunsrück avancierte vor allem das Bodenprofil „Buchholz“ zu einem Typusprofil für die vulkanische Lockerbraunerde mit überwiegend Laacher See-Tephra in der Deckschicht (Abb. 6 u. 7). Der Erstbeschreibung dieses Profils erfolgte durch Dr. W. Wallech (Forsteinrichtungsamt Koblenz) und Dr. Willy Th. Stöhr in den Jahren 1958/59. Im Geologischen Landesamt wurde dieses Profil

auch im Labor untersucht. Es liegen Analyseergebnisse mit den Daten Januar 1961 und Mai 1964 vor. Das Profil wurde in Folge in zahlreichen Publikationen beschrieben (FELIX-HENNINGSSEN 1995, KICKUTH et al. 1969, STÖHR 1963, 1965b, 1971b, STÖHR & BENECKE 1965).

Umfangreich erörtert wurde dieser Themenkomplex auch auf der Exkursion A (= E) während der DBG-Tagung im Jahr 1967 (STÖHR 1967c). Der Titel der Exkursion lautete: „Erdgeschichtliches Geschehen im Spätglazial und seine Auswirkungen auf die Böden im südlichen Rheinischen Schiefergebirge (unter besonderer Berücksichtigung des Lockerbraunerde-Phänomens)“. Die Tagung in Mainz wurde von Dr. Willy Th. Stöhr, zusammen mit Dr. habil. Heinrich Zakosek und weiteren Kollegen aus den Geologischen Diensten der Länder Hessen und Rheinland-Pfalz, organisiert (BLUME 2001).

Die DBG-Tagung 1967 ist in den Bänden 6 und 8 der Mitteilungen der DBG dokumentiert. Band 6 enthält mit „Die Böden des Landes Rheinland-Pfalz“ von Dr. Willy Th. Stöhr auch die wohl erste moderne bodengeographische Darstellung von Rheinland-Pfalz (STÖHR 1967b).

Weiteres Zeugnis für die aktive Mitarbeit in der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (DBG) ist der Exkursionsführer „Unterlagen zur Exkursion *Fossile rote Böden in Rheinhessen* am 2. Oktober 1974“ (PLASS & STÖHR 1974). Die Exkursion fand im Rahmen der Tropentagung (02.-04.10.1974) der Kommissionen IV & V der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft statt.

Dr. Willy Th. Stöhr war auch in weiteren bundesweiten Gremien tätig. Beleg hierfür sind beispielsweise ein Exkursionsführer zur Arbeitssitzung der Sachbearbeiter für Bodenkunde und Bodenchemie der Geologischen Landesämter aus dem Jahr 1965 (STÖHR 1965b) sowie seine Mitarbeit an mehreren Auflagen der Bodenkundlichen Kartieranleitung (erste Auflage: 1965, zweite Auflage: 1971, dritte Auflage: 1982).

Abteilungsleiter im Geologischen Dienst von Rheinland-Pfalz

Ab Ende der 1960er Jahre wurde die Bodenkunde im Geologischen Dienst Rheinland-Pfalz personell aufgestockt. Im Mai 1968 wurde Kurt Agsten eingestellt, ab März 1970 verstärkte Dr. Heinz Lothhammer die Abteilung. Dr. Willy Th. Stöhr wurde 1969 zum Abteilungsleiter benannt. Sein Arbeitsschwerpunkt verlagerte sich durch die Leitungstätigkeit zunehmend in Richtung Schreibtisch. Es entstanden weiter projektbezogenen Bodenkarten und Gutachten. Für eine systematische bodenkundliche Landesaufnahme fehlten jedoch noch immer die personellen und finanziellen Kapazitäten.

Anfang der 1970er Jahre begann die Abteilung Bodenkunde mit der Erstellung der „Bodenarten-/Bodengütekarte“ im Maßstab 1:10.000. Grundlage dieser Karten waren die bereits vorliegenden Daten der Bodenschätzung. Ab 1976 wurden die Arbeiten vom Landesamt für Umweltschutz mit erheblichen Mitteln unterstützt. Naturräumlich wurden die Regionen Südpfalz, Vorderpfalz sowie Rheinhessen bearbeitet. Insgesamt 78 Blätter dieses Kartenwerkes wurden gedruckt und vom Landesamt für Umweltschutz vertrieben (vgl. Abb. 8). Etwa 55 weitere Blätter liegen als ungedruckte Manuskripte vor (ARBEITSGRUPPE BODENARTEN-/BODENGÜTEKARTE 1990).

Ende der 1970er Jahre verlagerten sich die Arbeiten auf die Erstellung der „Bodentypenkarte 1:25.000“. Mit der Geländekartierung erster Kartenblätter wurde in der Vorderpfalz begonnen.

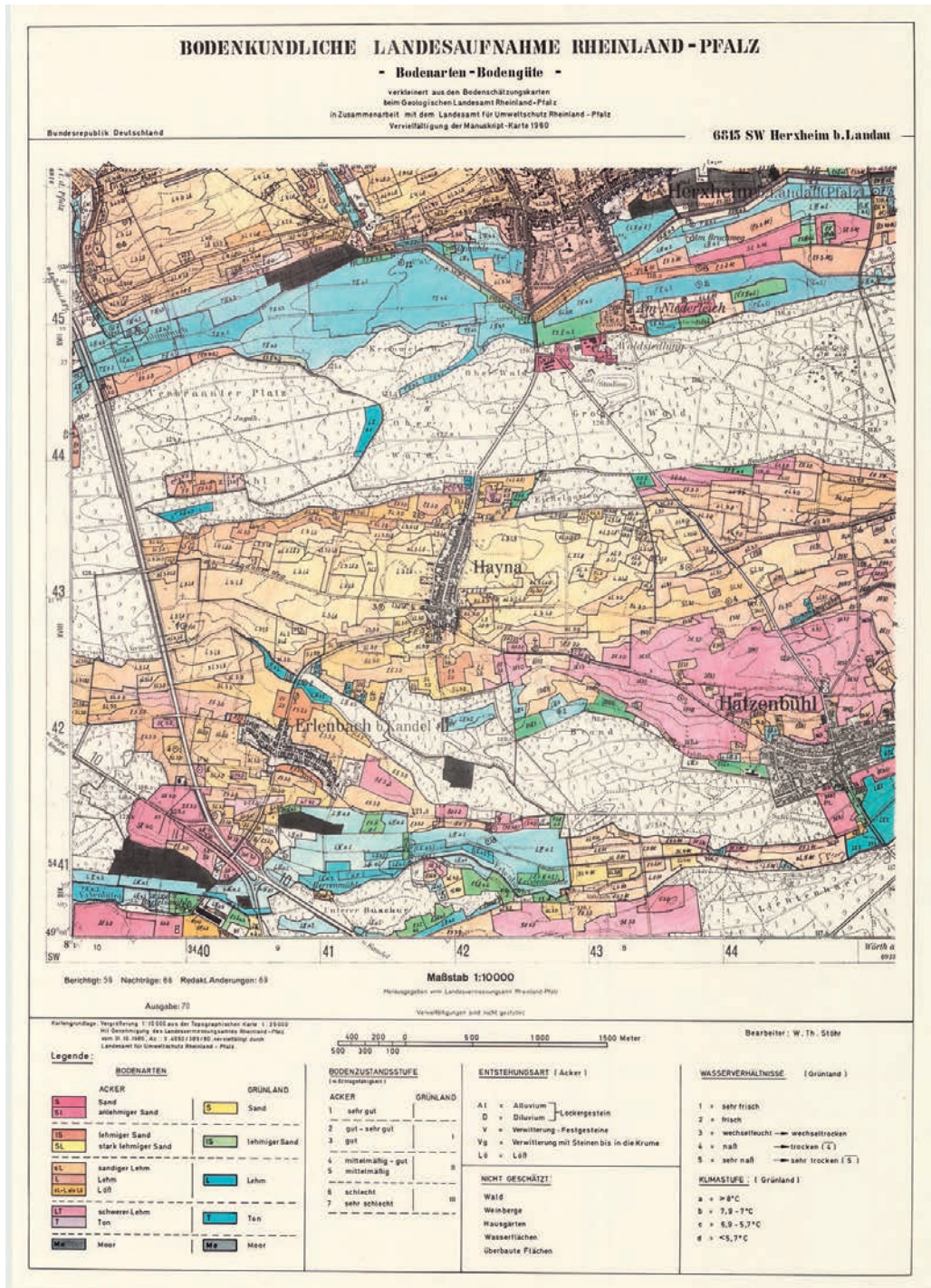


Abb. 8: Bodenarten-/Bodengütekarte im Maßstab 1:10.000, Blatt 6815 SW (Herxheim bei Landau), 1980.

Die Kartierungen wurden durch externe Kräfte im Werkvertragsverhältnis durchgeführt. Dies wurde durch neu gewonnene finanzielle Mittel möglich (GLA RLP 1984).

Auch in den 1970er Jahren erschienen zahlreiche wissenschaftliche Beiträge von Dr. Willy Th. Stöhr. So erschien 1970 das 15. Heft des Pfalzatlas. Der Atlas enthält neben einer umfangreichen textlichen Beschreibung der Böden mit 36 Beispielprofilen eine von Dr. Willy Th. Stöhr bearbeitete Bodenübersichtskarte der Pfalz im Maßstab 1:300.000 (Stöhr 1970a, 1970b).

Zwischen 1971 und 1983 verfasste Dr. Willy Th. Stöhr die bodenkundlichen Beiträge in den Erläuterungen zur Geologischen Karte 1:25.000 für die Blätter Kusel, Udenheim, Pirmasens-Nord, Lauterecken, Pirmasens-Süd und Zweibrücken (Stöhr 1971c, 1972b, 1975, 1976a, 1979a, 1983).

Anfang der 1970er veröffentlichte Dr. Willy Th. Stöhr gemeinsam mit Kurt Agsten detaillierte Untersuchungen zu den Böden und zum oberflächennahen Untergrund des Ober-Olmer Waldes (Stöhr & Agsten 1970, Agsten & Stöhr 1972a, Stöhr 1974a, b). Zudem lieferte er – zusammen mit einigen Kollegen – den rheinland-pfälzischen Beitrag zum Geologischen Jahrbuch, Reihe F, Heft 14 („Inventur der Paläoböden in der Bundesrepublik Deutschland“; Stöhr et al. 1982). Im Jahr 1983 erschien noch einmal eine Übersichtskarte, für die Dr. Willy Th. Stöhr maßgeblich verantwortlich zeichnete („Karte der Bodengruppen von Rheinland-Pfalz 1:200.000“).

Im Jahr 1983 schied Dr. Willy Th. Stöhr aus dem Geologischen Landesamt Rheinland-Pfalz aus. Die Leitung der Abteilung übernahm Dr. Kurt Agsten. Die frei gewordene Stelle wurde im Oktober 1983 mit Dr. Athanasios Wourtsakis neu besetzt.

Tab. 1: Willy Th. Stöhrs Karrierestationen im Geologischen Dienst.

1957	Eintritt in das Geologische Landesamt Rheinland-Pfalz als wissenschaftlicher Sachbearbeiter für Bodenkunde, Standortkartierung und Bodenschätzung
1965	Ernennung zum Landesgeologen (Verbeamtung)
1968	Ernennung zum Oberlandesgeologen
1969	Ernennung zum Abteilungsleiter Bodenkunde
1974	Ernennung zum Geologiedirektor
1983	Austritt aus dem Geologischen Landesamt Rheinland-Pfalz

Dr. Willy Th. Stöhr an der Universität Mainz

Ab 1946 wurde mit dem Aufbau eines Geologisch-Paläontologischen Instituts an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz begonnen (Falke et al. 1977). Die wohl erste Lehrveranstaltung, die sich am Geologischen Institut explizit dem Boden widmete, wurde im Sommersemester 1954 von Dr. Otto Siegel durchgeführt und trug den Titel „Der Boden in agrilkulturchemischer Bedeutung (mit Exkursionen)“.

Ab dem Wintersemester 1957/58 wurde es Studenten dann möglich, am Geologischen Institut der Johannes Gutenberg-Universität Mainz Bodenkunde als Prüfungsfach zu wählen. Grundla-



Abb. 9: Vizepräsident Prof. Zöllner (rechts) überreicht Willy Th. Stöhr (Bildmitte) die Ernennungsurkunde zum Honorarprofessor der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, links der Dekan Prof. Klaer (Quelle: JOGU, Nr. 99, Oktober/November 1985, Foto: Andreas Kohl).

ge hierfür war ein Lehrauftrag für Bodenkunde, der von Dr. Heinrich Zakosek vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung wahrgenommen wurde. Im Jahr 1961 habilitierte Dr. Heinrich Zakosek in Mainz und wurde 1975 auf das Ordinariat für Bodenkunde in Bonn berufen (FALKE et al. 1977).

Ab dem Wintersemester 1975/76 übernahm Dr. Willy Th. Stöhr diesen Lehrauftrag für das Fach Bodenkunde. In den Wintersemestern hielt er regelmäßig die dreistündige Vorlesung „Einführung in die Bodenkunde“. In den Sommersemestern leitete er in der Regel drei Veranstaltungen:

- „Boden, Klima, Pflanze“,
- „Grundlagen und Aussage der Bodenkarte“,
- „Übungen und Exkursionen zur Bodenkunde“.

Zudem betreute er – wie auch andere Kollegen der Bodenkunde am Geologischen Landesamt – wiederholt universitäre Abschlussarbeiten.

Auf Grund seiner Verdienste um die akademische Lehre wurde Dr. Willy Th. Stöhr 1985 zum Honorarprofessor bestellt (BAUMANN 1985; vgl. Abb. 9). Die letzte Lehrveranstaltung von Prof. Dr. Willy Th. Stöhr fand im Wintersemester 1988/89 statt.

Nach dem Weggang von Prof. Dr. Willy Th. Stöhr übernahmen andere Kollegen der Geologischen Landesämter von Hessen und Rheinland-Pfalz die bodenkundliche Lehrtätigkeit an der Mainzer Universität. Im Jahr 2005 kam dann das Ende des Prüfungsfaches Bodenkunde am Institut für Geowissenschaften der Johannes Gutenberg-Universität Mainz. Die Bodenkunde wanderte aus

der Geologie in die Physische Geographie, da am Geographischen Institut ab Wintersemester 2005/06 eine Professur für Bodenkunde bzw. Bodengeographie geschaffen worden war.

Ruhestand und Tod

Nach Aufgabe seines Lehrauftrages bzw. seiner Honorarprofessur zog sich Prof. Dr. Willy Th. Stöhr im Jahr 1989 in den Ruhestand zurück. Er verstarb am 05.03.1996 kurz vor Vollendung seines 72. Lebensjahres in Mainz. In einer Traueranzeige der Johannes Gutenberg-Universität Mainz (Allgemeine Zeitung Mainz vom 13.03.1996) wird er posthum als „bester Kenner der Böden Südwestdeutschlands“ geehrt.

Literatur

- ARBEITSGRUPPE BODENARTEN-/BODENGÜTEKARTE (1990): Vorschlag für die Herstellung einer Bodenarten-/Bodengütekarte im Maßstab 1:10.000 – Abschlußbericht. Koblenz (LGB-Bibliothek, SG 131 11,299).
- BAUMANN, L. (?) (1985): Dr. Willy Stöhr. – JOGU – Zeitung der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, **99**, 1985, 13. Jahrgang, S. 9. Mainz.
- BLUME, H.-P. (2001): 75 Jahre Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft 1926-2001. – Mitt. dt. Bodenkundl. Ges., **97**. Göttingen.
- DILLMANN, W. (1993): Walter Schottler – 1907-1991. – Jber. Mitt. Oberrhein. Geol. Ver., N.F. **75**: 27-32. Stuttgart.
- FALKE, H., PENSE, J. & ROTHAUSEN, K. (1977): Geschichte der Geowissenschaften an der Johannes Gutenberg-Universität. In: KRAFFT, F. (Hrsg.) (1977): Mathematik und Naturwissenschaften an der Johannes Gutenberg-Universität. Überblick der Fachbereiche aus Anlass der 500-Jahr-Feier an der Universität. – Beiträge zur Geschichte der Universität Mainz, **12**: 80-94. Wiesbaden.
- FELIX-HENNINGSEN, P. (1995): Soil formation and hydrothermal alteration from the Mesozoic until the Holocene in the Rhenisch Massif. Mineralogy and genesis of saprolites, alteration zones, soils and sediments. Euroclay'95 Excursion Guide. Mit einem Beitrag von K. STAHR. (Giessener Bodenkundliche Abhandlungen, **13**). Gießen.
- GLA RLP (1984): Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz 1953-1984. Mainz (LGB-Bibliothek, 85,560). [unveröffentlicht]
- HUMMEL, P. (1979): Friedrich Wacker – 1901-1979. – In: Mitt. Bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. **12**, 1/2: 167-169. Freiburg i. Br.
- KICKUTH, R., MEYER, B. & SCHONLAU, H.J. (1969): Die divergierende Humus-Metabolik benachbarter Sauer-Braunerden und Rendsinen unter Wald im Licht organischer Stoffgruppen-Untersuchungen. – Göttinger Bodenkundliche Berichte, **8**: 1-61. Göttingen.
- MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, WEINBAU UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.) (1962): Die Obstbau-Standortkartierung im Lande Rheinland-Pfalz. Mainz.
- SCHOTTLER, W. (?) (1954): Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz. – Geologisches Jahrbuch, **68**: XLVI-XLVIII. Hannover.
- SCHOTTLER, W. (1959): Übersicht über die Tätigkeit des Geologischen Landesamtes Rheinland-Pfalz im ersten Jahrfünft seines Bestehens. – Geologisches Jahrbuch, **76**: LXXI-LXXVII. Hannover.
- SCHOTTLER, W. (1963): Bericht zum 10jährigen Bestehen des Geologischen Landesamtes Rheinland-Pfalz am 1. April 1963. Mainz. – Manuskript (LGB-Bibliothek, SG 56 III/7136/70).

STAHR, K. & SZABADOS, E. (2010): Eberhard Ostendorff (1905-1984) – Landwirt, Geologe und Bodenkundler. – In: BLUME, H.-P. & HORN, R. (Hrsg.) (2010): Persönlichkeiten der Bodenkunde II – Schriftenreihe Institut für Pflanzenernährung & Bodenkunde Universität Kiel, **85**: 81-103, Kiel.

Archivunterlagen

Akte der Universität Stuttgart zu Willy Th. Stöhr – Universitätsarchiv Stuttgart 120/Stöhr, Willy. Archivunterlagen des Landesamtes für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz. Vorlesungsverzeichnisse bzw. Personen- und Studienverzeichnisse der Johannes Gutenberg-Universität Mainz (1953 bis 2006).

Bibliographie von Dr. Willy Th. Stöhr (Schriften, chronologisch)

- STÖHR, W. (1955): Böden und Wuchsleistung im Hardthäuser Wald. – Diplomarbeit am Geologisch-Paläontologischen Institut der Technischen Hochschule Stuttgart. [unveröffentlicht]
- STÖHR, W. (1957a): Die geolog. Formationen Baden-Württembergs und ihr Einfluß auf die Bodenbildung, Tabelle S. 23 ff. – In: WACKER, F. & STÖHR, W. (1957): Erläuterungen zu der Bodenschätzungskarte von Baden-Württemberg 1:5.000. Freiburg i. Br.
- STÖHR, W. Th. (1957b): Die Hauptbodentypen von Rheinland-Pfalz. Mit Beiträgen über die acker- und pflanzenbauliche Nutzung von Dr. Finger. Mainz. [unveröffentlicht]
- STÖHR, W. Th. (1959a): Vergleichende Betrachtungen über die Geologie, Bodenkunde und Bodenschätzung im nördlichen und nordöstlichen Württemberg. (= Dissertation, durchgeführt am Geologisch-Paläontologischen Institut der Technischen Hochschule Stuttgart).
- STÖHR, W. Th. (1959b): Standortkartierung „Boden“. Referat anl. d. 10. Landesberatertagung Gartenbau Rheinland-Pfalz vom 19. bis 21.03.1959 in Ahrweiler, S. 18-24. [unveröffentlicht?]
- SONNE, V. & STÖHR, W. Th. (1959): Bimsvorkommen im Flugsandgebiet zwischen Mainz und Ingelheim. – Jber. Mitt. oberrh. geol. Ver., **41**: 103-116. Stuttgart.
- STÖHR, W. Th. (1959/60): Die Bodenschätzung: Möglichkeiten der Auswertung und Verwertung der Ergebnisse für die geologisch-bodenkundliche Landesaufnahme. – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, **111/3**: 776-777. Hannover.
- STÖHR, W. Th. (1960): Die Geologie und die geschichtliche Entwicklung des Bodens im Revier Schönecken, Forstamt Prüm-Süd. – Beitrag zur Forstlichen Standortkartierung. [unveröffentlicht]
- STÖHR, W. Th. (1961a): Die Böden im Kreis Saarburg und ihre Nutzung. – Beitrag zur Kreisbeschreibung Saarburg.
- STÖHR, W. Th. (1961b): Die Verteilung der Bodentypen auf den geologischen Formationen im nordöstlichen Württemberg (untersucht an Hand der Musterstücke der Bodenschätzung). – Jahreshefte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, **4**: 295–345. Freiburg i. Br.
- STÖHR, W. Th. (1961c): Bodenziffern und Kennzahlen (Rahmen). – Erarbeitet für das Landw. Minist. (Obstbau-Standortkartierung). Mainz. [unveröffentlicht]
- STÖHR, W. Th. (1962a): Das ökologische System der Böden, seine Kennzeichnung und Gliederung auf der Grundlage des Dezimalsystems. – MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, WEINBAU UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.) (1962): Die Obstbau-Standortkartierung im Lande Rheinland-Pfalz: 22-45. Mainz.

- STÖHR, W. Th. (1962b): Bodenkunde – ein vielseitiger Wissenschaftszweig. – Staatsanzeiger für Rheinland-Pfalz, Nr. 17 vom 29.04.1962.
- STÖHR, W. Th. (1963): Der Bims (Trachyttuff), seine Verlagerung, Verlehmung und Bodenbildung (Lockerbraunerden) im südwestlichen Rheinischen Schiefergebirge. – Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden, **91**: 318-337. Wiesbaden.
- STÖHR, W. Th. (1964): Die Steppenschwarzerde. – Die Natur, H. **6**, Jg. 72: 193-197. Stuttgart.
- WACKER, F. & STÖHR, W. Th. (1960/65): Vegetationsaufnahmen in Rheinland-Pfalz unter besonderer Berücksichtigung des Rheintals westl. von Mainz. – Manuskripte im Geologischen Landesamt Rheinland-Pfalz. Mainz. [unveröffentlicht]
- STÖHR, W. Th. (1965a): Erläuterung zur Bodenkarte 1:500.000. – Sonderdruck Dtsch. Planungsatlas, Band VII, Rheinland-Pfalz. Hannover.
- STÖHR, W. Th. (1965b): Exkursionsführer zur Arbeitssitzung der Sachbearbeiter für Bodenkunde und Bodenchemie der Geologischen Landesämter in der Bundesrepublik Deutschland am 3./4.6.1965 in Mayen/Rheinland-Pfalz. Mainz (LGB-Bibliothek, SÜG 8/III/4991/65).
- STÖHR, W. Th. & BENECKE, P. (1965): Verlagerungsvorgänge in prä- und postalleröden Böden auf Löß, Bims (Trachyttuff) und Staublehm im Rheinischen Schiefergebirge. – Mitt. dt. Bodenkundl. Ges., **4**, Kurzfassungen von Vorträgen zur Jahrestagung 1965 der DBG in Aachen (5.-9.9.1965): 41-53. Göttingen.
- STÖHR, W. Th. (1966): Die Bimseruption im Laacher-See-Gebiet, ihre Bedeutung für die Quartärforschung und Bodenkunde im Mainzer Becken und in den südlichen Teilen des Rheinischen Schiefergebirges. – Z. deutsch. Geol. Ges., **116**: 994-1003. Hannover.
- ZAKOSEK, H. & STÖHR, W. Th. (1966): Erläuterungen zur Bodenkarte von Hessen 1:25.000, Blatt 5914 Eltville. Wiesbaden.
- STÖHR, W. Th. (1967a): Rheinland-pfälzischer Teil. – In: BARGON, E. (1967): Erläuterungen zur Bodenkarte von Hessen 1:25.000, Blatt 5915 Wiesbaden. Wiesbaden.
- STÖHR, W. Th. (1967b): Die Böden des Landes Rheinland-Pfalz. – Mitt. dt. Bodenkundl. Ges., **6**: 17-30. Göttingen.
- STÖHR, W. Th. (1967c): Exkursionen A (= E), Mittelrheinisches Becken und südliches Rheinisches Schiefergebirge (Hunsrück), Erdgeschichtliches Geschehen im Spätglazial und seine Auswirkungen auf die Böden im südlichen Rheinischen Schiefergebirge (unter besonderer Berücksichtigung des Lockerbraunerde-Phänomens). – Mitt. dt. Bodenkundl. Ges., **6**: 45-113. Göttingen.
- STÖHR, W. Th. (1967d): Der Mainzer Sand und seine Randgebiete im Wandel der Erd- und Landschaftsgeschichte. – Mainzer naturwissenschaftliches Archiv **5/6**: 5-15. Mainz.
- BECKEL, A., STÖHR, W. Th. & BOSSE, J. (1967): Exkursion C, Standortkartierungen und Standortuntersuchungen im Obst- und Weinbau. – Mitt. dt. Bodenkundl. Ges., **6**: 138-146. Göttingen.
- STÖHR, W. Th. (1968): Kurz-Erläuterung zur Übersichtskarte der Bodentypen-Gesellschaften von Rheinland-Pfalz 1:250.000. Mainz.
- STÖHR, W. Th. (1969): Ergebnisse boden- und standortkundlicher Untersuchungen im Rheintal westlich von Mainz. – Mainzer naturwissenschaftliches Archiv, **8**: 5-24. Mainz.
- STÖHR, W. Th. (mit Beiträgen von HAUN, D. & RUPPRECHT, A.) (1970a): Bodenübersichtskarte der Pfalz, Text für Vorl. Nr. 58. – In: ALTER, W.: Pfalzatlas, Textband, 15. Heft: 553-588. Speyer.
- STÖHR, W. Th. (1970b): Die Geschichte der Erforschung der Böden in der Pfalz: Zur Bodenübersichtskarte (Nr. 58) des Pfalzatlas. – Pfälzer Heimat, **21** (1970): 98-101. Speyer.
- STÖHR, W. Th. & AGSTEN, K. (1970): Quartärgeologisch-bodenkundliche Untersuchungen im Bereich des Ober-Olmer Waldes bei Mainz: 1. Vorläufige Ergebnisse der Untersuchungen

- über Ausmaß und Entstehungsgeschichte von Periglazial-Erscheinungen. – Mainzer naturwissenschaftliches Archiv, **9**: 66-82. Mainz.
- STÖHR, W. Th. (1971a): Großmaßstäbige Bodenkarten als Grundlage der Obstbauplanung in Rheinland-Pfalz. I. Das morpho-genetische System zur Erfassung des Standortfaktors Boden und seine Darstellung auf großmaßstäbigen Karten. – Geol. Jb., **89**: 517-527. Hannover.
- STÖHR, W. Th. (1971b): Böden aus Pyroklastika und ihren Mischsedimenten im Verbreitungsgebiet des Laacher Trachyt-Tuffs. – Mitt. dt. Bodenkundl. Ges., **13**: 393-410. Göttingen.
- STÖHR, W. Th. (1971c): Böden. – In: ATZBACH, O. & SCHWAB, K.: Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25.000, Erläuterungen Blatt 6410 Kusel, S. 72-89. Mainz.
- STÖHR, W. Th. (1972a): Über Funde von Grossresten der allerödzeitlichen Berg- oder Hakenkiefer und des Wacholders aus dem Mainzer Sand. – Mainzer naturwissenschaftliches Archiv, **11**: 129 - 140. Mainz.
- STÖHR, W. Th. (1972b): Böden. – In: SONNE, V.: Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25.000, Erläuterungen Blatt 6115 Udenheim, S. 53-65. Mainz.
- AGSTEN, K. & STÖHR, W. Th. (1972a): Geologisch-bodenkundliche Untersuchungen im Bereich des Ober-Olmer Waldes bei Mainz: 2. Beitrag zur Kenntnis der pliozänen und pleistozänen Schichtfolge am Südrand des Waldgebietes. – Mainzer naturwissenschaftliches Archiv, **11**: 239-256. Mainz.
- AGSTEN, K. & STÖHR, W. Th. (1972b): Exkursionsführer zur Arbeitsbesprechung der Arbeitsgemeinschaft Bodenkunde der Geologischen Landesämter und der Bundesanstalt für Bodenforschung am 17. und 18. Mai 1972 in Speyer am Rhein. Mainz. (LGB-Bibliothek, SG58 III/8217/72)
- STÖHR, W. Th. (1974a): Paläoböden und Bodenrelikte im Mainzer Becken und ihre Umformung durch das Periglazialklima im Pleistozän – Ein Beitrag zur Quartärgeo-Pedologie. – Mitt. dt. Bodenkundl. Ges., **18**: 354-359. Göttingen.
- STÖHR, W. Th. (1974b): Aufgrabung im Ober-Olmer Wald westlich Mainz. – Rhein-Mainische Forsch., **78**: 189. Frankfurt//M.
- PLASS, W. & STÖHR, W. Th. (1974): Unterlagen zur Exkursion am 2. Oktober 1974 „Fossile rote Böden in Rheinhessen“. – Unveröffentlichtes Manuskript, 24 Seiten. Mainz. (Tropentagung 2.-4.10.74; Dt. Bodenkdl. Ges. Komm. IV u. V). Mainz. [unveröffentlicht]
- STÖHR, W. Th. (1975): Böden. – In: KONRAD, H. J.: Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25.000, Erläuterungen Blatt 6711 Pirmasens-Nord, S. 40-53. Mainz.
- STÖHR, W. Th. (1976a): Böden. – In: ATZBACH, O.: Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25.000, Erläuterungen Blatt 6311 Lauterecken, S. 92-102. Mainz.
- STÖHR, W. Th. (1976b): Richtlinien zur Auswertung der Bodenschätzung für nichtsteuerliche Zwecke im Maßstab 1:10.000 in Rheinland-Pfalz. Mainz. [unveröffentlicht]
- SEILER, W., LIEBL, K.-H., STÖHR, W. Th. & ZAKOSEK, H. (1977): CO- und H₂-Abbau in Böden. – Z. Pflanzenern. Bodenk. Band **140**, Heft 3/4: 257-272. Weinheim.
- STÖHR, W. Th. (1979a): Böden. – In: KONRAD, H. J.: Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25.000, Erläuterungen Blatt 6811 Pirmasens-Süd, S. 30-46. Mainz.
- STÖHR, W. Th. (1979b): Über „dunkle Böden“ in Rheinhessen. – Mitt. dt. Bodenkundl. Ges., **29**: 669-676. Göttingen.
- STÖHR, W. Th. & THÜNE, W. (1980): Zur Frage von Zirkulationsanomalien in Mitteleuropa während der Eiszeiten aufgrund von Lössablagerungen. – Annalen der Meteorologie, **15**: 222-223. Hamburg.
- REQUADT, H. & STÖHR, W. Th. (1980): Untersuchungen tertiärer und junger Tektonik im Rahmen der Neuaufnahme der Geologischen Karte 5613 Schaumburg an der Unteren Lahn. –

DFG-Protokoll über das 4. Kolloquium im Schwerpunkt „Vertikalbewegungen und ihre Ursachen am Beispiel des Rheinischen Schildes“, Neustadt/Weinstraße, 16. u. 17. Nov. 1979, S. 115-119, 2 Abb., Bonn.

STÖHR, W. Th., AGSTEN, K. & BRÜNING, H. (1982): Paläoböden in Rheinland-Pfalz und im Saarland. – Geol. Jb., F 14: 129-163. Hannover.

STÖHR, W. Th. (1983): Böden. – In: KONRAD, H. J.: Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25.000, Erläuterungen Blatt 6710 Zweibrücken, S. 52-69. Mainz.

REQUADT, H. & STÖHR, W. Th. (1988): Tertiäre Terrassenschotter im Gebiet der unteren Lahn. – Mainzer geowiss. Mitt. 17: 313-340. Mainz.

Von Dr. Willy Th. Stöhr bearbeitete Bodenkarten

(Kleinformatige, großmaßstäbige Bodenkarten, die im Rahmen von z.B. Gutachten erstellt wurden, sind in der Auflistung nicht berücksichtigt)

- 1958: Karte der Bodengüte im Landkreis St. Goarshausen 1:100.000. Ausarbeitung für die Landesplanung. [unveröffentlicht]
- 1959: Bodenarten-Bodengütekarte Eltville am Rhein 1:10.000 (zusammen mit Kickuth) [unveröffentlicht]
- 1959: Die Bodenarten im Gebiet des Landkreises Prüm 1:250.000. In: Die Landkreise in Rheinland-Pfalz, Bd. 4: Landkreis Prüm.
- 1960: Bodenarten-Bodengütekarte für das Mainzer Stadtrandgebiet, westlicher und östlicher Teil, vereinfacht nach den Unterlagen der Bodenschätzung 1:5.000 [unveröffentlicht]
- 1961: Bodenkarte Blatt Saarburg 1:100.000. Beitrag zur Kreisbeschreibung Saarburg. [unveröffentlicht]
- 1961: Bodenkarte von Teilen der Gemarkungen Ingelheim und Wackernheim 1:10.000 mit Erläuterungen von H. Ladda [unveröffentlicht]
- 1961: Bodengütekarte der Mainzer Stadtrandgebiete nach den Unterlagen der Bodenschätzung 1:10.000 [unveröffentlicht].
- 1961: Bodenübersichtskarte des nordöstlichen Rheinhessens 1:50.000 [unveröffentlicht]
- 1962: Bodenarten-Bodengütekarte Blatt Wiesbaden SW 1:10.000 [unveröffentlicht]
- 1962: Die Vorkommen von Steppenböden im nördlichen Oberrheintal 1:300.000 (zusammen mit H. Zakosek). – In: ZAKOSEK, H. (1962): Zur Genese und Gliederung der Steppenböden im nördlichen Oberrheintal. – Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, 37. Wiesbaden.
- 1963: Teil „Rheinland-Pfalz“ – Beitrag des Landes Rheinland-Pfalz zur „Bodenkarte der Bundesrepublik Deutschland 1:1.000.000“. Herausgegeben von der Bundesanstalt für Bodenforschung, 1963. Hannover.
- 1963: Bodenkarte von Hessen 1:25.000, Blatt 5914 Eltville – Teil Rheinland-Pfalz. Herausgegeben vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung. Wiesbaden.
- 1964: Bodenkarte von Hessen 1:25.000, Blatt 5913 Presberg – Teil Rheinland-Pfalz. Herausgegeben vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung. Wiesbaden.
- 1965: Bodenübersichtskarte von Rheinland-Pfalz 1:500.000 (zusammen mit H. Zakosek). In: Deutsch. Plan.-Atl. Bd. VII (R.-Pf). Bad Godesberg.
- 1965: Bodenkarte des Kreises Kirchheimbolanden 1:50.000 [unveröffentlicht]
- 1965: Bodentypenkarte für die Planungsregion Südpfalz 1:100.000 [unveröffentlicht]
- 1965: Bodenkarte des Lennebergwaldes 1:10.000 [unveröffentlicht]

- 1966: Bodenarten-Bodengütekarte Asbach, Elsass, Windhagen 1:10.000 (zusammen mit Kickuth) [unveröffentlicht]
- 1966: Übersichtskarte der Bodentypen-Gesellschaften von Rheinland-Pfalz 1:250.000. Herausgegeben 1966 vom Geologischen Landesamt Rheinland-Pfalz. Mainz.
- 1966: Bodenübersichtskarte des nord-östlichen Rheinhessen (Umgebung von Mainz) 1:50.000. In: LANDWIRTSCHAFTSKAMMER RHEINHESSEN (Hrsg.): Denkschrift zur Agrarstruktur und Bauleitplanung im Umland von Mainz. Alzey.
- 1966: Bodenkarte der Kreise Bingen und Mainz 1:50.000 [unveröffentlicht]
- 1967: Bodenkarte des Kreises Kaiserslautern 1:50.000 [unveröffentlicht]
- 1967: Karten der landwirtschaftlichen Vorrangflächen und Grenzertragsböden 1:50.000 für die Kreise Kirchheimbolanden und Kaiserslautern [unveröffentlicht]
- 1967: Bodenkarte des Kreises Zweibrücken 1:50.000 (zusammen mit K. Agsten & H. Lothhammer) [unveröffentlicht]
- 1967: Bodenkarte von Hessen 1:25.000, Blatt 5915 Wiesbaden – Teil Rheinland-Pfalz. Herausgegeben vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung. Wiesbaden.
- 1968: Entwurf zur Bodenkarte des Kreises Pirmasens 1:50.000 (zusammen mit K. Agsten) [unveröffentlicht]
- 1968: Standortseinheiten- und Standortgruppenkarte 1:50.000 der landwirtschaftlichen Nutzfläche für den Kreis Zweibrücken (zusammen mit K. Agsten) [unveröffentlicht]
- 1968: Standortseinheiten- und Standortgruppenkarte 1:50.000 der landwirtschaftlichen Nutzfläche der Kreise Kaiserslautern und Kirchheimbolanden (zusammen mit H. Lothhammer) [unveröffentlicht]
- 1969: Bodenkarte des Ober-Olmer Waldes 1:10.000 [unveröffentlicht]
- 1969: Bodenübersichtskarte der Pfalz 1:300.000, Karte Vorl. Nr. 58. In: Pfalzatlas (1970). Speyer.
- 1970: Geologische Verhältnisse im Gebiet des Ober-Olmer Waldes nach den Ergebnissen der Bodenkartierung 1:10.000 [unveröffentlicht]
- 1970: Bodenkarte des Lennebergwaldes 1:10.000 [unveröffentlicht]
- 1970: Karte der Durchlässigkeit der Böden 1:200.000. Karte der Durchlässigkeit der Böden 1:200.000. – In: MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, WEINBAU UND FORSTEN (Hrsg.) (1970): Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan für das Moselgebiet in Rheinland-Pfalz. Mainz.
- 1970er: Bodenarten-Bodengütekarten von Rheinland-Pfalz 1:10.000 – Verkleinert aus den Bodenschätzungskarten beim Geologischen Landesamt Rheinland-Pfalz in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Umweltschutz Rheinland-Pfalz (insgesamt 78 publizierte Blätter, 55 weitere Blätter als ungedruckte Manuskripte). Mainz.
- 1971: Bodenkarte Nahbereich Rülzheim 1:10.000 (zus. m. H. Lothhammer) [unveröffentlicht]
- 1971: Bodenkarte Nahbereich Rülzheim 1:50.000 [unveröffentlicht]
- 1972: Bodenkarte der Aufforstungsflächen Gemarkungen Sembach und Enkenbach, Forstamt Hochspeyer 1:2.500 [unveröffentlicht]
- 1973: Bodenkarte Nahbereich Landau 1:10.000 [unveröffentlicht]
- 1974: Standortgruppenkarte der landwirtschaftlichen Nutzfläche des Landes Rheinland-Pfalz Blatt Annweiler am Trifels 1:50.000 [unveröffentlicht]
- 1974: Standortgruppenkarte der landwirtschaftlichen Nutzfläche des Landes Rheinland-Pfalz Blatt Bad Dürkheim 1:50.000 [unveröffentlicht]
- 1974: Standortgruppenkarte der landwirtschaftlichen Nutzfläche des Landes Rheinland-Pfalz Blatt Kaiserslautern 1:50.000 [unveröffentlicht]
- 1974: Standortgruppenkarte der landwirtschaftlichen Nutzfläche des Landes Rheinland-Pfalz Blatt Mannheim 1:50.000 [unveröffentlicht]

- 1974: Standortgruppenkarte der landwirtschaftlichen Nutzfläche des Landes Rheinland-Pfalz Blatt Neustadt an der Weinstraße 1:50.000 [unveröffentlicht]
- 1974: Standortgruppenkarte der landwirtschaftlichen Nutzfläche des Landes Rheinland-Pfalz Blatt Speyer 1:50.000 [unveröffentlicht]
- 1976: Bodenkarte von Rheinland-Pfalz und Saarland 1:1.000.000 [unveröffentlicht]
- 1977: Karte der Durchlässigkeit der Böden 1:200.000. – In: MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, WEINBAU UND UMWELTSCHUTZ (Hrsg.) (1977): Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Nahe. Mainz.
- 1978: Bodenarten, -güte und -nutzungskarte der Verbandsgemeinde Monsheim 1:10.000 [unveröffentlicht]
- 1982: Karte der Durchlässigkeit der Böden 1:200.000. In: MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, WEINBAU UND FORSTEN (Hrsg.) (1982): Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Rheinpfalz. Mainz.
- 1983: Karte der Bodengruppen in Rheinland-Pfalz 1:200.000. Herausgegeben vom MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, WEINBAU UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ. Mainz.

Manuskript eingegangen am 8.7.2023

Anschrift des Autors:

THOMAS WIESNER

Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz

Emy-Roeder-Str. 5

D-55129 Mainz

E-Mail: thomas.wiesner@lgb-rlp.de

Ermittlung von Hintergrundwerten für Grubenwässer des Steinkohlenbergbaus im Saarland

GEORG H.E. WIEBER, PETER QUENSEL & ROXANE HENN

Kurzfassung: Am Beispiel der Grubenwässer des Saarlandes wurden für die einzelnen Steinkohlengruben Hintergrundwerte mittels der Wahrscheinlichkeitsnetzmethode abgeleitet. Obwohl es sich bei den Grubenwässern um Mischwässer handelt, ist die Ableitung nach dieser Methode technisch möglich und liefert plausible Ergebnisse. Bei einigen Bergwerken wurden insbesondere für die Parameter elektrische Leitfähigkeit und Chlorid zwei Populationen festgestellt. Die Grubenwässer westlich der Saar sind gegenüber denen nordöstlich des Vorfluters durch höhere Mineralisationen gekennzeichnet.

Abstract: Using the example of the mine waters of the Saarland, background values were derived for the individual coal mines using the probability network method. Despite the fact that the mine waters are mixed waters, deriving values using this method is technically feasible and yields plausible results. In some mines, two populations were identified, particularly for the parameters of electrical conductivity and chloride. The mine waters west of the Saar River are characterized by higher mineralizations compared to those located northeast of the watercourse.

1. Einführung

Zur Bearbeitung wasserwirtschaftlicher Problemstellungen, die in Verbindung mit bergbaulichen Einwirkungen stehen, müssen Kenntnisse und Sachverhalte der Lagerstätten, der Hydrogeologie und der Hydrologie verknüpft werden. Mit Beendigung des Bergbaus ist eine sukzessive Einstellung der energieintensiven Wasserhaltung verbunden. Derzeit ist hingegen immer noch eine direkte oder indirekte Einleitung des Grubenwassers in Fließgewässer erforderlich. Damit diese Einleitung umweltverträglich geregelt werden kann, sind Kenntnisse über die Beschaffenheit und die Mengen des anfallenden Grubenwassers Voraussetzung. Mit der Bearbeitung der Grubenwässer und der Darstellung der hydrochemischen Verhältnisse ergeben sich auch neue Blickwinkel auf die hydrogeologischen und hydraulischen Verhältnisse im mittleren und auch tieferen Untergrund.

Die im Saarland verbreiteten mächtigen Schichten des Oberkarbons stellten ergiebige Steinkohlenlagerstätten dar, die in zahlreichen Bergwerken abgebaut wurden. Keltischer Steinkohlenbergbau an der Saar ist bereits aus dem 6./7. Jahrhundert v. Chr. durch den Fund einer Perle aus Kännelkohle belegt (RAG 2012). Die erste urkundliche Erwähnung stammt aus dem Jahre 1357. Im Jahre 2012 ging die Ära des Steinkohlenbergbaus an der Saar, der über Jahrhunderte das Land und seine Bewohner entscheidend geprägt hat, mit Schließung des Bergwerks Saar zu Ende. Spätestens mit der Schließung der letzten Grubenanlage ist auch der Träger der saarländischen Bergwerke mit den Ewigkeitsaufgaben des Bergbaus beschäftigt. Darunter fallen die Wasserhaltung inkl. eines Grubenwasserkonzeptes und der damit verbundenen Folgen für die Region. Für die Saarkohle wurde ein Grubenwasserkonzept aufgestellt, der Anstieg des Grubenwassers auf zunächst 600 m unter Geländeoberfläche beantragt und durch die zuständige Bergbehörde genehmigt. Die behördliche Genehmigung ist jedoch beklagt. Durch den Bergbau wurden die geologisch - hydrogeologischen Verhältnisse des Untergrundes stark verändert, mehrere geolo-

gische Barrieren überwunden sowie Verwitterungsprozesse erheblich beschleunigt und auch die oberflächennahen Wasserregime beeinflusst.

Natürliches Tiefenwasser ist rein geogen geprägt (SCHÖPEL 2019). (Grund-)Wasser, welches dem Untertagebau zufließt, kann allerdings stark verändert werden. Es bilden sich Zuflüsse aus Sicker- und Kluftwässern, daneben finden Lösungsprozesse aus dem umgebenden Gestein (WIEBER & STEMKE 2021) statt. Eine genaue Zuordnung der Herkunft der Anteile der unterschiedlichen Wässer ist sehr schwierig.

Im Fokus dieser Arbeit stehen die Grubenwässer selbst. Diese sind definiert als „alles Wasser, das mit Tief- und Tagebauten in Kontakt steht oder stand“ (BURGHARDT et al. 2017). In der folgenden Ausarbeitung sollen die Grubenwässer des Saarlandes betrachtet und ihre Hintergrundwerte abgeleitet werden. Die ursprünglichen, rein geogenen Stoffkonzentrationen werden als Hintergrundwerte bezeichnet (BLA-GEO & LAWA 2015). Diese zeigen den Ursprungszustand der Wässer an und werden als Referenz für Konzentrationsänderungen eingesetzt, um den anthropogenen Einfluss auf den Chemismus beschreiben zu können. Als Grundlage zur Bewertung dient die EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL 2000). Diese setzt den Hintergrundwert des Wassers einer Region als das 90. Perzentil der Verteilung des zu prüfenden Stoffes an (BLA-GEO & LAWA 2015). Die Berechnung erfolgt unter Verwendung eines Wahrscheinlichkeitsnetzes (LEPELTIER 1969), das dazu dient, die „Hintergrundwerte“ statistisch zu erfassen. Ziel der Arbeit ist die Prüfung, ob eine Ableitung von Hintergrundwerten nach der Methode von WALTER (2008) auch für Grubenwässer anwendbar ist und zu sinnvollen Ergebnissen führt.

2. Geologisch-Hydrologische Grundlage des Untersuchungsgebietes

2.1 Geografie

Das Untersuchungsgebiet liegt im Süd-Westen des Saarlandes (Abb. 1), unweit der französischen Grenze. Die Saar teilt den Betrachtungsraum in einen südwestlichen Bereich mit dem

- Bergwerk **Warndt** bei Großrosseln, westlich Forbach
- und einen nordöstlichen Bereich mit den Bergwerken
- Bergwerk **Saar**, ehemals Duhamel, Saarlouis-Fraulautern,
- Grube **Viktoria** in Püttlingen,
- Grube **Luisenthal** in Völklingen-Luisenthal,
- Grube **Camphausen** in Quierschied,
- Grube **Reden** in Schiffweiler bei Neunkirchen.

Die Abbildung 1 zeigt die räumliche Beziehung der Anlagen sowie die korrespondierenden Vorfluter der Saar. Diese Bergwerke bilden den Rest einer ehemals deutlich größeren Bergbauregion (Abb. 2).

2.2 Geologie

Über dem kristallinen Sockel wird das Grundgebirge aus Gesteinen des Devons, des Karbons und des Perms aufgebaut. Diese umfassen circa 60 % der Gesamtfläche. Vor allem die limnisch-fluviatilen, kohleführenden Schichten aus Oberkarbon und Unterperm (Rotliegend) nehmen den Großteil der Sedimentgesteinsdecke ein (Abb. 2, 3). Gesteine der Trias bilden das dis-

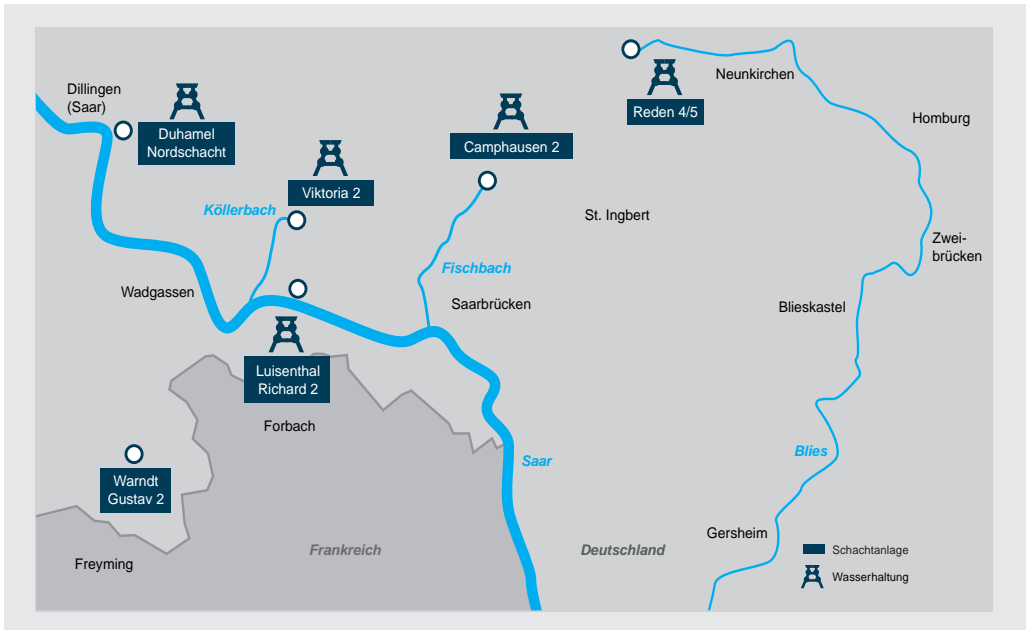


Abb. 1: Bergwerke im Saarland mit Wasserhaltungen, Stand 2019 (aus MELCHERS et al. 2019).

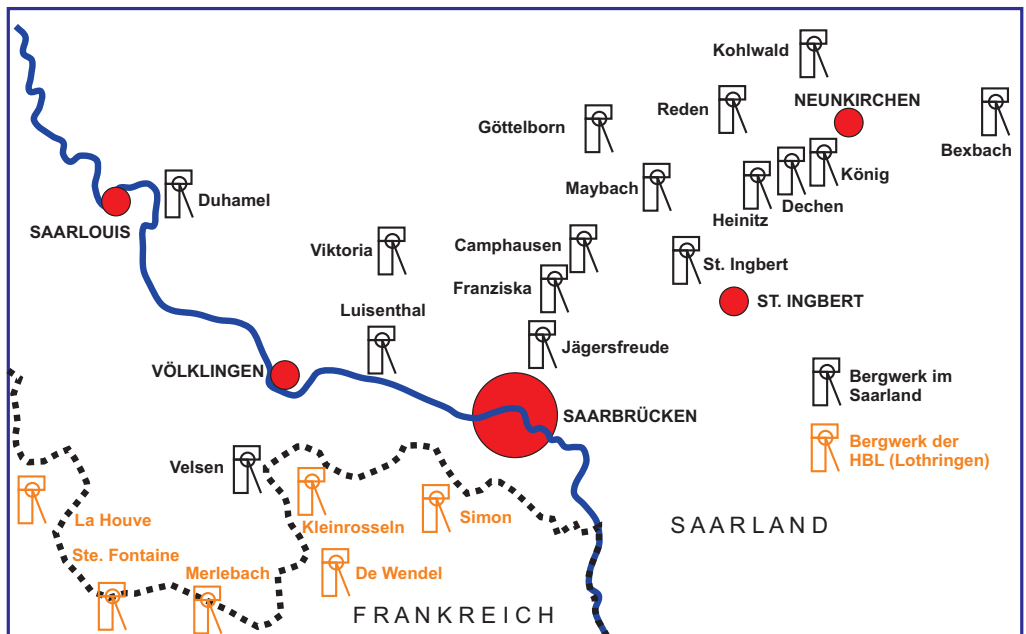


Abb. 2: Förderstandorte der Saarbergwerke im Jahr 1957 (nach <http://www.saar-nostalgie.de/Saargruben.htm>).

kordant dem Paläozoikum aufliegende Deckgebirge. Die Ablagerungen des Quartärs stellen die Lockergesteinsdecke dar (DECKERT et al. 2011, SCHNEIDER 1991). Zwischen Pfälzer Wald im Süden und dem Hunsrück im Norden taucht die Oberfläche der karbonischen Sedimentgesteine, die im Pfälzer Sattelgewölbe noch aufgeschlossen sind, nach Norden unter die jüngeren Gesteine ab.

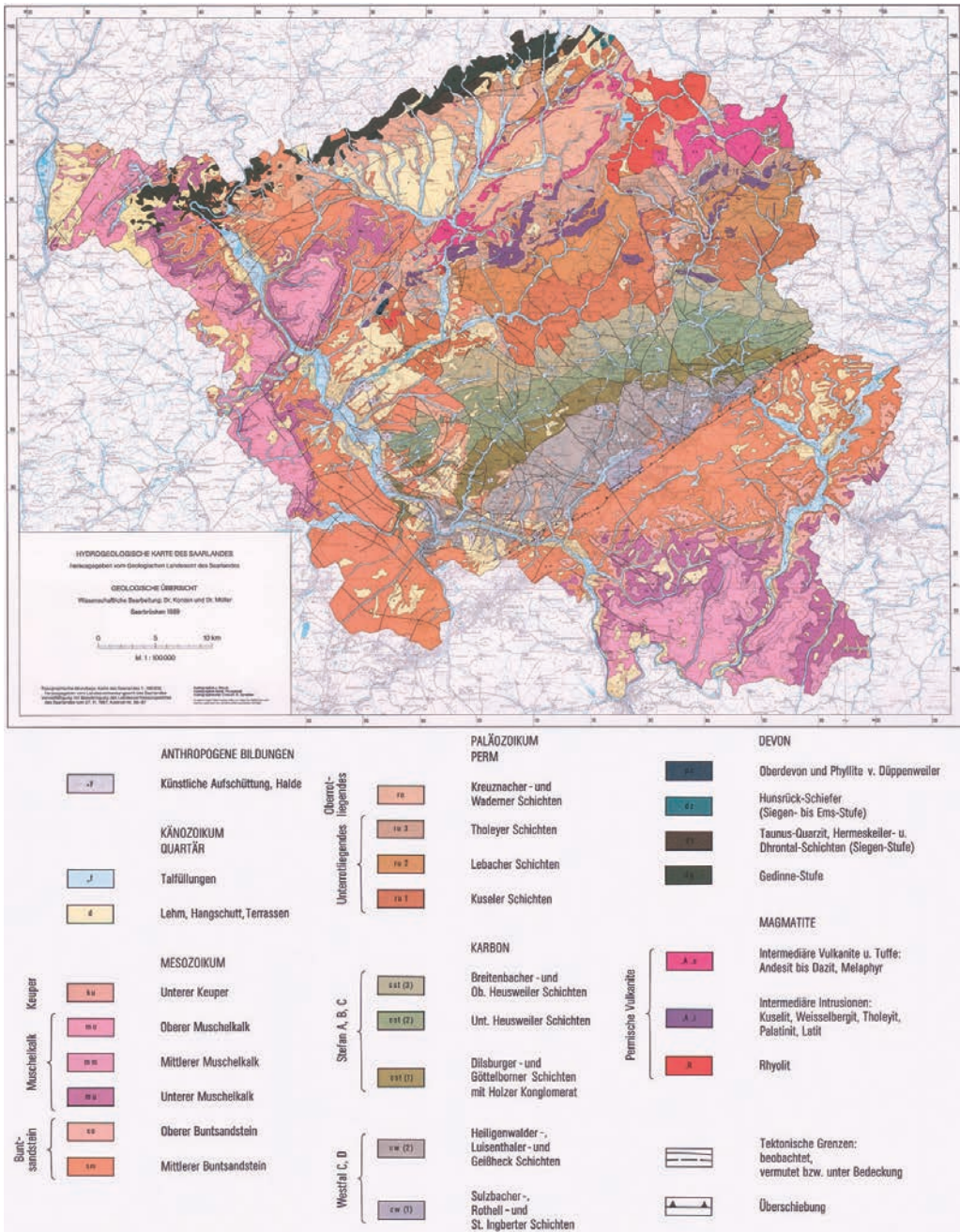
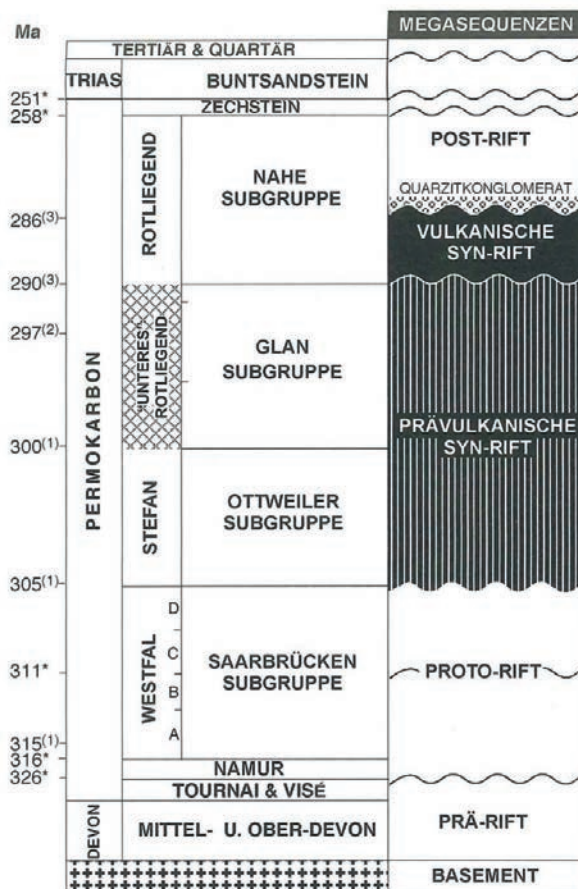


Abb. 3: Geologische Übersichtskarte des Saarlandes (nicht maßstäbig, Originalmaßstab 1:100.000, bearb. v. KONZAN & MÜLLER) zur Hydrogeologischen Karte des Saarlandes (GEOLOGISCHES LANDESAMT DES SAARLANDES (Hrsg.) 1989). Die Legende wurde zur besseren Lesbarkeit angepasst und neu positioniert. Die Lithostratigraphische Nomenklatur entspricht dem Stand bis 1989).

Petrografisch besteht das Grundgebirge (Kristallin) aus einem oberordovizischen Albitgranit, der in Tiefen zwischen 4000 – 6000 m ansteht. Im Hangenden folgen Gesteine des Devons. Im nördlichen Saarland sind vor allem Gesteine des Unterdevons (Gedinne-, Siegen- und Ems-Stufe) in Form von Tonschiefern und Quarziten anzutreffen. Im Süden sind mittel- und oberdevonische Plattform- und Flachwasser-Karbonate, sowie Sandsteine und Knollenkalke (SCHNEIDER 1991) verbreitet.

Im Hangenden folgen Alaunschiefer mit Mächtigkeiten von bis zu 50 m als vorherrschendes Gestein des Unterkarbons. Das ehemals bergbaulich bedeutende Oberkarbon bildet mit der Westfal- (heute Saarbrücken-Subgruppe) und der Stefan-Stufe (heute Ottweiler-Subgruppe; STD 2016) ein 4000 bis 5000 m mächtiges Steinkohlengebirge. Das darunter liegende Namurium zeigt lediglich eine Mächtigkeit von bis zu 35 m. Die Kohlenflöze werden von Sand-, Silt- und Tonsteinen mit teils konglomeratischer Basis überdeckt (DECKERT et al. 2011).

Die Schichten des Oberkarbons streichen nördlich des Saarbrücker Hauptsattels in SW-NE-Richtung (SCHNEIDER 1991) und fallen mit 20° bis 40° nach NW ein. Sie werden im Norden und Osten von den Schichten des Rotliegenden (Unterperm) überdeckt. Im Süden und Westen bilden Gesteine des Buntsandsteins (Trias) die Überdeckung. Sedimentgesteine des Muschelkalks und des unteren Keupers sind ebenfalls vorhanden (DECKERT et al. 2011). Die paläozoischen Folgen werden als Prä-, Syn- und Post-Rift-Ablagerungen gedeutet (s. Abb. 4, Boy et al. 2012)



Neben dem Kohlenbergbau wurde bis etwa Mitte des 19. Jahrhunderts auch Erzabbau im Saarland im Bereich des Saarbrücker Hauptsattels betrieben. Es wurden hauptsächlich Eisen-, aber auch Kupfererze abgebaut (SCHRÖDER, 1936). Bei den Eisenerzen handelte es sich überwiegend um Toneisensteine aus dem produktiven Karbon. Teilweise wurde auch Brauneisenstein aus dem Buntsandstein-Deckgebirge gewonnen. Nördlich des Untersuchungsgebietes ging ebenfalls Bergbau auf Eisenerz um. Dort wurden Toneisensteine des "Lebacher Typs", die sogenannten "Lebacher Eier" aus Tonsteinschichten des Unterrotliegenden abgebaut.

Abb. 4: Lithostratigraphie und Tektonostratigraphie des Saar-Nahe Beckens (aus Boy et al. 2012).

2.3 Hydrogeologie

Das Deckgebirge des Saarlandes zählt zum Hydrogeologischen Raum 61 (Trias) des Großraumes 6 - Süddeutsches Schichtstufen- und Bruchschollenland. Das Grundgebirge aus Perm und Karbon bilden mit der Saar-Nahe-Senke den Raum 82 (BGR).

Die Hauptgrundwasserleiter des Saarlandes werden aus den Gesteinen des mittleren Buntsandsteins sowie den Sandsteinen der Kreuznach Gruppe (Rotliegend) aufgebaut (Abb. 5; Tab. 1). Durch ihre hohen Porositäten stellen diese Gesteine sehr ergiebige Grundwasserleiter mit durchschnittlichen Mächtigkeiten von 350 m und Permeabilitäten zwischen 0,4 und 4×10^{-5} m/s dar (ANTEA 2003). Zurückzuführen ist dies auf eine intensive Klüftung der Festgesteine und weniger auf die Durchlässigkeit der Porenräume des Sandsteines (SCHNEIDER 1991).

Tabelle 1 stellt die hydraulischen Durchlässigkeiten aus dem Modellansatz mit Einteilung in stratigraphische Einheiten des Saarlandes und die Durchlässigkeiten aus der HÜK 200 gegenüber.

Tab. 1: Durchlässigkeiten der saarländischen Gesteine (nach WAGNER & KÖNIG 2009).

Stratigraphie		Durchlässigkeiten	
		Modellansatz	HÜK
Quartär	q	1×10^{-4} m/s	1×10^{-6} bis 1×10^{-4} m/s
Oberer Keuper	ko	9×10^{-6} m/s	$< 1 \times 10^{-5}$ m/s
Mittlerer Keuper	km		
Unterer Keuper	ku	5×10^{-6} m/s	
Oberer Muschelkalk (C)	mo2		
Oberer Muschelkalk (T)	mo1	5×10^{-5} m/s	1×10^{-5} bis 1×10^{-3} m/s
Mittlerer Muschelkalk	mm	5×10^{-8} m/s	1×10^{-9} bis 1×10^{-7} m/s
Unterer Muschelkalk	mu	1×10^{-5} m/s	1×10^{-6} bis 1×10^{-4} m/s
Oberer Buntsandstein	so		1×10^{-6} bis 1×10^{-4} m/s
Mittlerer Buntsandstein	sm	5×10^{-5} m/s	1×10^{-5} bis 1×10^{-3} m/s
Kreuznach-Formation (Nahe-Subgruppe)	ro		1×10^{-6} bis 1×10^{-4} m/s
Nahe-Subgruppe (Rotliegend)	ro	5×10^{-6} m/s	$< 1 \times 10^{-5}$ m/s
Glan-Subgruppe (Rotliegend)	ru		
Ottweiler-Subgruppe (Stefan; Oberkarbon)	cst		
Saarbrücken-Subgruppe (Westfal; Oberkarbon)	cw	5×10^{-7} m/s	
Devon	d	5×10^{-7} m/s	

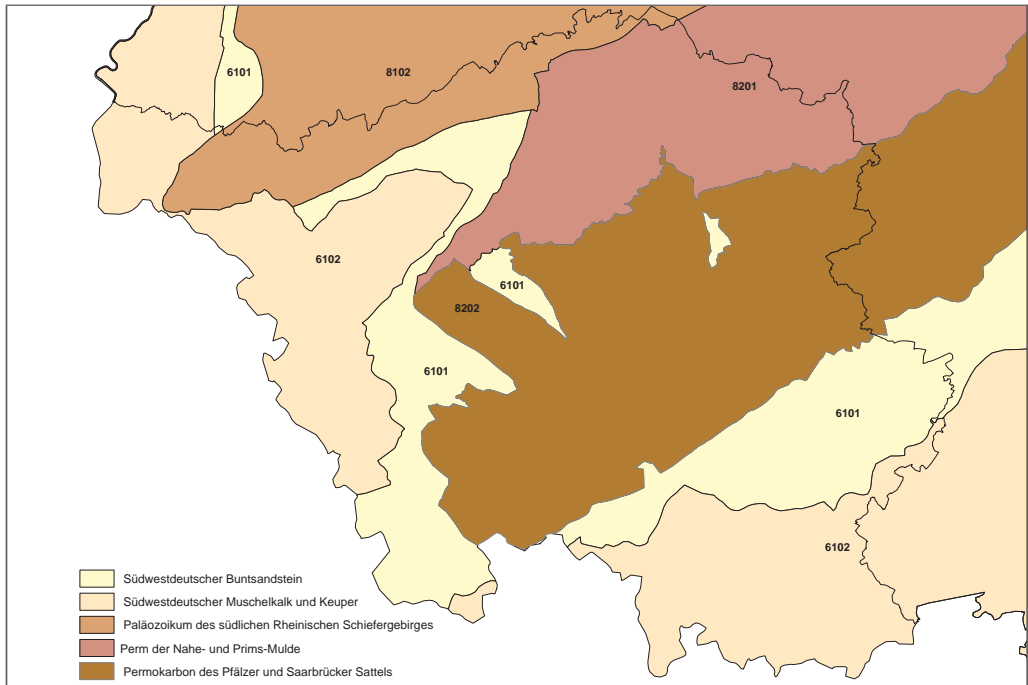


Abb. 5: Hydrogeologische Teilräume des Saarlandes (Datenquelle: HYRAUM v32, © BGR & SGD 2015).

Die im Liegenden folgenden Gesteine des Karbons sind hingegen als Grundwasserstauer bzw. -geringleiter einzustufen (Tab. 1). Die Wasserwegsamkeiten beruhen fast ausschließlich auf Trennfugen wie Schichtgrenzen, Klüften oder Störungen. Da das Karbon nur über ein äußerst geringes Hohlraumvolumen verfügt, leisten diese Gesteine einen sehr geringen Beitrag zum Wasserhaushalt (WALTER et al. 2010). Der als Grenzlette bezeichnete tonige Verwitterungshorizont des Karbons wirkt zudem als hydraulische Sperre zwischen wasserführendem Deckgebirge (Buntsandstein) und dem nichtleitendem Steinkohlengebirge (DECKERT et al. 2011).

Über die Tiefenperkolation, also Wasserbewegungen in der Tiefenstufe des Kohlebergbaus, liegen keine Daten vor. Inwieweit Wasserwegsamkeiten und hydraulische Potenziale zwischen den Gebieten links und rechts der Saar bestehen, sollte Gegenstand weiterer Untersuchungen sein. Hingegen ist die Beschaffenheit der Wässer aus diesem Tiefensegment schon jetzt von wasserwirtschaftlichem Interesse.

Im Saarland beträgt der mittlere Niederschlag in den Wintermonaten ca. 510 mm, in den Sommermonaten liegt er bei ca. 450 mm. Die Grundwasserneubildung lässt sich mit ca. 160 mm/a (Median 150 mm/a) ansetzen.

2.3.1 Bergwerkshydrogeologie

Durch den Kohlenbergbau wurden die natürlichen hydrogeologischen Verhältnisse erheblich verändert. Mit dem Abbau und der damit einhergehenden Massenverlagerung hat der Mensch massiv in die geo- und hydrodynamischen Vorgänge eingegriffen. Auflockerungs-, Verwitte-

rungs-, Erosions- und Sedimentationsprozesse wurden beschleunigt (WIEBER 1994). Als Folge treten teils irreversible Veränderungen der Umwelt auf.

Während des aktiven Kohleabbaus musste der Grundwasserspiegel bis unter das Abbauniveau abgesenkt werden. Nach Einstellung des aktiven Abbaus werden derzeit die saarländischen Kohlenbergwerke (teil-)geflutet. Die Grundwasserströmungen finden in gefluteten Bereichen dabei zu wesentlichen Anteilen in Stollen und Schächten sowie in den aufgelockerten Bereichen im Liegenden und Hangenden der Strecken statt (WOLKERSDORFER 1996; WIEBER 1999; MELCHERS et al. 2019).

Innerhalb der überwiegend nur gering permeablen karbonischen Kluftgrundwasserleiter wurden mit den Stollen und Schächten sowie den verfüllten Abbaubereichen Wegsamkeiten geschaffen, in denen das Grundwasser mit hohen Geschwindigkeiten zirkulieren kann. Dazu bilden diese Hohlräume noch ein hohes zusätzliches Speichervolumen. Hydraulisch entstand so eine Situation, die vereinfacht als überdimensionale Tiefendrainage mit Ausdehnungen von bis zu mehreren Quadratkilometern und Teufen von bis über 1.000 m angesehen werden kann (WIEBER 1999).

Grubenwässer setzen sich hydrogeologisch aus Wässern verschiedener Herkunft und variierenden Beschaffenheiten zusammen (WIEBER & STEMKE 2021), wobei sich mit unterschiedlichen Anstiegsniveaus die Mischungsverhältnisse im gehobenen Wasser ändern (können).

3. Ableitung von Hintergrundwerten - Methodische Grundlage

Zur statistischen Ermittlung der Hintergrundwerte für Grubenwasser wird auf die von WALTER (2008) entwickelte und auf der Tabellenkalkulationssoftware Excel basierende Anwendung für Grundwasser zurückgegriffen. Diese findet bereits in der Untersuchung von oberflächennahen Grundwässern aus gleichen geologischen Einheiten Anwendung. Im Rahmen dieser Arbeit soll geprüft werden, ob unter Beachtung der Datengrundlage sich auch Mischwässer sowie Wässer unterschiedlicher Herkunft wie Grubenwasser klassifizieren lassen. Grubenwässer bestehen aus Wässern unterschiedlicher Herkunft, Genese und Beschaffenheit (WIEBER & STEMKE 2021).

Grundlage der Auswertung und damit der Abgrenzung ist eine Excel-Anwendung, die die Labor- und Probenahmedaten aus einer externen Excel-Datei einliest und mit einer duplizierten Sicherheitsdatei weiterverarbeitet. Die Daten werden der Größe nach sortiert und automatisch ausgewertet. Als Grundlage dient die Auswertung nach LEPELTIER (1969). Anhand eines Wahrscheinlichkeitspapiers werden neben den allgemeinen Kennwerten wie der Probenanzahl, Minimum, Maximum, Mittelwert und Median ebenso Perzentile und Quartile (5, 10, 25, 50, 75, 90, 95 %) angegeben. Außerdem wird die Verteilung anhand des d'Agostino-Pearson-K²-Test zur Schiefe und Kurtosis geprüft. Darüber hinaus liefert die Güte der Anpassung ein weiteres Bewertungskriterium.

Die Anwendung zeigt zudem grafisch die Verteilung der Daten auf dem Wahrscheinlichkeitspapier. Es kann zwischen normalverteilter (Gaußsche Normalverteilung) oder lognormalverteilter Population gewechselt werden (Abb. 6). Stammen alle Werte aus einer einzigen Population (Grundmenge der Wasseranalysen), so kann eine Gerade (blau) gebildet werden. Das gesetzte Alpha (0,05%) zeigt gegebenenfalls durch Geraden der Standardabweichung (rot) die Anomalien der Population an. Gehören die Werte mehreren Populationen an, so ist dies in der Grafik

durch Knickpunkte in der Verteilung zu erkennen. Die Populationen weisen somit verschiedene Steigungen auf. Es wird eine verkürzte Gerade angezeigt, Werte anderer Populationen werden dementsprechend als Anomalien gekennzeichnet. Weichen die Populationen stark voneinander ab, werden diese durch zwei Knickpunkte und einer dazwischenliegenden Mischpopulation (Mischwässer zweier Grubenwässer) getrennt. Ein Datensatz kann mehrere Populationen beziehungsweise Mischpopulationen aufweisen, die über die Veränderung der chemischen Beschaffenheit auf Vererzungszone, auf Tiefenperkolation oder laterale Zuflüsse hinweisen können. Zur Auswertung einzelner Populationen müssen diese abgegrenzt werden, was anhand von Schiebereglern zur Löschung von störenden bzw. ungültigen Werten auf der linken beziehungsweise rechten Seite der Verteilung möglich ist.

Berücksichtigt werden müssen auch Analysen, deren Gehalte unterhalb der Nachweisgrenze liegen. Bei einem großen Anteil solcher Daten ist es möglich, sie entweder mit einer Konzentration entsprechend der halben Nachweisgrenze miteinzuberechnen, diese Werte mit einem Minus zu versehen oder sie gänzlich zu entfernen. Die Anwendung erkennt mit einem Minus versehene Werte als die Nachweisgrenze an und berechnet diese auf Wunsch mit. Derart miteinbezogene Werte haben einen Einfluss auf die Steigung der Population und müssen daher mit Augenmaß eingesetzt werden.

Alle Berechnungen können als Excel-Tabelle zur weiteren Verwendung ausgegeben werden.

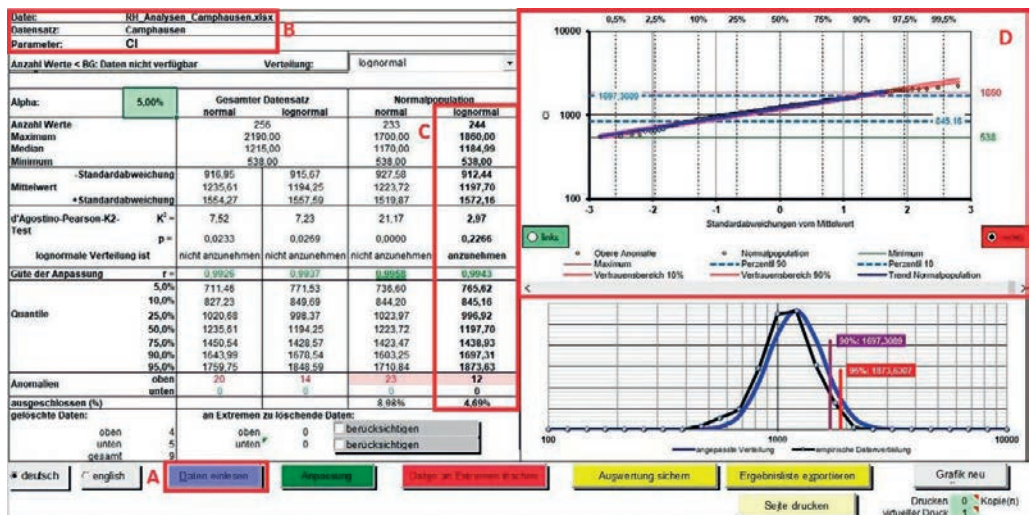


Abb. 6: Beispiel der Worksheet-Oberfläche. Links: Datensatz und Steuerelemente, rechts oben: Datensatz auf Wahrscheinlichkeitspapier, rechts unten: Datensatz in Gaußscher Normalverteilung.

4. Datengrundlage

Zur Untersuchung der Hintergrundwerte von Grubenwässern im Saarland stehen Daten aus den sechs Bergwerken Duhamel, Viktoria, Luisenthal, Camphausen, Reden und Warndt (Abb. 1) zur Verfügung. Zusammengekommen liegen Analysenergebnisse von 1473 Wasserproben vor, wobei der Parameterumfang allerdings stark variiert. Die meisten Untersuchungen wurden von der Ruhrkohle AG auf Grund regelmäßiger Eigenkontrollen beziehungsweise im Rahmen der

Beweissicherung vorgenommen. Zu beachten ist die Klassifizierung der Wässer. Es handelt sich hierbei um gehobene Grubenwässer, also Mischwässer verschiedener Endteufen und Pumpniveaus (Abb. 7). Daneben wurden aber auch untergeordnet punktuelle Einzelproben analysiert (z.B. JENAL 1985).

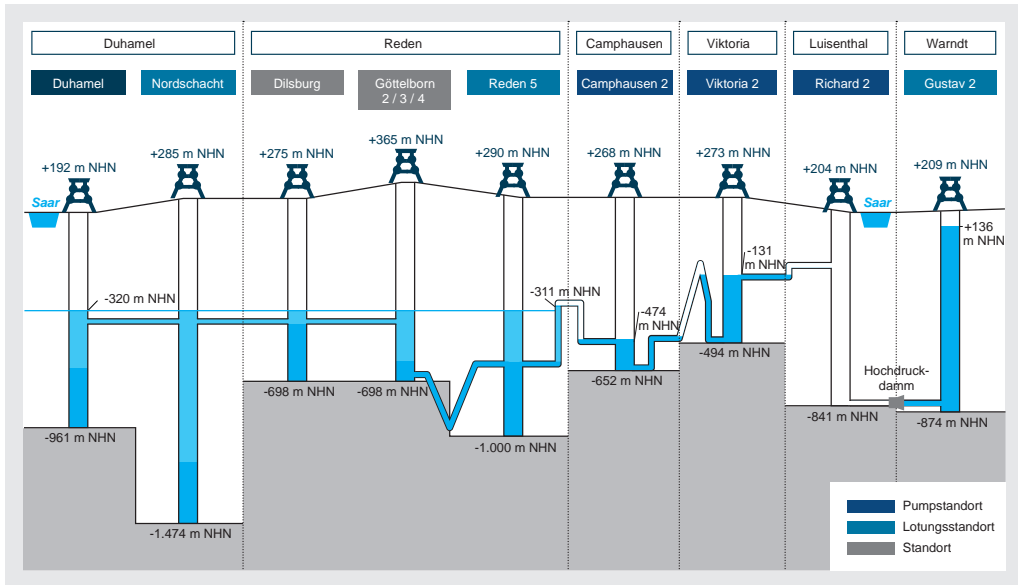


Abb. 7: Geplanter Grubenwasseransteig im Saar-Revier in der genehmigten Phase 1 (aus MELCHERS et al. 2019).

5. Hydrogeochemische Hintergrundwerte für Grundwasser

Mit Blick auf die Hydrogeochemischen Hintergrundwerte (HGW) für Grundwässer räumlich ausgegrenzter Grundwasserkörper lassen sich Abweichungen untersuchter Wässer von diesen Normwerten bestimmen und beurteilen. Als Grundlage dient dazu die HÜK200-Karte, die unter Zuhilfenahme der berechneten Hintergrundwerte eine einfache Darstellungsoption bildet. Sowohl die oberflächlichen geologischen Einheiten als auch die einzelnen Elementgehalte können dargestellt werden. Somit zeigt der Vergleich der Hintergrundwerte bergbaulich veränderter Wässer mit den Werten der oberflächennahen Grundwässer eine Abschätzung, inwiefern diese beeinflusst bzw. verändert sind.

Das Saarland ist in insgesamt 12 hydrogeologische Einheiten unterteilt worden (Abb. 8). Dabei überwiegen vor allem die Klastite des Rotliegenden (Einheit 08P2), gefolgt vom Buntsandstein (ungegliedert, Einheit 06M11) und dem karbonatisch-klastischen Muschelkalk (ungegliedert, Einheit 06M9). Die sechs hier betrachteten Bergwerke korrespondieren ebenfalls mit den Einheiten 08P2 (Rotliegend) und 06M11 (Buntsandstein).

Dieser Gliederung folgt nun auch die Einteilung der Hintergrundwerte der oberflächennahen Grundwasserkörper, die in Tabelle 2 aufgelistet sind. Hierbei wird das 90. Perzentil der Verteilung als Hintergrundwert angenommen. Für die Einheit 08V3 (Rotliegend-Vulkanite) und 11Ka liegen keine Hintergrundwerte vor, sie sind daher auch nicht in Tabelle 2 übernommen worden.

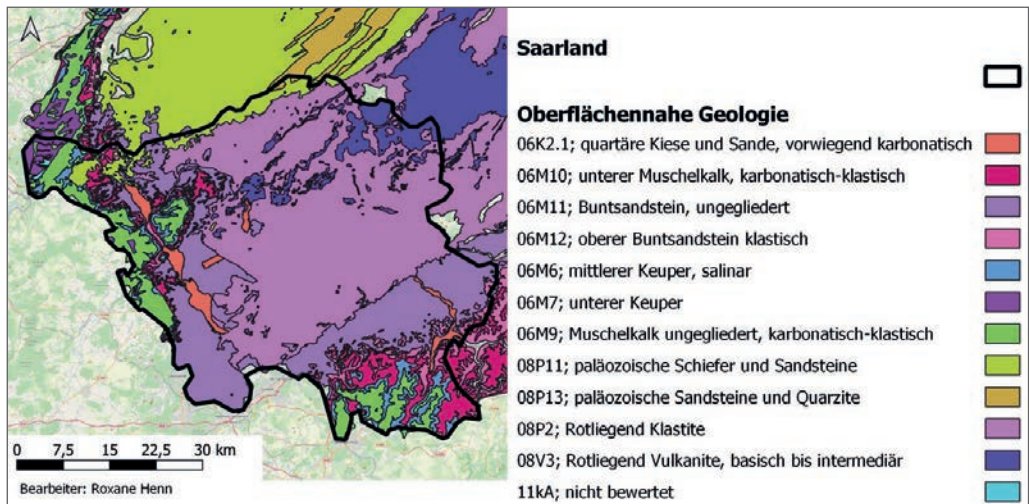


Abb. 8: Hydrogeochemische Einheiten des Saarlandes (Fachdaten BGR).

Die Leitfähigkeit (LF) ist in $\mu\text{S}/\text{cm}$ angegeben, alle Elementgehalte in mg/l . Die Hintergrundwerte für die Grundwässer des Saarlandes (Tab. 2) sind durch neutrale bis schwach basische pH-Werte sowie überwiegend geringe elektrische Leitfähigkeiten ($< 1.250 \mu\text{S}/\text{cm}$) charakterisiert. Lediglich für die Grundwässer des salinaren Keupers, der allerdings nicht im Untersuchungsraum ansteht, beträgt der Hintergrundwert der elektrischen Leitfähigkeit $2090 \mu\text{S}/\text{cm}$. Die Konzentrationen der Hauptkationen und -anionen liegen i.d.R. auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau (Tab. 2). Höhere Gehalte werden nur für die Grundwässer des salinaren Keupers für Calcium ($392 \text{ mg}/\text{l}$) sowie für Sulfat ($952 \text{ mg}/\text{l}$) angegeben. Ebenso sind die Sulfatgehalte in den Grundwässern des saarländischen Muschelkalks ($162 \text{ mg}/\text{l}$) sowie des Rotliegenden ($137 \text{ mg}/\text{l}$) moderat erhöht (Tab. 2).

Tab. 2: Hintergrundwerte (90%-Perzentile) der hydrogeochemischen Einheiten nach BLA-GEO &LAWA.

Hydrogeochemische Einheit	pH	LF [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	Ca [mg/l]	Cl [mg/l]	HCO_3 [mg/l]
06K2.1; quartäre Kiese und Sande, vorwiegend karbonatisch	7,61	910	119	54,7	426
06M10; unterer Muschelkalk, karbonatisch-klastisch	7,72	829	131	31,9	484
06M11; Buntsandstein, ungliedert	7,52	680	85,7	31,9	334
06M12; oberer Buntsandstein klastisch	7,80	634	75,8	57,4	421
06M6; mittlerer Keuper, salinar	7,50	2090	392	74,6	516
06M7; unterer Keuper	7,57	1160	159	139	495
06M9; Muschelkalk ungliedert, karbonatisch-klastisch	7,55	1050	162	75,8	468
08P11; paläozoische Schiefer und Sandsteine	7,47	689	69,5	27,2	243
08P13; paläozoische Sandsteine u. Quarzite	7,31	724	59,4	27,3	197
08P2; Rotliegend, Klastite	7,80	1250	137	63,3	501

Hydrogeochemische Einheit	K [mg/l]	Mg [mg/l]	Na [mg/l]	SO ₄ [mg/l]
06K2.1; quartäre Kiese und Sande, vorwiegend karbonatisch	4,82	31,7	7,19	81,2
06M10; unterer Muschelkalk, karbonatisch-klastisch	4,63	49,8	8,47	62
06M11; Buntsandstein, ungegliedert	5,16	27,3	9,81	61,8
06M12; oberer Buntsandstein, klastisch	< NWG	31,4	24,2	43,2
06M6; mittlerer Keuper, salinar	11	81,6	27,1	952
06M7; unterer Keuper	4,59	65,1	15,7	88,3
06M9; Muschelkalk ungegliedert, karbonatisch-klastisch	4,73	55,7	17,3	169
08P11; paläozoische Schiefer und Sandsteine	2,91	22	19,2	49,1
08P13; paläozoische Sandsteine und Quarzite	2,89	14,5	12,5	48,7
08P2; Rotliegend, Klastite	8,62	47,7	43,2	156

6. Ergebnisse der Hintergrundwert-Berechnungen

Für die Berechnungen der Hintergrundwerte der Gruben Camphausen, Duhamel/Saar, Reden, Luisenthal und Viktoria liegen Analysen von Januar 2000 bis Ende 2019 vor. Analysenergebnisse gezielter Einzelproben konnten nur untergeordnet ermittelt werden (z.B. JENAL, 1983). Dabei ist aber die genaue Verortung und Einstufung des Wassertyps (Sickerwasser, Tiefengrundwasser etc.) häufig nicht eindeutig möglich. Der Betrieb der Grube Warndt wurde im August 2006 eingestellt, sodass danach keine Analysen mehr zur Verfügung stehen. Durchgängig sind vor allem die Parameter Temperatur, pH-Wert und die elektrische Leitfähigkeit gemessen worden, daraus resultiert ein deutlich größerer Probenumfang. In den Tabellen 3 bis 8 sind die Berechnungen der statistischen Kennwerte und der Hintergrundwerte für jeden Parameter angegeben.

Für das in der Grube Camphausen gehobene Wasser lässt sich für alle Parameter nur eine Population feststellen, die vorliegenden Messwerte sind daher nur einer Verteilung zuzuordnen (Tab. 3). Die abgeleiteten Hintergrundwerte betragen 7,76 (pH Wert), 6899 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (elektrische Leitfähigkeit), 147 mg/l (Calcium), 1697 mg/l (Chlorid), 1032 mg/l (Hydrogencarbonat), 34,6 mg/l (Kalium), 166 mg/l (Magnesium), 1188 mg/l (Natrium) sowie 587 mg/l (Sulfat).

Anders sieht es für das in der Grube Duhamel geförderte Grubenwasser aus. Hier lassen sich deutlich zwei Populationen für die Parameter pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Calcium, Chlorid, Kalium, Magnesium und Natrium unterscheiden mit teils massiv voneinander abweichenden Stoffkonzentrationen. Dies äußert sich in deutlich unterschiedlichen pH-Werten (7,1 – 7,5) sowie den Leitfähigkeiten von 4117 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und 17720 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Die Natrium- und Chloridgehalte betragen 894 mg/l Cl bzw. 531 mg/l Na (Population 1), in der 2. Population hingegen 6128 mg/l Cl bzw. 3134 mg/l Na (Tab. 4). Für die Parameter Calcium (197 mg/l – 850 mg/l), Kalium (23,1 mg/l – 44,2 mg/l), Magnesium (123,5 mg/l – 531,5 mg/l) lassen sich ebenfalls 2 Populationen differenzieren. Die Verteilungen der Hydrogencarbonat- (618 mg/l) und Sulfatkonzentrationen (451 mg/l) sind hingegen lognormal verteilt und weisen keine relevanten Knickpunkte auf.

Auch für die Verteilung der Wasseranalysen in der Grube Luisenthal (Tab. 5) lassen sich für die Parameter elektrische Leitfähigkeit (5140 $\mu\text{S}/\text{cm}$ – 15690 $\mu\text{S}/\text{cm}$), Chlorid (973 mg/l – 5376 mg/l) sowie Sulfat (509 mg/l – 963 mg/l) zwei unterschiedliche Populationen differenzieren. Lediglich einer Population zuzuordnen sind die vorliegenden Analysenergebnisse von pH-Wert, Calcium, Hydrogencarbonat, Kalium, Magnesium, Natrium und Sulfat mit den Hintergrundwerten von 143 mg/l Ca, 1057 mg/l HCO_3 , Kalium 37,0 mg/l, Natrium 699 mg/l und SO_4 963 mg/l.

Bei den Wasseranalysenergebnissen der Grube Reden (Tab. 6) lassen sich bei den Parametern pH (7,7 – 8,1) – und Sulfat (246 mg/l – 334 mg/l jeweils zwei Populationen unterscheiden. Lediglich einer Verteilung zuzuordnen sind die Analysenergebnisse für elektrische Leitfähigkeiten (HGW) 2477 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Calcium 80,8 mg/l, Chlorid 261 mg/l, Hydrogencarbonat 1061 mg/l, Kalium 18 mg/l, Magnesium 93,9 mg/l sowie Natrium 357 mg/l.

Die Analysenergebnisse der Grube Viktoria (Tab. 7) zeigen lediglich beim Parameter Chlorid Knickpunkte, die auf zwei Populationen hinweisen. Die entsprechenden Hintergrundwerte (HGW) betragen 175 mg/l bzw. 387 mg/l. Die Analysenergebnisse für die übrigen Parameter sind nur einer Population zuzuordnen. Für sie wurden folgende Hintergrundwerte über das 90. Perzentil abgeleitet: pH-Wert von 7,0, elektrische Leitfähigkeit 3135 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Calcium 89,1 mg/l, Hydrogencarbonat 989 mg/l, Kalium 27,9 mg/l, Magnesium 148 mg/l, Natrium 402 mg/l und Sulfat 523 mg/l.

Für die Grubenwässer der Grube Warndt (Tab. 8) liegen nur für die Parameter pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Chlorid und Sulfat ausreichende Analysenergebnisse vor, um daraus Hintergrundwerte abzuleiten. Für den Parameter Chlorid weisen Knickpunkte auf zwei Populationen mit den Hintergrundwerten von 3379 mg/l bzw. 7337 mg/l hin. Die Hintergrundwerte für die übrigen Parameter betragen 7,5 (pH Wert), 20422 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (elektrische Leitfähigkeit) sowie 137 mg/l (Sulfat).

Tab. 3: Hintergrundwertberechnung Bergwerk Camphausen.

Parameter	pH	LF [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	Ca [mg/l]	Cl [mg/l]	HCO_3 [mg/l]	K [mg/l]	Mg [mg/l]	Na [mg/l]	SO_4 [mg/l]
Anzahl Werte Normalpop.	268	284	245	244	240	229	242	246	226
Verteilung:	normal	log-normal	log-normal	log-normal	normal	log-normal	log-normal	log-normal	lognormal
Korrelationskoeffizient	0,99	1,00	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00
Mittelwert	7,5	5229	119,1	1198	936,7	29,0	140,3	864,2	411,7
Standardabweichung	0,2	1,2	1,2	1,3	74,2	1,1	1,1	1,3	1,3
Median	7,52	5240	120	1185	946	29	140	858	412
Minimum	7,07	2930	65	538	720	19	92	394	225
Maximum	7,81	7450	152	1860	1056	36	170	1300	648
90-Perzentil	7,76	6899	147,2	1697	1032	34,57	165,7	1188	587,0

Tab. 4: Hintergrundwertberechnung Grube Duhamel.

Parameter	pH 1	pH 2	LF 1 [uS/cm]	LF 2 [uS/cm]	Ca 1 [mg/l]	Ca 2 [mg/l]	Cl 1 [mg/l]	Cl 2 [mg/l]
Anzahl Werte Normalpop.	98	129	56	163	25	15	46	152
Verteilung:	normal	normal	log-normal	log-normal	log-normal	log-normal	log-normal	log-normal
Korrelationskoeffizient	0,98	0,99	0,96	0,99	0,98	0,98	0,98	1,00
Mittelwert	6,9	7,4	3489,1	10445,0	172,0	730,2	742,1	3244,5
Standardabweichung	0,1	0,1	1,1	1,5	1,1	1,1	1,2	1,6
Median	6,9	7,3	3674,9	10500,0	173,0	713,0	768,5	3335,0
Minimum	6,57	7,14	2910	4700	144	618	555	1100
Maximum	7,14	7,53	4260	20200	203	877	946	7200
90-Perzentil	7,1	7,5	4117	17720	196,7	850,4	894,8	6128

Parameter	HCO ₃ [mg/l]	K 1 [mg/l]	K 2 [mg/l]	Mg 1 [mg/l]	Mg 2 [mg/l]	Na 1 [mg/l]	Na 2 [mg/l]	SO ₄ [mg/l]
Anzahl Werte Normalpop.	54	22	19	30	24	20	17	195
Verteilung:	log-normal	normal	log-normal	log-normal	log-normal	log-normal	log-normal	log-normal
Korrelationskoeffizient	0,98	0,93	0,99	0,99	0,97	0,96	0,98	0,99
Mittelwert	485,7	21,6	38,6	100,6	236,2	440,2	2592,2	362,0
Standardabweichung	1,2	1,2	1,1	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2
Median	494,4	21,5	38,0	98,5	249,0	458,0	2620,0	368,0
Minimum	305	19	32	76	130	369	2100	262
Maximum	659	23	45	130	360	537	3280	480
90-Perzentil	617,5	23,1	44,2	123,5	338,0	531,5	3134	451,3

Tab. 5: Hintergrundwertberechnung Grube Luisenthal.

Parameter	pH	LF 1 [uS/cm]	LF 2 [uS/cm]	Ca [mg/l]	Cl 1 [mg/l]	Cl 2 [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	K [mg/l]	Mg [mg/l]	Na [mg/l]	SO ₄ 1 [mg/l]	SO ₄ 2 [mg/l]
Anzahl Werte Normalpop.	177	126	66	52	117	59	60	54	57	58	74	109
Verteilung:	normal	normal	normal	normal	log-normal	log-normal	log-normal	normal	normal	log-normal	log-normal	log-normal
Korrelationskoeffizient	1,00	0,99	0,99	0,99	1,00	0,97	0,99	0,98	0,99	0,98	0,98	0,99
Mittelwert	7,4	4604	11613	129,5	790,8	3105	843,3	32,9	237,2	593,0	325,9	798,5
Standardabweichung	0,1	419,0	3180	10,5	1,2	1,5	1,2	3,2	28,6	1,1	1,4	1,2
Median	7,4	4640	11550	130,0	798,0	3350	842,0	34,0	240,0	616,5	340,0	796,0
Minimum	7,0	3370	6270	100,0	552,0	1340	580,0	25,0	180,0	439,0	118,0	590,0
Maximum	7,6	5290	16300	146,0	1030	5230	1120	38,0	283,0	730,0	550,0	1010
90-Perzentil	7,6	5140	15690	142,9	973,1	5376	1057	37,0	273,8	699,3	508,6	962,7

Tab. 6: Hintergrundwertberechnung Grube Reden.

Parameter	pH 1	pH 2	LF [uS/cm]	Ca [mg/l]	Cl [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	K [mg/l]	Mg [mg/l]	Na [mg/l]	SO ₄ 1 [mg/l]	SO ₄ 2 [mg/l]
Anzahl Werte Normalpop.	118	112	235	44	187	49	47	48	45	160	26
Verteilung:	normal	normal	log-normal	log-normal	normal	normal	normal	normal	log-normal	log-normal	log-normal
Korrelationskoeffizient	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	0,98	0,94	0,97	0,99	1,00	0,99
Mittelwert	7,6	8,0	2316	73,1	214,2	963,7	16,8	83,4	322,7	193,0	307,6
Standardabweichung	0,1	0,1	1,1	1,1	36,5	76,1	0,9	8,2	1,1	1,2	1,1
Median	7,6	8,0	2310	73,0	214,5	964,0	17,0	85,0	320,0	190,0	304,5
Minimum	7,2	7,8	1960	64,0	116,0	781,0	14,0	66,0	275,0	113,0	279,0
Maximum	7,8	8,1	2520	83,0	274,0	1086,0	18,0	96,0	367,0	262,0	340,0
90-Perzentil	7,7	8,1	2477	80,8	261,0	1061	18,0	93,9	356,9	246,3	334,3

Tab. 7: Hintergrundwertberechnung Grube Viktoria.

Parameter	pH	LF [uS/cm]	Ca [mg/l]	Cl 1 [mg/l]	Cl 2 [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	K [mg/l]	Mg [mg/l]	Na Gesamt [mg/l]	SO ₄ [mg/l]
Anzahl Werte Normalpop.	191	214	44	105	107	49	49	47	48	208
Verteilung:	normal	log-normal	normal	normal	log-normal	normal	log-normal	log-normal	log-normal	log-normal
Korrelationskoeffizient	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,99	0,98	0,99
Mittelwert	6,9	2148	81,2	129,7	299,3	815,2	22,9	114,6	219,1	282,5
Standardabweichung	0,1	1,3	6,2	35,5	1,2	135,6	1,2	1,2	1,6	1,6
Median	6,9	2180	81,0	127,0	295,0	812,0	23,0	118,0	247,0	296,0
Minimum	6,7	1270	70,0	54,0	202,0	536,0	17,0	75,0	96,0	78,0
Maximum	7,0	3430	91,0	187,0	416,0	1025	29,0	155,0	450,0	621,0
90-Perzentil	7,0	3135	89,1	175,2	386,9	989,0	27,9	147,6	401,6	523,4

Tab. 8: Hintergrundwertberechnung Grube Warndt.

Parameter	pH	LF [uS/cm]	Cl 1 [mg/l]	Cl 2 [mg/l]	SO ₄ [mg/l]
Anzahl Werte Normalpop.	72	59	58	11	57
Verteilung:	normal	normal	lognormal	lognormal	lognormal
Korrelationskoeffizient	1,00	0,99	0,99	0,94	0,99
Mittelwert	7,2	17964,7	6199,6	2746,8	99,2
Standardabweichung	0,2	1917,6	1,1	1,2	1,3
Median	7,2	18120,0	6294,9	2880,0	99,0
Minimum	6,8	13950,0	4420,0	2160,0	51,8
Maximum	7,5	21000,0	7560,0	3320,0	145,0
90-Perzentil	7,5	20422,2	7336,9	3378,7	137,0

Auswertung

Die Auswertung der vorliegenden Analysenergebnisse zeigt, dass nach der vorgestellten Methode Hintergrundwerte berechnet werden können. Mit diesen Hintergrundwerten kann jetzt in verschiedene Richtungen weiter gearbeitet werden. Auf der Hand liegt es, eine Zuordnung der hydrochemischen Daten auf definierbare Wasserkörper vorzunehmen, um sodann Mischungen identifizieren zu können, die bestehende Wasserwegsamkeiten bestätigen bzw. auf unbekanntete Verbindungen hinweisen. In Tabelle 9 sind die für die bearbeiteten Bergwerke ermittelten Hintergrundwerte gegenübergestellt. Zum Teil konnten die vorliegenden Analysenergebnisse unterschiedlichen Populationen zugeordnet werden.

Gegenüber den vorliegenden, oberflächennahen Hintergrundwerten für das Saarland lassen sich teilweise erhebliche Unterschiede feststellen. Insbesondere bei den Parametern elektrische Leitfähigkeit, Chlorid und Natrium wurden erheblich höhere Hintergrundwerte abgeleitet. Hierfür können sicherlich geogene Gründe angenommen werden, wie z.B. der Aufstieg oder Zufluss höher chlorierter (Tiefen-) Wässer aus dem angrenzenden französischen Revier. Generell dürfte davon ausgegangen werden, dass mit zunehmender Teufe höher mineralisierte Wässer aufgrund längerer Kontaktzeiten verbreitet sind. Die eher niedrigen Sulfatgehalte zeigen, dass der Pyritoxidation in den saarländischen Gruben keine größere Bedeutung (mehr) zukommt. Das wird zudem auch durch die gemessenen pH-Werte untermauert, die gegenüber den saarländischen Hintergrundwerten (HGW) nur gering abweichen (7,0 bis 8,1 gegenüber 7,3 bis 7,8).

Tab. 9: Hintergrundwerte für die Steinkohlengrubenwässer des Saarlandes (Angaben in mg/l, soweit nicht anders angegeben).

Bergwerk	HGW	Camp-hausen	Duhamel	Luisen-thal	Reden	Viktoria	Warndt
pH-Wert	HGW 1	7,8	7,1	7,6	7,7	7,0	7,5
	HGW 2		7,5		8,1		
Elektr. Leitf. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	HGW 1	6899	4117	5140	2477	3135	20422
	HGW 2		17720	15690			
Na	HGW 1	1188	532	699	357	402	
	HGW 2		3134				
K	HGW 1	34,6	23,1	37,0	18,0	27,9	
	HGW 2		44,2				
Mg	HGW 1	166	124	274	93,3	148	
	HGW 2		338				
Ca	HGW 1	147	197	143	83,0	89,1	
	HGW 2		850				
HCO_3	HGW 1	1032	618	1057	1061	989	
	HGW 2						
Cl	HGW 1	1697	895	973	261	175	3379
	HGW 2		6128	5376		387	7337
SO_4	HGW 1	587	451	509	246	523	137
	HGW 2			963	334		

Aus der Abgrenzung der Hintergrundwerte lassen sich Beziehungen zwischen dem Grubenwasser, einem Mischwasser und dem Hintergrundwert (HGW) der zugehörigen Hydrogeochemischen Einheit (hier 08P2 Rotliegendklastite und 06M11 Buntsandstein) des oberflächennahen

Grundwassers erkennen. Unter dem Analysetitel HGW2 finden sich höher mineralisierte Wässer. Die Population W1 kann als Mischwasser zwischen dem originären Grubenwasser und einem perkolierenden, oberflächennäherem Grundwasser aufgefasst werden. Zur Verifizierung sind allerdings weitere eingehende lagerstätten- und bergbautechnische sowie hydrogeochemische Auswertungen erforderlich. Eine Ausnahme bildet das Untersuchungsbild der Grube Warndt. Hier scheinen die Verhältnisse umgekehrt, HGW1 kann als Grubenwasser und HGW2 als Mischwasser aufgefasst werden. Die Datenlage ist jedoch nicht ausreichend, um hier Eindeutigkeit zu schaffen. Der Einfluss höher mineralisierter Wässer aus Lothringen, gerade das Chlorid betreffend, muss betrachtet werden. Im Bewirtschaftungsplan Bearbeitungsgebiet Mosel-Saar (IKSMS 2009) werden Grundwasserkörper und auch Tiefengrundwasserkörper mit einem schlechten chemischen Zustand südlich der Saar dargestellt. Diese Einstufung bezieht sich aber auf die oberflächennahen Grundwasservorkommen.

7. Diskussion der Ergebnisse

Die Berechnung der Hintergrundwerte basiert auf den Werten der BLA-GEO und LAWA, welche für oberflächennahe Gewässer einer bestimmten hydrogeochemischen Einheit festgelegt wurde (BLA-GEO & LAWA 2015). Bei den hier vorliegenden Analysen handelt es sich allerdings, wie bereits in der Einführung beschrieben, um (stark) veränderte Wässer, die durch die Abbautiefe, also der Tiefe der Wasserhaltung, eine weitere räumliche Variable aufweisen. Ein direkter Vergleich ist ohne Kenntnis der räumlichen Herkunft (hier die Tiefe) nicht möglich oder müßig, da das Einzugsgebiet nicht bekannt ist.

Zu beachten ist die unterschiedliche Anzahl an Werten, die für jedes Bergwerk und jeden Parameter zu Verfügung stehen. Je nach Beginn, Umfang und Turnus der Beprobung entstehen Unterschiede, die eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse untereinander ebenfalls einschränken. Die überwiegende Anzahl der Analysen, die hier herangezogen wurden, beziehen sich auf gehobene Grubenwässer. Dies bedeutet, dass es sich um Mischwässer verschiedener Tiefen handelt. Als bekannte räumliche Variable lässt sich über die geographische Lage eine Zuordnung zu tektonischen Großeinheiten (Sättel, Mulden, Störungen) vornehmen, die nicht nur durch unterschiedliche Vererzungsintensitäten gekennzeichnet sind, sondern auch Einfluss auf die räumliche Ausprägung der natürlichen Wasserwegsamkeiten haben dürfte. Hier werden die beiden hydraulischen Systeme Kluftgrundwasser und Grubenwasser verschnitten.

Aufgrund der mit zunehmender Tiefe geringeren Teilnahme des Wassers am Wasserkreislauf kann angenommen werden, dass auch die Salinität des Wassers in der Tiefe höher liegt. Dies zeigt sich bereits in einer Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit. Vier der sechs Bergwerke zeigen hier eine circa 5-fach höhere Leitfähigkeit als oberflächennahe Wässer. Das Bergwerk Warndt weist eine 30-fach erhöhte Salzkonzentration auf. Zurückzuführen sind diese hohen Werte auf die Beprobungstiefe von bis zu -810 m NN. Im Allgemeinen liegen alle Element-Hintergrundwerte ebenfalls deutlich über dem Hintergrundwert der korrelierenden oberflächennahen hydrogeochemischen Einheit. Nur die Calcium-Werte des Bergwerks Reden liegen unterhalb der Referenz. Vor allem die Natrium- und Chlorid-Konzentrationen sind deutlich erhöht. Alle anderen Elementgehalte liegen im Durchschnitt doppelt so hoch wie die oberflächennahe Referenz. Die Mineralisation der Grubenwässer westlich der Saar – insbesondere deren Chlorid- und Natriumkonzentrationen – sind gegenüber den nordöstlich des Vorfluters gelegenen Bergwerken deutlich erhöht.

Für die Herkunft höherer Salzfrachten können verschiedene Quellen angenommen werden. Juveniles, aszendentes Wasser aus dem Kristallin, Formationswasser aus den abgelagerten Sedimentgesteinen oder meteorische Wässer, die über eine Tiefenperkolation verändert wurden. Im Rahmen dieser Problematik ist auch die Klärung der Frage, warum sich die Wässer eines Standortes in bestimmten Parameterkonzentrationen deutlich voneinander abweichen, bei anderen Stoffen aber keine Unterschiede zeigen, von Bedeutung.

Die Ergebnisse zeigen, dass zwischen den Hintergrundwerten der oberflächennahen Wässer und den bergbaulich beeinflussten Wässern eindeutige Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung bestehen. Daher ist es möglich, eine Einstufung und Beurteilung zu erwartender Elementfrachten bei der Einleitung von Grubenwasser in Oberflächengewässer vorzunehmen. Leider lässt es die Datenlage nicht zu, den im Raum aufgenommenen hydrogeochemischen Verhältnissen eine zeitliche Komponente an die Seite stellen und so Prognosen für die zukünftige Entwicklung stellen zu können.

8. Fazit

Mit der vorliegenden Excel-Arbeitsmappe von BLA-GEO und LAWA ist es möglich, den Hintergrundwert eines Parameters aus einer externen Datenquelle zu berechnen. Anhand dessen können einzelne Populationen sinnvoll abgegrenzt und bewertet werden. Mithilfe hydrogeochemischer Einheiten ist es gelungen, für oberflächennahe Wässer diese geogenen Hintergrundwerte zu bestimmen. Die Bestimmung der HGW für bergbaulich beeinflusste Wässer ist jedoch schwierig. Grundsätzlich können auch hier Hintergrundwerte berechnet werden, diese stammen allerdings entgegen der ursprünglichen Definition nicht aus einer einzigen hydrogeochemischen Einheit. Um hier eine fundiertere Aussage über die Hintergrundwerte treffen zu können, müssen sowohl der Probenumfang, die Beprobungstiefe und die geologischen, hydrogeologischen sowie hydrologischen Gegebenheiten jedes Standortes genauestens bekannt sein. Dann kann mithilfe des Wahrscheinlichkeitspapiers eine individuelle und detailliertere Aussage über die Hintergrundwerte getroffen werden. Weiterhin lassen sich mit Hintergrundwerten und der Ausgrenzung verschiedener Populationen Rückschlüsse auf die Interferenz von Wasserkörpern untereinander ziehen. Dies ist im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht vorgesehen, da dafür eine großräumigere Betrachtung notwendig ist.

Quellen

- AD-HOC-ARBEITSGRUPPE HYDROGEOLOGIE (2016): Regionale Hydrogeologie von Deutschland. – Geol. JB Reihe A, Hrsg. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. - Geol. Jb., A **163**: 456 S., 264 Abb., Hannover.
- ANTEA (2003): Auswirkungen der Grubenstilllegung auf den Wasserkreislauf (MINWATER) – Modellierung mit Grubenwasserüberlauf“. – unveröffentlichtes Gutachten, Antea Alsace Lorraine et Franche-Comté, Vandoeuvre 2003.
- BIRK, F., DOMALSKI, R. & RÜTERKAMP, P. (1986): Bergbau und Grundwasser im Saarland – Untersuchung über die Auswirkung des Bergbaus im Saarland auf das Grundwasservorkommen im Buntsandstein. – Westfälische Berggewerkschaftskasse WBK: 111 S., Bochum (Gutachten, erstellt i.A. des Landesamtes für Umweltschutz, Naturschutz und Wasserwirtschaft Saarbrücken).

- BLA-GEO (Bund-Länder-Ausschuss Bodenforschung) & LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) (2015): Hydrochemische Hintergrundwerte im Grundwasser und ihre Bedeutung für die Wasserwirtschaft. – 22 S., 3 Abb., 2 Tab., Anhang. https://www.lawa.de/documents/kg_sgd_lawa_hintergrundwerte_151001_1552302338.pdf
- BOY, J.A., HANEKE, J., KOWALCZYK, G., LORENZ, V., SCHINDLER, T., STOLHOVEN, H. & THUM, H. (2012): Rotliegend im Saar-Nahe-Becken, am Taunus-Südrand und im nördlichen Rheingraben. - In: Deutsche Stratigraphische Kommission (Koordination und Redaktion: H. Lütznier & G. Kowalczyk für die Subkommission Perm-Trias): Stratigraphie von Deutschland X. Rotliegend. Teil I: Innervariscische Becken. – SDGG, 61: 254-377, Hannover.
- BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE & STAATLICHE GEOLOGISCHE DIENSTE (2015): Hydrogeologische Raumgliederung von Deutschland HYRAUM. – Karte; Hannover.
- BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE: Hydrogeologische Übersichtskarte des Saarlandes (HÜK250). – Hannover.
- BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (1979): Geologische Übersichtskarte 1 : 200 000, Blatt CC 7102 Saarbrücken. – Hannover.
- BURGHARDT, D., COLDEWEY, W. G., MELCHERS C., MESSER, J., PAUL, M., WALTER, T., WESCHE, D., WESTERMANN, S., WIEBER, G., WISOTZKY, F. & WOLKERSDORFER, C. (2017): Glossar Bergmännische Wasserwirtschaft. - Fachsektion Hydrogeologie in der DGGV (Hrsg.): 79 S., Neustadt/Weinstraße.
- DECKERT, H., KRIEBS, K., MÜNCH, M., STREB, CH., WIEBER, G. & MALM, F. (2011): Abschlussbericht: Erstellung einer Geothermiepotenzialanalyse für das Saarland. – 184 S., 4 Anl., Bingen.
- EG WRRL - RICHTLINIE 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, Amtsblatt der Europäischen Union (ABl) ABl. L 327 vom 22.12.2000, S. 1; Luxemburg.
- GEOLOGISCHES LANDESAMT DES SAARLANDES (Hrsg.) (1987, 1989, 1992): Hydrogeologische Karte des Saarlandes 1:100.000, 3 Blätter – 1. Wasserleitvermögen des Untergrundes, 2. Geologische Übersichtskarte, 3. Grundwasserbeschaffenheit. Saarbrücken.
- HERRMANN, F. (2007): GIS-gestützte Modellierung der Gesamtabfluss-, Direktabfluss-, und Grundwasserneubildung für das Saarland. – Endbericht. ICG IV, 60 S.; Jülich (Forschungszentrum Jülich GmbH).
- IKSMS - INTERNATIONALE KOMMISSIONEN ZUM SCHUTZE DER MOSEL UND DER SAAR (Hrsg) (2009): Internationale Flussgebietseinheit Rhein, Internationales Bearbeitungsgebiet Mosel-Saar (Teil B) Bewirtschaftungsplan 2010-2015. – 73 S., Anh. mit 13 Karten und 8 Tab.; Trier.
- JENAL, P. (1983): Hydrogeochemische Untersuchungen an Grubenwässern des Saarkarbons. – 130 S; Saarbrücken (Dissertation).
- KONZAN, H.-P. & MÜLLER, E. (1989): Geologische Übersichtskarte des Saarlandes 1:100.000. – Geologisches Landesamt des Saarlandes (Hrsg.); Saarbrücken.
- LEPELTIER, C. (1969): A simplified statistical treatment of geochemical data by graphical representation. – Econ. Geol., 64: 538-550; Lancaster PA.
- MELCHERS, C., WESTERMANN, S. & REKER, B. (2019): Evaluierung von Grubenwasseranstiegsprozessen. – Berichte zum Nachbergbau, Heft 1: 130 S., Bochum.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2017): Bewirtschaftungsplan für das Saarland – Hintergrundpapier Bergbau zum 2. Bewirtschaftungsplan 2016-2021 zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) im Saarland. 54 S., 2 Abb., 28 Tab., 2 Anl.; Saarbrücken.
- RAG – RUHRKOHLE AG (Hrsg., 2014): Konzept zur langfristigen Optimierung der Grubenwasserhaltung der RAG Aktiengesellschaft für das Saarland. – 17 S.; Herne.
- RAG – RUHRKOHLE AG (Hrsg., 2012): Geschichte des Saarbergbaus. – 10 S.; Herne.

- SCHNEIDER, H. (1991): Saarland - Sammlung geologischer Führer, Bd. **84**: 271 S., Stuttgart, Gebr. Borntraeger Verlag.
- SCHRÖDER, E. (1936): Die Erzvorkommen des Saarlandes. – In: Zur Geologie des Saarlandes, Abh. d. preuß. Geol. LA, H. **171**: 115 S., 10 Abb.; Berlin.
- SCHÖPEL, M. (2019): Erbstollen des Altbergbaus auf Steinkohle und deren Auswirkung auf die Wasserqualität der unteren Ruhr unter Berücksichtigung der Grubenwassereinleitung der Ruhrkohle AG. – 54 S., 2 Anl.; Bochum.
- WAGNER, J. & KÖNIG, C. (2009): Grundwassermodell Saarland. Ergebnisse des Forschungs- und Entwicklungsprojektes zur Erarbeitung eines numerischen Grundwassermodells für das gesamte Saarland – Abschlussbericht. Arbeitsgemeinschaft Grundwasser- und Geoforschung, Neunkirchen, Saar & delta h Ingenieurgesellschaft mbH, Neunkirchen/ Saar und Witten, NRW.
- WALTER, T. (2008): Determining natural background values with probability plots. – In: EU Groundwater Policy Developments Conference 13.-15. Nov. 2008: S. 80, 1 Abb.; UNESCO, Paris (France).
- WALTER, T., BEER, A., BROSE, D., BUDZIAK, D., CLOS, P., DREHER, T., FRITSCHKE, H.-G., HÜBSCHMANN, M., MARCZINEK, S., PETERS, A., POESER, H., SCHUSTER, H.-J., WAGNER, B., WAGNER, F., WIRSING, G. & WOLTER, R. (2010): Determining natural background values with probability - In: Proceedings of the IAH-conference, 12. – 17. Sept. 2010, p. 716-717; Krakow, Poland.
- WIEBER, G. (1994): Das ehemalige Erzrevier an der Unteren Lahn – hydro- und geochemische sowie umweltgeologische Verhältnisse unter Berücksichtigung der Rückstände aus der Erzaufbereitung. – Gieß. Geol. Schr., **52**: 284 S.; Gießen (Dissertation).
- WIEBER, G. (1999): Die Grubenwässer des ehemaligen Blei-, Zink-, Kupfer- und Quecksilbererzbergbaus an Beispielen des westlichen Rheinischen Schiefergebirges und der Saar-Nahe-Senke: Hydraulik, hydrochemische Beschaffenheit und umweltgeologische Bewertung. – 250 S., 69 Abb., 57 Tab.; Gießen (Habil. – Schrift).
- WIEBER, G. & STEMKE, M. (2021): Grundlagen des Grubenwasseranstiegs in stillgelegten deutschen Steinkohlebergwerken. – bbr, **04-2021**: 48-52, 8 Abb., 1 Tab.; Bonn.
- WOLKERSDORFER, C. (1996): Hydrochemische Verhältnisse im Flutungswasser eines Uranbergwerkes – die Lagerstätte Niederschlema, Alberoda. – 244 S.; Clausthal-Zellerfeld (Dissertation).

Internetquellen: <https://www.saar-nostalgie.de/Saargruben.htm>
<https://www.bergbau-unser-erbe.de/das-grubenwasserkonzept>

Manuskript eingegangen am 12.07.2023

Anschrift der Autoren:

Prof. Dr.-habil. GEORG H.E. WIEBER

PETER QUENSEL

Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

J.-J.-Becher-Weg 21

D-55128 Mainz

E-Mail: wieber@uni-mainz.de

E-Mail: pquensel@uni-mainz.de

ROXANE HENN

Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Mainzer Straße 90

D-65189 Wiesbaden

Neue Erkenntnisse zur Rhynchonelliden-Gattung *Xahetomus* (Brachiopoda) aus dem Unterdevon der Mittelrhein-Region

KLAUS-WERNER WENNDORF

Kurzfassung: Das neue Brachiopoden-Taxon *Xahetomus deltoides* n. sp. aus dem Ober-Emsium des oberen Unterdevons wird beschrieben. Die verbesserten Kenntnisse über *Xahetomus SARTENAER*, 2009 ermöglichen die Revision der diagnostischen Merkmale. Ein neuer Fund weist das Vorkommen der Gattung bereits im mittleren Siegenium nach.

Schlüsselwörter: Sapphicorhynchidae, Genus *Xahetomus*, Rhynchonelliden, Brachiopoda, Unterdevon, Europa, Rheinisches Schiefergebirge.

Abstract: New facts on the rhynchonellide genus *Xahetomus* (Brachiopoda) from the Lower Devonian of the Middle Rhine region (Rhenish Massif) are presented. The new brachiopod taxon *Xahetomus deltoides* n. sp. from the upper Emsian of the upper Lower Devonian is described. The improved knowledge about *Xahetomus SARTENAER*, 2009 allows the revision of diagnostic features. A new fossil record proves the occurrence of the genus already in the middle Siegenian.

Keywords: Sapphicorhynchidae, genus *Xahetomus*, rhynchonellides, brachiopods, Lower Devonian, Europe, Rhenish Massif.

1. Einleitung

Die Angehörigen der Brachiopoden-Gattungen *Xahetomus* und *Oligoptycherhynchus* aus der Wiltz-Formation der West-Eifel werden mit ihren Verwandten aus der Mittelrhein-Region verglichen. Dabei zeigt es sich, dass *Xahetomus hexadaleidensis* SARTENAER, 2009 keine Seltenheit in den rheinischen Faunen darstellt. Bisher haben solche Funde kaum Beachtung erlangt und wurden irrtümlich der mitteldevonischen „*Rhynchonella hexatoma*“ (bzw. *Oligoptycherhynchus*) zugeordnet. Bei der Identifizierung dieser Art hat vermutlich vorwiegend die Anzahl der Rippen eine ausschlaggebende Rolle gespielt. Durch die Arbeiten von SARTENAER sind weitere taxonomische Merkmale bekannt geworden.

Die Überprüfung des mittelrheinischen Materials bei zahlreichen Fundpunkten ermöglicht die Aufstellung der neuen Art *Xahetomus deltoides*, deren Ventral- und Dorsalklappe sich von der Internmorphologie her klar von *X. hexadaleidensis* unterscheiden lässt. Auffällig erscheint das reichhaltige Erscheinen von *Xahetomus* ab der oberen Lahnstein-Gruppe im unteren Ober-Emsium und das massenhafte Auftreten besonders von *X. deltoides* ab der oberen Laubach-Gruppe bis hinein in die Kieselgallenschiefer-Formation der oberen Kondel-Gruppe. Nachweise von *Xahetomus* aus dem hohen Unter-Emsium sind bisher unbekannt. Ein seltener Fund aus dem mittleren Siegenium weist die Existenz der Gattung in diesem stratigraphisch älteren Niveaubereich nach.

Die Deponierung des gesamten Fossilmaterials erfolgt unter PWL-Inventarnummern in der Landdessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz in Mainz und dort in der Generaldirektion Kulturrelles Erbe Rheinland-Pfalz, Direktion Landesarchäologie, Referat Erdgeschichte.

2. Geschichte und Diskussion

Gehören die Spezies von *Xahetomus* zur Familie der Trigonirhynchiidae SCHMIDT, 1965 und müssen zu *Stenorhynchia* BRICE, 1981 gestellt werden oder ist die Gattung *Xahetomus* klar genug von *Stenorhynchia* abgrenzbar, so dass sie in der Familie der Sapphicorhynchidae SARTENAER, 2007 verbleiben kann?

Die Diskussion ist bisher strittig: Zu der von SARTENAER (2009) neu aufgestellten Gattung XAHETOMUS stellt dieser die von BRICE (1981) vorgestellte *Stenorhynchia nympha* (Barrande, 1847) aus dem Schurfgraben von La Lézais (Bretagne, Armorikanisches Massiv). GARCÍA-ALCALDE in TRUYÓLS-MASSONI & GARCÍA-ALCALDE (1994: 232-233) ersetzte den Namen mit *Stenorhynchia briceae* GARCÍA-ALCALDE, 1994. Als eines seiner Ziele sieht SARTENAER die Revision der Familie Trigonirhynchiidae SCHMIDT, 1965, die er mit über 80 Gattungen für zu ausgedehnt und heterogen hält (SARTENAER 2009: 34). Ein erster Schritt in diese Richtung sei die von ihm vorgeschlagene Familie Sapphicorhynchidae SARTENAER, 2007. Als Hauptproblem der Kurzdiagnose der Familie Trigonirhynchiidae (siehe SAVAGE 2002: 1052) sieht er die Einbeziehung vieler alternativer diagnostischer Merkmale (SARTENAER, 2007). Die sich so ergebenden Diskrepanzen oder Widersprüche seien "result from the misleading diagnosis of the family Trigonirhynchiidae" (SARTENAER, 2007: 43). Einen Vergleich der neuen Gattung *Xahetomus* (aus der Familie Sapphicorhynchidae) mit der in vielen morphologischen Merkmalen ähnlichen Gattung *Stenorhynchia* (aus der Familie der Trigonirhynchiidae) führt er nicht durch.

BRICE in BRICE et al. (2011: 78) lehnt die Versetzung von *Stenorhynchia briceae* GARCÍA-ALCALDE, 1994 in die Gattung *Xahetomus* durch SARTENAER (2009) ab: "X. hexadaleidensis SARTENAER, 2009, the type species of *Xahetomus*, could be a synonym of *S. briceae* GARCÍA-ALCALDE (in TRUYÓLS-MASSONI & GARCÍA-ALCALDE, 1994) as it has a similar strongly dorsibiconvex profile, a strongly serrate commissure and other external characters (. . .)."

HALAMSKI & BALIŃSKI (2018: 131) vertreten eine ähnliche Auffassung, da sie die Gattung *Stenorhynchia* in Anlehnung an BRICE (1981), HAVLIČEK (1992) und BRICE et al. (2011) verstehen. Doch im Gegensatz zu SARTENAER (2009, 2010) lehnen sie eine Aufspaltung von *Stenorhynchia* ab. Zu ihrem neuen Taxon *Stenorhynchia ulrici* HALAMSKI & BALIŃSKI, 2018 stellen sie als Synonym *Stenorhynchia briceae* GARCÍA-ALCALDE (in TRUYÓLS-MASSONI & GARCÍA-ALCALDE, 1994) aus BRICE et al. (2011) aus der Ougarta-Gegend (West-Sahara, Algerien).

Neue Impulse verleiht der Diskussion GARCÍA-ALCALDE (2021: 4-5) in seiner Arbeit zu der neuen Gattung *Ferronirhynchia* (Trigonirhynchiidae). Er hält es für möglich, dass die Typusart von *Stenorhynchia*, *Terebratula nympha* (BARRANDE, 1847) aus Böhmen nicht dieselbe Art ist, wie die Form aus La Lézais (Armorikanisches Massiv), nach der BRICE (1981) ihre neue Gattung im Wesentlichen beschrieben hat. Er vermutet, dass die Funde aus Armorika eher zu *Stenorhynchia briceae* GARCÍA-ALCALDE (in TRUYÓLS-MASSONI & GARCÍA-ALCALDE, 1994) gehören könnten. So zieht er die Schlussfolgerung: "Assuming *Stenorhynchia* is a valid genus, *S. briceae* GARCÍA-ALCALDE, as well as the Armorican material included in *S. nympha* by BRICE (1981) would belong to another genus, i. e., *Xahetomus* SARTENAER, 2009, close to *Oligoptycherhynchus* SARTENAER, 1970."

Sind bisher eher weniger beachtete morphologische Merkmale eine Hilfe zur Trennung beider Gattungen? Ein Vergleich der Diagnosen von *Stenorhynchia* bei BRICE (1981) und SAVAGE (2002) mit *Xahetomus* SARTENAER, 2009 ergibt, dass nach BRICE (1981) Randstacheln fehlen, sie nach

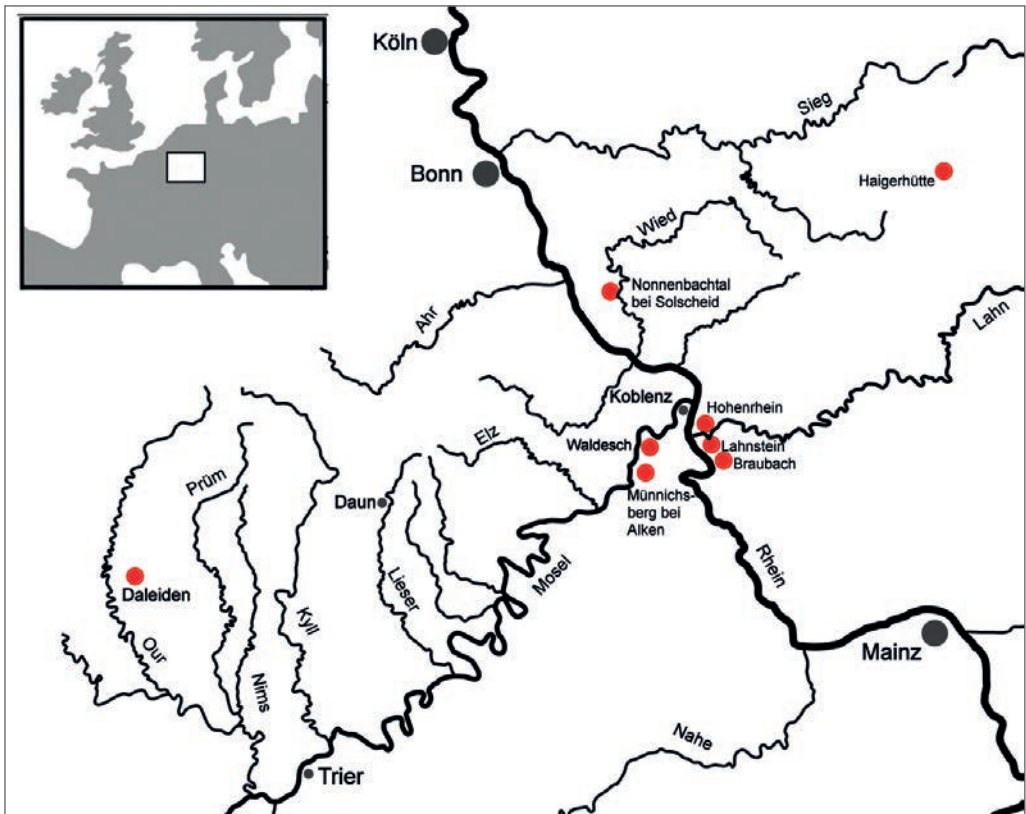


Abb. 1: Vorkommen von *Xahetomus* im Rheinischen Schiefergebirge.

SAVAGE (2002) aber vorhanden sein sollen. SARTENAER stellt bei *Xahetomus* ihr Fehlen fest. Doch könnte dies an der Erhaltung seines Materials als „Daleider Steinkerne“ liegen, die durch Abrieb Spuren der Stacheln verloren haben. Die von SARTENAER (2009, Taf. 1, Fig. 11 und 15) abgebildeten Exemplare zeigen trotz Abrieb Reste der Stachelkammern. Der in der vorliegenden Arbeit als neue Art vorgestellte *Xahetomus deltooides* hat deutliche Randstacheln und Stachelkammern.

Ein weiteres wichtiges Unterscheidungsmerkmal zwischen *Stenorhynchia* und *Xahetomus* könnte der Schlossfortsatz (processus cardinalis) sein. In den Diagnosen zu *Stenorhynchia* von BRICE (1981) und SAVAGE (2002) wird das Fehlen des Schlossfortsatzes festgestellt, während SARTENAER (2009) in Diagnose und Beschreibung von *Xahetomus* darauf nicht eingeht. Der Holotypus von *Xahetomus deltooides* n. sp. zeigt einen sehr kleinen Schlossfortsatz mit radialen Lamellen, ebenso eine Dorsakklappe von *X. hexadaleidensis* vom Fundort Münnichsberg (PWL 2020/5135-LS). Der Schlossfortsatz zeigt sich bei dem vorliegenden Material nur bei bester Erhaltung in feinkörnigem Gestein bei wenigen Ausnahme-Exemplaren.

Unterschiedlich erhaltenes Material als Problem: Ein Vergleich der externen Charakteristika von *Stenorhynchia briceae* und *Xahetomus hexadaleidensis* durch BRICE et al. (2011: 78, Tab. 2) lässt keine wesentlichen Unterschiede erkennen. Dabei muss bedacht werden, dass SARTENAER (2009) ausschließlich Exemplare in Steinkern-Erhaltung vorgelegen haben. Die von BRICE (1981,

Taf. 25, Fig. 1-5) abgebildeten *S. briceae* (Bretagne) sind dagegen überwiegend externe Klappen in Kalkerhaltung. Fig. 4 und 5 liegen als Steinkerne vor. Über die externen Charakteristika der verschiedenen Spezies von *Stenorhynchia* besteht durch BRICE, aber auch durch HAVLÍČEK (1992), ein reicher Kenntnisstand. Die externen Merkmale von *Xahetomus* sind dagegen bisher nahezu unbekannt. Ein Vergleich der Diagnosen bei BRICE (1981: 195) für *Stenorhynchia* und bei SARTENAER (2009: 34) für *Xahetomus* zeigt kaum Unterschiede zur Differenzierung beider Gattungen.

Bedeutung des ventralen Muskelfeldes: Interessant ist die Feststellung von BRICE (1981: 195): „Champs musculaires ventraux et dorsaux peu saillants“. In der Beschreibung von *Stenorhynchia briceae* GARCÍA-ALCALDE (in TRUYOLS-MASSONI & GARCÍA-ALCALDE, 1994) aus Ougarta (Algerien) stellen BRICE et al. (2011: 78) fest: „Muscle fields not observed.“ DROT (1964: 103) konstatiert zu *Stenorhynchia nympa* (BARRANDE, 1847) aus Marokko, „(. . .) champ musculaire indistinct.“ SARTENAER (2009) erwähnt das sichtbare ventrale Muskelfeld bei den von ihm abgebildeten Exemplaren von *Xahetomus hexadaleidensis* (Taf. 1, Fig. 11-60) weder in der Diagnose noch in der Beschreibung. Fig. 5 von BRICE (1981) zu *Stenorhynchia briceae* („*Stenorhynchia nympa*“) zeigt eine Ventralklappe mit Muskelfeld. Dieses fehlt in dieser Deutlichkeit bei *Stenorhynchia briceae* aus der Ougarta Region, kommt aber in ähnlicher Ausbildung bei den von SARTENAER (2009) abgebildeten *Xahetomus hexadaleidensis* vor. Die sichtbare Existenz eines ventralen Muskelfeldes könnte daher ein brauchbares Merkmal zur Unterscheidung von *Stenorhynchia* und *Xahetomus* sein. Maßgeblich zur Klärung der Frage nach dem Muskelfeld wäre ein Vergleich mit Material der Typusart *Stenorhynchia nympa* aus Böhmen im Vergleich zu *Xahetomus hexadaleidensis* aus der Eifel.

Unterschiedliche frontale Kommissur: Ein bedeutendes Merkmal von *Stenorhynchia* ist die kräftig zungenartig hochgezogene Uniplication der frontalen Kommissur, die in Frontalansicht stark serrat erscheint. Sie ist gerade gestreckt oder bildet einen schwach angedeutet konvexen Bogen. Beispiele dazu finden sich bei HAVLÍČEK (1992): *Stenorhynchia nympa* (BARRANDE, 1847), *Stenorhynchia hetaera* HAVLÍČEK, 1992 und *Stenorhynchia pseudolivonica* (BARRANDE, 1847). Weitere Beispiele sind die von BRICE (2011) abgebildeten *Stenorhynchia briceae* GARCÍA-ALCALDE, 1994 aus der Ougarta Region (westliche Sahara, Algerien). Die von BRICE (1981) aus dem Ober-Emsium der Les Marettes-Formation bei La Lézais (Armorikanisches Massiv) ursprünglich als *Stenorhynchia nympa* bezeichneten und durch GARCÍA-ALCALDE in TRUYÓLS-MASSONI & GARCÍA-ALCALDE (1994: 232-233) zu *Stenorhynchia briceae* versetzten Exemplare zeigen bei Fig. 2d dagegen eine stärker gewölbte frontale Kommissur im Vergleich zu den Exemplaren aus der Ougarta Region. Diese stärkere Wölbung stimmt mit den von SARTENAER (2009) aus dem Ober-Emsium der Wiltz-Schichten der Eifel abgebildeten Exemplaren von *Xahetomus hexadaleidensis* überein.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass aufgrund der unterschiedlichen Form des ventralen Muskelfeldes und der frontalen Kommissur *Xahetomus hexadaleidensis* wahrscheinlich kein Synonym von *Stenorhynchia briceae* ist. Das kräftige Muskelfeld von *X. deltoides* n. sp. weist darauf hin, dass auch diese Spezies kein Taxon der Gattung *Stenorhynchia* ist.

Die aus der Wiltz-Formation der Eifel stammende Art *Xahetomus hexadaleidensis* stellt die Grundlage für die Aufstellung der Gattung dar. Umfangreiche neue Funde aus der Mittelrhein-Region zeigen die Verbreitung der Art auch von dort. Darüber hinaus lässt sich *Xahetomus deltoides* als eine weitere neue Art erkennen. Die gewachsenen Kenntnisse über die Gattung machen eine Revision der diagnostischen Merkmale erforderlich.

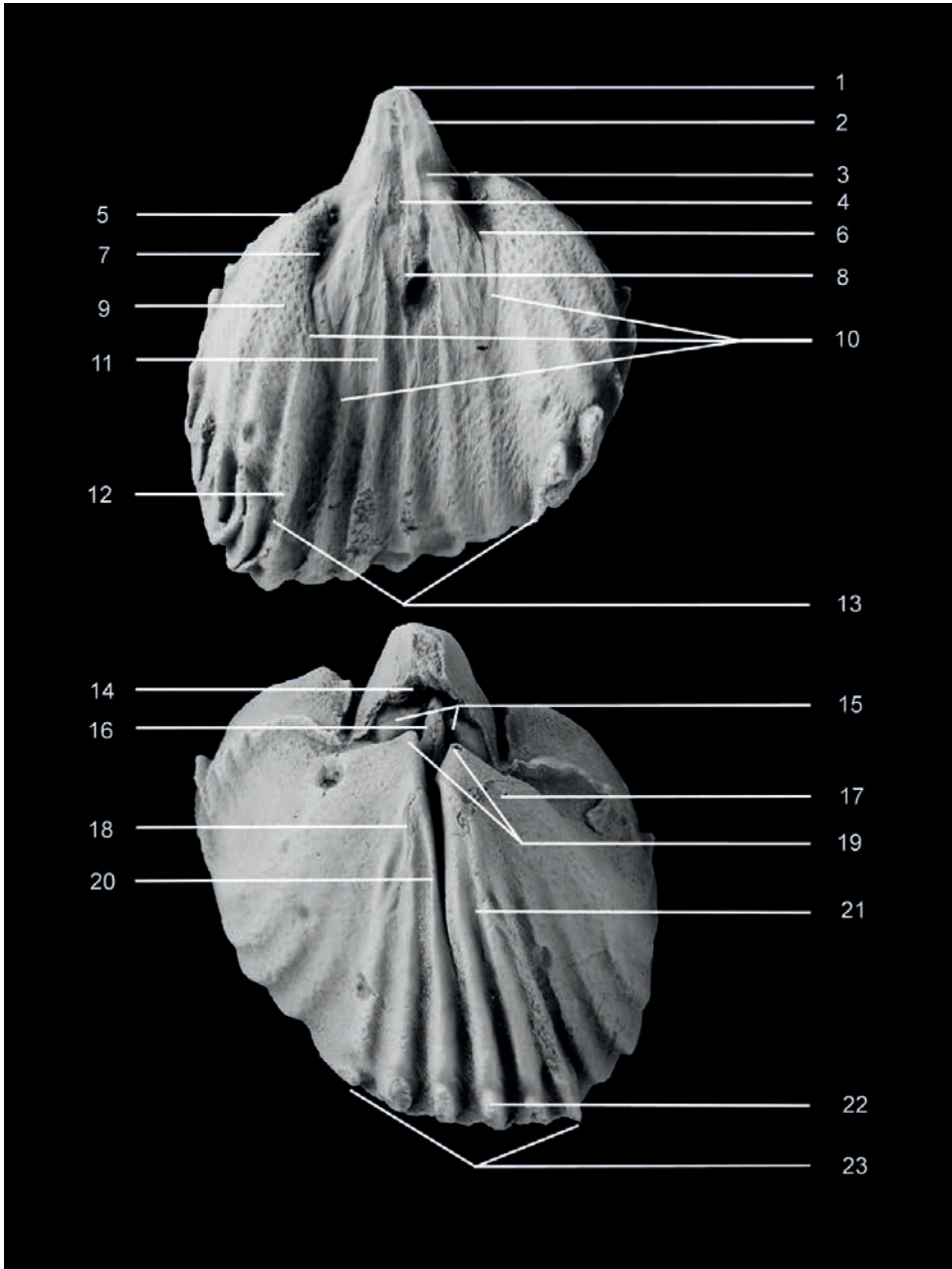


Abb. 2: Morphologische Terminologie von *Xahetomus* am Beispiel des Holotypus von *X. deltooides* n. sp. **1** Apex. **2** Adjustor im Bereich der Delthyrialhöhlung. **3** Adjustor-Begrenzungsleiste. **4** Myophragma. **5** Ventrale laterale Umbonalhöhlung. Hier durch Kallusbildung nur stummelartig erhalten. **6** und **7** Zahnstützen. **8** Adduktor-Abdrücke. **9** Ovarien. **10** Muskelfeld-Begrenzungsleisten. **11** Diduktor-Abdrücke. **12** Sinus-randrippe. **13** Sinus. **14** Schlossfortsatz (processus cardinalis). **15** Schlossplatte mit Cruralbasen. **16** Septaliumhöhlung. **17** Dorsale Umbonalhöhlung. **18** Posteriore Adduktor-Abdrücke. **19** Spitzen der dorsalen lateralen Umbonalhöhlung. **20** Septum. **21** Anteriore Adduktor-Abdrücke. **22** Kammern zur Arretierung der ventralen Randstacheln. **23** Sattel.

Abkürzungen / Morphologie und Biometrie:

AA = Apikalwinkel, Fm. = Formation, L = Länge der Klappe, Lb→W = Länge ab Apex bis größte Weite der Ventraklappe, LCd = Lateralrippen dorsal, LCv = Lateralrippen ventral, LDS = Länge des Septums, LM = Länge des ventralen Muskelfeldes ab Apex, MCd = Rippenzahl dorsal median auf dem Sattel, MCv = Rippenzahl ventral median im Sinus, n = Anzahl, PCv = Parietalrippen ventral, T = Dicke der geschlossenen Klappen (thickness), TK 25 = Topographische Karte 1:25000, W = Weite der Klappe, WAZ = Weite des Adjustors am anterioren Ende der Zahnstützen, WM = Weite des ventralen Muskelfeldes, WMv = Weite der Ventraklappe im Bereich von WM, WS = maximale Weite des Sinus an der Frontalseite, X. = Xahetomus.

Der Einfluss der tektonischen Verformung auf die Erfassung biometrischer Daten: Die Erhaltung des Fundmaterials in Schiefen und Feinkornsandsteinen hat normalerweise eine Veränderung der Form durch tektonische Verzerrung und diagenetische Prozesse zur Folge. Dies erschwert die Bestimmung und kann zu Verwechslungen mit anderen Taxa führen. Auf die Problematik verweist bereits SOLLE (1953: 18-22). Ein Vergleich von Länge und Weite der Klappen oder Muskelfelder ist deswegen nicht sinnvoll. Auch der Vergleich zwischen der Dicke der geschlossenen Klappen mit anderen

biometrischen Parametern ermöglicht kaum Erkenntnisse, da die Dicke, anders als in Kalken, bei den in der Mittelrhein-Region verbreiteten Schiefen und Feinkorn-Sandsteinen meist zusammengepresst wird. Fast das gesamte untersuchte Fossilmaterial liegt als Einzelklappen vor und stammt aus Tempestitfolgen mit linsenartigen fossilen Schillen, bei der sich der Zusammenhang der Klappen gelöst hat.

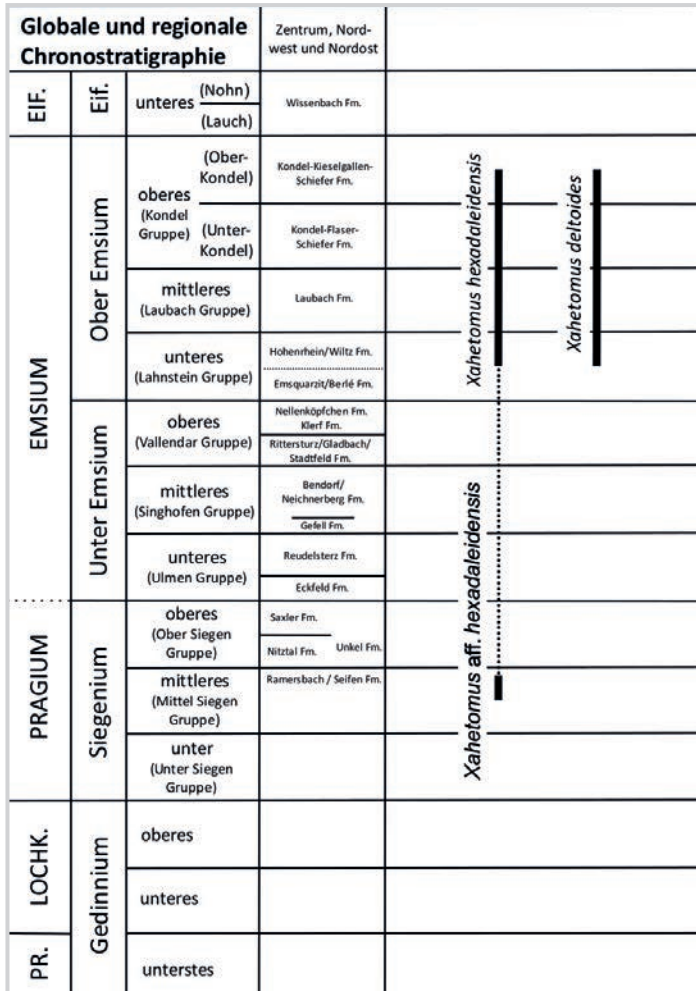


Abb. 3: Chronostratigraphische Verbreitung von *Xahetomus*. Regionale Stratigraphie modifiziert und vereinfacht nach JANSEN (2019), unter teilweiser Berücksichtigung von FUCHS (1974) und MITTMAYER (2008). Dargestellt ist die bisher bekannte Verbreitung in Teilregionen des Rheinischen Schiefergebirges.

3. Systematische Paläontologie

Klasse **Rhynchonellata** WILLIAMS, CARLSON, BRUNTON, HOLMER & POPOV, 1996

Ordnung **Rhynchonellida** KUHN, 1949

Überfamilie **Rhynchotrematoidea** SCHUCHERT, 1913

Familie **Sapphicorhynchidae** SARTENAER, 2007

Gattung ***Xahetomus*** SARTENAER, 2009

Typusart *Xahetomus hexadaleidensis* SARTENAER, 2009

Xahetomus SARTENAER, 2009

Diagnostische Merkmale (revidiert): „Schale von geringer Größe, Umriss subzirkular bis subpentagonal, maximale Dicke leicht hinter der Frontseite. Ventrale Interarea sehr kurz, Apikalkwinkel mäßig breit. Vordere Hälften der ventralen Flanken zu beiden Seiten des Sinus leicht konvex, nach vorne geneigt und in Frontalansicht sichtbar. Maximale Dicke an der Front. Kommissur scharf, stark gezackt. Die frontale Kommissur bildet einen deutlich gewölbten Bogen. Sinus und Sattel beginnen in kurzer Entfernung zu den Schnäbeln. Sinus breit, flach, bildet eine hohe Zunge mit subtrapezförmigem bis subrectangularem Umriss. Diese ist manchmal in ihrem oberen Teil nach posterior überbogen. „Sattel niedrig oder mäßig hoch“, selten hoch, stets mit leicht konvexem First. Die Rippenfurchen dehnen sich zu Randstacheln an der vorderen Kommissur aus. „Rippen in geringer Anzahl, regelmäßig, einfach, von den Schnäbeln ausgehend“, auf dem First winklig scharf. „Parietalrippen manchmal vorhanden. Zahnstützen dünn, kurz, von der Wand durch schmale Umbonalhöhlungen getrennt“ und gelegentlich mit Kallus gefüllt. Zahnstützen divergieren mäßig nach anterior. Delthyrialhöhle mäßig breit oder breit. „Schlossplatte ungeteilt. Septum dünn“ bis mäßig dick „und lang“. Septalium tief, amphorenartig schmal bis breit. „Connectivum vorhanden“. Ventrales Muskelfeld schwach bis deutlich entwickelt. Dorsales Muskelfeld meist nicht sichtbar. Übersetzter Text nach SARTENAER (2009: 31) in Anführungszeichen.

Diagnostic features (revised): “Shell of small size, outline subcircular to subpentagonal, maximum thickness slightly posterior to front. Ventral interarea very short, apical angle moderately wide.” Anterior halves of ventral flanks on both sides of sulcus slightly convex, inclined forward and visible in frontal view. Maximum thickness at front. “Commissure sharp, strongly serrate.” Frontal commissure forms a distinct arch. Sulcus and fold start at a short distance from the beaks. “Sulcus wide, shallow, forming a high tongue with subtrapezoidal” to subrectangular “outline”. Tongue sometimes recurved posteriorly in its upper part. “Fold low to moderately high”, in some cases high, with always a slightly convex top. Costae interspaces extending to marginal spines at anterior commissure. “Costae few, regular, simple, start from the beaks”, angularly sharp on top. “Parietal costae sometimes present. Dental plates thin, short, separated from the wall by narrow umbonal cavities” and occasionally filled with callus. Dental plates moderately diverging anteriorly. Delthyrial cavity moderately wide or broad. “Hinge plate undivided. Septum thin” to moderately thick “and long”. Septalium deep, amphora-like narrow or wide. “Connectivum present”. Ventral muscle fields weakly to clearly developed. Dorsal muscle fields in most cases not visible. Text according to SARTENAER (2009: 31) in quotation marks.

In die Gattung eingeschlossene Spezies: *Xahetomus hexadaleidensis* SARTENAER, 2009, *Xahetomus deltoides* n. sp.

Vergleich: Die von SARTENAER (2009: 34, 35-36) genannten diagnostischen Merkmale und der Vergleich zwischen *Xahetomus* und *Oligoptycherhynchus* erfordern eine Revision aufgrund der inzwischen umfangreicheren Materialbasis. „*Xahetomus* unterscheidet sich von *Oligoptycherhynchus* durch seine geringere Größe, (. . .), einen subzirkularen bis pentagonalen Umriss (bei *Oligoptycherhynchus* ist der Umriss subcordiförmig)“. Die vorderen Hälften der Flanken der Ventralklappe sind zu beiden Seiten des Sinus leicht konvex, nach vorne geneigt und in Frontalansicht sichtbar („bei *Oligoptycherhynchus* sind die ventralen Flanken anterior abgeflacht,“ nicht nach vorne geneigt und in Frontalansicht nicht sichtbar). „Kommissur scharf, kräftig gezackt“, besonders lateral (bei *Oligoptycherhynchus* weniger scharf). Die frontale Kommissur bildet einen kräftig gewölbten Bogen (bei *Oligoptycherhynchus* ist dieser schwächer gewölbt). Sinus breit, flach, auf dem Boden nicht konvex (bei *Oligoptycherhynchus* Sinus „mäßig tief mit flachem bis leicht konvexem Boden“). Rippen auf dem First winklig (bei *Oligoptycherhynchus* Rippen auf dem First winklig oder gerundet). „Zahnstützen dünn, kurz, von der Wand durch schmale Umbonalhöhlungen getrennt“, diese gelegentlich mit Kallus gefüllt. Zahnstützen divergieren mäßig nach anterior (bei *Oligoptycherhynchus* sind die Zahnstützen mäßig dick und divergieren stärker nach anterior. Kallusausfüllungen in den Umbonalhöhlungen erscheinen als seltene Ausnahme). Septalium tief, amphorenartig schmal bis breit (bei *Oligoptycherhynchus* „amphorenartig“ schmal). Angaben von SARTENAER (2007: 45) und SARTENAER (2009: 34, 35-36) in Anführungszeichen.

***Xahetomus hexadaleidensis* SARTENAER, 2009**

Taf. 2, Fig. 4-10, 12

1853 *Terebratula hexatoma*. - SCHNUR, Eifel, Taf. 23, Fig. 2f,g, (non Taf. 23 Fig. 2a-e = *Oligoptycherhynchus hexatomus*).

* 2009 *Xahetomus hexadaleidensis* n. gen., n. sp. - SARTENAER, Eifel area: 36-37, pl. 1 figs. 11-60, text-fig. 1C, tabs. 2-3.

2011 *X. hexadaleidensis* SARTENAER, 2009. - BRICE; BOUMENDJEL; RACHEBOEUF & MOTTEQUIN, Ougarta area: 78.

2019 *Xahetomus hexadaleidensis* SARTENAER, 2009. - HÖFLINGER & JUNG, Rhynchonelliden: 52-53.

SARTENAER (2009) charakterisiert die Merkmale der Gattung *Xahetomus* als „Diagnostic features“. Da er außer der Typus-Spezies keine weitere Spezies kennt, bezieht sich die Diagnose ausschließlich auf *Xahetomus hexadaleidensis*. Mit dem Vorstellen von *Xahetomus deltoides* in der hier präsentierten Arbeit ist es erforderlich, für *Xahetomus hexadaleidensis* eine eigene Diagnose zu erstellen.

Diagnose: Flanken der Ventralklappe mäßig konvex. Beginn des Sattels in der Nähe des Umbo, bei Lateralansicht von Innenabdrücken in die Wölbung des Sattels einbezogen. Rippenbau auf Innenabdrücken scharf und gut sichtbar. Dorsale laterale Umbonalhöhlungen schmal, in Apikalnähe spitz. Delthyrialhöhle mäßig breit. Verhältnis zwischen Weite der Ventralklappe und maximalen Weite des Muskelfeldes im Durchschnitt bei 1: 0,32. Septum dünn und lang, in Schnabelnähe schwach V-förmig geweitet. Septalium breit, meistens durch die Spitzen der dorsalen Umbonalhöhlungen überwiegend verdeckt. Ventrales Muskelfeld schwach entwickelt. Posteriore dorsale Adduktorabdrücke schwach sichtbar.

Die allgemeine Rippenformel nach SARTENAER (2009) bei wenigstens 75 % aller Exemplare, geordnet nach median, parietal und lateral, beträgt: $\frac{(4-6)}{(3-5)}$; 0; $\frac{(7-9)}{(8-10)}$.

Diagnosis: Flanks of the ventral valve moderately convex. Beginning of the dorsal fold near the umbo in lateral view of moulds included in the curvature of the dorsal fold. Costae structure sharp and clearly visible on moulds. Dorsal lateral umbonal cavities narrow, near the apex pointed. Delthyrial cavity moderately wide. Ratio between the width of the ventral valve and the maximum width of the muscle fields on average at 1:0.32. Septum thin and long, slightly V-shaped dilated near the beak. Septalium broad, mostly covered by the points of the dorsal umbonal cavities. Ventral muscle field weakly developed. Posterior dorsal adductor impressions barely visible.

The general costal formula according to SARTENAER (2009) in at least 75 % of all specimens, sorted in the categories median, parietal and lateral is: $\frac{(4-6)}{(3-5)}$; 0; $\frac{(7-9)}{(8-10)}$.

Bemerkungen: *Xahetomus hexadaleidensis* kommt nicht nur im Ober-Emsium der Wiltz-Schichten in der Daleider Muldengruppe der Eifel vor, sondern lässt sich auch in der Mittelrhein-Region und in den westlichen Bereichen der Lahnmulde nachweisen. Gelegentlich erscheint die Art als Seltenheit zusammen mit dem häufig verbreiteten *Xahetomus deltooides*, bleibt dann aber stets gut zu bestimmen aufgrund ihrer charakteristischen Merkmale. Alle vorliegenden Exemplare von *X. hexadaleidensis* zeigen eher dünne Klappen, die auf der Innenseite den Rippenbau klar zu erkennen geben. *X. deltooides* dagegen zeigt auf Steinkernen bei nahezu allen Exemplaren einen schwächeren Abdruck der Rippen. Typisch für *X. hexadaleidensis* ist die im Vergleich zu *X. deltooides* etwas schmalere Delthyrialhöhlung. Die ventralen Flanken der am Münnichsberg bei Alken vorkommenden Exemplare zeigen oft eine deutlichere Wölbung als die von SARTENAER (2009) abgebildeten Exemplare aus den Wiltz-Schichten von Daleiden. Dies dürfte auf den Einfluss von seitlicher Verdrückung zurückgehen, die auch Crinoidenstielglieder in ovale Formen gepresst hat.

Stratigraphische Reichweite und geographische Verbreitung:

Deutschland, Rheinisches Schiefergebirge, Eifel, Mittelrhein-Region.

Ober-Emsium, Lahnstein-Gruppe, Hohenrhein-Formation:

- Schwarzes Kreuz, Feldberg Lahnstein, Straßenböschung, KO21.
- Hohenrhein bei Lahnstein, untere Ruppertsklamm, KO44.2.
- Hohenrhein bei Lahnstein, untere Ruppertsklamm, rechte Talseite, ehemaliger Weinberg, KO13.
- Laubachtal bei Koblenz, ehemaliger Weinberg, KO20.2.
- Kleinbornsbachtal, Aufschluss 260 m W Einmündung Rabennestbach, BOP44.
- Helmesttal bei Lahnstein, BOP16.
- Niederfell, Steinbruch.

Laubach-Gruppe:

- Karstel bei Lahnstein, obere Südwest-Flanke, BOP21.
- Karstel bei Lahnstein, kleiner Steinbruch dicht neben der Bundesstraße 42, BOP81.
- Waldescher Mühle, Steinbruch an der ehemaligen Mühle, BOP62.
- Aspeler Bachtal, BOP28.
- Aspeler Bachtal, Steinbruch, MÜ5.
- Münnichsberg bei Alken an der Mosel, MÜ1.
- Remstecken im Koblenzer Stadtwald, KO42.
- Lörchen im oberen Karstel bei Lahnstein, BOP124.
- Lörchen im Karstel bei Lahnstein, ehemaliger Weinberg, BOP21-2.

Hohes Ober-Emsium, untere Kondel-Gruppe, Flaserschiefer-Formation:

- Rhens, Brückenbaustelle am Schamberg, BOP7.
- Braubach, „im Eckert“, Hang gegenüber der Blei- und Silberhütte, BOP71b.

Obere Kondel-Gruppe, Kieselgallenschiefer-Formation:

- Braubach, „Alte Gahnert“, Felsböschung an der SE-Ecke des Sportplatzes, BOP118.
- Haigerhütte bei Haiger.

Lahnmulde, Ober-Emsium:

- Heckelmann-Mühle, Rupbachtal, Wegböschung am Steinbruchsrand 250 m SSW der Mühle.

Daleider Muldengruppe in der Eifel, Wiltz-Schichten:

- Daleiden, Steinbruch am Olmscheider Weg im Irsental.
- Orlenbach.

Aus der Daleider Muldengruppe stammen die von SARTENAER (2009) abgebildeten Exemplare.

Xahetomus deltoides n. sp.

Taf. 1, Fig. 1-4, Taf. 2, Fig. 1-3

- ? 1891 *Rhynchonella hexatoma* SCHNUR. - FOLLMANN: 14, 26, 29.
- ? 1921 *Rhynchonella hexatoma* SCHNUR emend. A. FUCHS. - DAHMER: 178 aus Baybachtal.
- ? 1925 *Rhynchonella hexatoma* SCHNUR. - FOLLMANN: 26, 48, 52, 54, 55, 65, 66, 69, 84.
- 1925 *Rhynchonella hexatoma* SCHNUR. - FOLLMANN: 52, 48, 65, 69.
- ? 1925 *Rhynchonella hexatoma* SCHNUR. - SPRIESTERSBACH: 379, 381, 384, 397.
- ? 1926 *Rhynchonella hexatoma* SCHNUR. - DAHMER: 37, zwischen Biskirchen und Stockhausen.
- ? 1929 *Rhynchonella hexatoma* SCHNUR. - DAHMER, Fachinger Sattel: 204.
- ? 1942 *Camarotoechia hexatoma* (SCHNUR). - SOLLE, Kondel-Gruppe, I-III: 33, 39, 48, 58, 68, 83.
- ? 1942 *Camarotoechia hexatoma* (SCHNUR). - SOLLE, Kondel-Gruppe, IV-V: 118, 137.
- ? 1942 *Camarotoechia hexatoma* (SCHNUR). - SOLLE, Kondel-Gruppe, VI-X: 182, 213.
- ? 1948 *Camarotoechia hexatoma* (SCHNUR). - DAHMER: 117.
- 1975 *Rhynchonella hexatoma*. - SPAETH: 63, Taf. 3, Fig. 5-6.
- ? 1976 *Oligoptycherhynchus hexatoma* (SCHNUR). - SOLLE: 90, 109, 125, 170.
- ? 1983 *Oligoptycherhynchus hexatomus* (SCHNUR). - MITTMEYER: 9, 10, 12, 13, 16.
- 1990 *Oligoptycherhynchus? hexatomus*. - REQUADT: 177, 182.
- 2005 *Oligoptycherhynchus hexatomus hexatomus* (SCHNUR). - WENNDORF: 49, 58.
- 2008 *Oligoptycherhynchus hexatomus* (SCHNUR). - MITTMEYER: 142, 143 (=), 177 (=), 178, 195.
- ? 2016 *Ol. hexatomus* (SCHNUR, 1851). - JANSEN, Brachiopod faunas.
- 2019 *Oligoptycherhynchus daleidensis*. - HÖFLINGER & JUNG, Rhynchonelliden des deutschen Devons: 50, Fundort Müllers Bruch, Slg. Uni Erlangen.

Einleitung

SARTENAER (2009: 35) weist darauf hin, dass in der Beschreibung von *Terebratula Daleidensis* durch SCHNUR (1853: 172) zwei Varietäten beschrieben werden. Eine von diesen kennzeichnet SCHNUR als „ist beständig kleiner und hat immer 6 Falten auf dem an der Stirn nicht ganz so hohen Wulste und dürfte eine besondere Species sein.“ Die von SCHNUR abgebildeten Exemplare auf Taf. 23, Fig. 2f, g von *Terebratula hexatoma* SCHNUR, 1851 passen laut SARTENAER (2009) zu dieser Beschreibung. Sie unterscheiden sich von den größeren Exemplaren von Fig. 2a-e. In der Beschreibung geht SCHNUR (1853: 176) aber nicht auf diese Unterschiede ein. Er notiert als Fundorte der abgebildeten *Terebratula hexatoma* SCHNUR, 1851: „Im Kalk zu Pelm und Gees, aber selten.“ SARTENAER (2009: 35) hält es für möglich, dass die Varietät SCHNURS mit Exemplaren von *Terebratula Daleidensis* aus der Wiltz-Formation von Daleiden vermischt worden ist. Auf diese Exemplare mit ihren Charakteristika gründet er die neue Gattung *Xahetomus* SARTENAER, 2009 mit der einzigen Art *Xahetomus hexadaleidensis* SARTENAER, 2009. Da die von SARTENAER (2009) bemerkte Vermischung von *Terebratula hexatoma* SCHNUR, 1851 aus dem Mitteldevon

mit der davon abweichenden Form aus der Wiltz-Formation des Unterdevon früheren Autoren nicht aufgefallen ist, gibt es eine Fülle von Nennungen in Faunenlisten aus dem Ober-Emsium, die unsicher bleiben und sich nicht auf die mitteldevonische Art *Oligoptycherhynchus hexatomus* (SCHNUR, 1851) beziehen dürften. Es war allgemein üblich gewesen, Rhynchonelliden mit sechs Rippen auf dem Sattel, besonders außerhalb des Verbreitungsgebietes der Wiltz-Formation und des Eifler Mitteldevons, pauschal als *Oligoptycherhynchus hexatomus* zu bezeichnen. Tatsächlich treten im Ober-Emsium der Mittelrhein-Region Vertreter der Gattung *Xahetomus* SARTENAER, 2009 auf, die sich deutlich von *Xahetomus hexadaleidensis* SARTENAER, 2009 aus der Wiltz-Formation der Eifel unterscheiden und bisher in der Forschung unbearbeitet geblieben sind. Sie werden hier als *Xahetomus deltoides* n. sp. vorgestellt.

Derivatio nominis: Nach der Deltaform (griechisch: Δ) des ventralen Muskelfeldes.

Holotypus: Der Innenabdruck eines doppelklappig erhaltenen Exemplar mit Resten des Außenabdrucks, abgebildet auf Taf. 1, Fig. 1a-e. Fund: Wenndorf 11.06.2017, Nr. 1, Inventarnummer der Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz in Mainz: PWL 2020/5018-LS.

Locus typicus: Karstel bei Lahnstein, kleiner Steinbruch dicht neben der Bundesstraße 42, BOP81 (Abb. 4).

Stratum typicum: Ober-Emsium, Laubach-Gruppe.

Material: 76 ausgemessene Ventral- und 44 Dorsalklappen, darunter 11 Paratypen (Tabelle 2). Aufbewahrungsort: Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz, Mainz, Deutschland.

Diagnose: Flanken der Ventralklappe kräftig konvex. Beginn des Sattels in der Nähe des Schnabels, bildet in Lateralansicht von Innenabdrücken einen stumpfwinkligen Knick. Von dort bis zur frontalen Kommissur Sattel mäßig gewölbt bis gestreckt. Rippen auf Innenabdrücken deutlich schwächer geformt. Ventrale laterale Umbonnhöhlungen meist mit Kallus gefüllt. Dorsale laterale Umbonnhöhlungen in Apikalnähe stumpf und zapfenartig geweitet. Delthyrialhöhle breit. Septum in Schnabelnähe kräftig V-förmig geweitet.

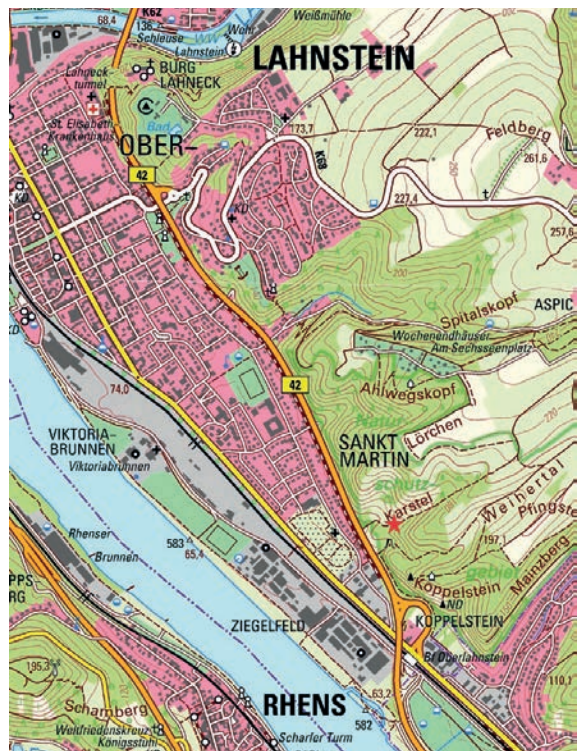


Abb. 4: Locus typicus von *Xahetomus deltoides* n. sp. [roter Stern] im Karstel am Südrand von Lahnstein, Ausschnitt aus TK25 Blatt 5711 Boppar. Unterdevon, Ober-Emsium, Laubach-Gruppe. ©GeoBasis-DE/LVermGeo RP 2021, dl-de/by-2-0, www.lvermgeo.rlp.de [Daten bearbeitet] ATKIS DTK25 im CRS EPSG: 25832.

Septalium mäßig breit, in Aufsicht amphorenförmig, in Lateralansicht bananenartig gekrümmt, bei Steinkernen durch die Spitzen der dorsalen Umbonalhöhlungen nicht verdeckt. Ventrales Muskelfeld weit. Verhältnis zwischen Weite der Ventraklappe und maximalen Weite des Muskelfeldes im Durchschnitt bei 1: 0,44. Anheftungsstellen der Muskeln in der Ventraklappe oft gut sichtbar. Posteriore dorsale Adduktorabdrücke kräftig, auf Steinkernen knopfartig vorstehend. Die allgemeine Rippenformel bei wenigstens 80 % aller Exemplare, geordnet nach median, parietal und lateral, beträgt: $\frac{(6)}{(5)}$; 0; $\frac{(9-12)}{(8-11)}$.

Diagnosis: Flanks of the ventral valve strongly convex. Beginning of the dorsal fold near the beak in lateral view of moulds forms an obtuse-angled kink. From there to the frontal commissure fold moderately convex to elongate. Costae clearly weaker on moulds. Ventral lateral umbonal cavities mostly filled with callus. Dorsal lateral umbonal cavities near the beak blunt and grain-like dilated. Delthyrial cavity wide. Septum near the beak strongly V-shaped dilated. Septalium moderately broad, amphora-shaped in top view, in lateral view curved banana-like, on the internal mould not covered by the tips of the dorsal umbonal cavities. Ventral muscle field broad. Ratio between width of the ventral valve and maximum width of the muscle fields on average at 1:0.44. Muscle impressions on the ventral valve are often clearly visible. Posterior dorsal adductor muscle scars strong and protruding button-like. The general costal formula in at least 80 % of all specimens, sorted in the categories median, parietal and lateral is: $\frac{(6)}{(5)}$; 0; $\frac{(9-12)}{(8-11)}$.

Beschreibung

Allgemeine Form des Gehäuses: Schale mittelgroß bis klein, im Profil deutlich dorsibikonvex, im Umriss subzirkular bis subpentagonal. Klappen formen eine halbe Ellipse in Frontalansicht. Die Länge variiert zwischen 7,4 und 20,1 mm. Die maximale Dicke der geschlossenen Klappen in Lateralansicht befindet sich leicht hinter der Frontseite zwischen 55-75 % der Klappenlänge ab Apex. Größte Weite der Klappen bei 60-80 % der Klappenlänge, gemessen ab Apex. Die maximale Weite des Sinus zur Weite der Ventraklappe bleibt mit 62 % weitgehend konstant (47 Exemplare). Apikalwinkel zwischen 75 bis 121°, meist leicht schwankend im Mittelwert um 102° (54 Exemplare) in Abhängigkeit von der tektonischen Deformation. Maximale Länge der Klappen vom Apex aus bei meist 60-75 % der Weite (Mittelwert 65,3 % von 50 Exemplaren). Kommissur scharf, serrat. Die frontale Kommissur bildet am oberen Rand einen deutlich gewölbten Bogen. Ventraler Schnabel spitz vorragend, dorsaler Schnabel stark eingekrümmt. Sinus und Sattel klar entwickelt, beginnen unmerklich in knappem Abstand zu den Schnäbeln. Delthyrium klein. Ein genauerer Vergleich der Maßverhältnisse von *Xahetomus deltooides* mit den von SARTENAER (2009) vorgestellten Maßen von *Xahetomus hexadaleidensis* lässt sich nicht bei allen Messwerten durchführen, da das vorliegende Material von *X. deltooides* fast immer tektonisch verzerrt ist und vielfach isolierte Klappen vorliegen. Dies betrifft besonders die Relationen l/w, t/w und t/l.

Die Rippenformel betrifft mit 80 % fast das gesamte Material mit meist 9 ventralen Lateralrippen. Ausnahmen von der Rippenformel sind:

$\frac{(6)}{(4)}$; 0; $\frac{(9-12)}{(8-11)}$ (2 Exemplare); $\frac{(3)}{(5)}$; 0; $\frac{(9-12)}{(8-11)}$ (1 Exemplar);

$\frac{(6)}{(5)}$; 0; $\frac{(6)}{(7)}$ (1 Exemplar); $\frac{(5)}{(7)}$; 0; $\frac{(9-12)}{(8-11)}$ (1 Exemplar);

$\frac{(7)}{(6)}$; 0; $\frac{(9-12)}{(8-11)}$ (2 Exemplare).

Externmorphologie der Ventraklappe: Beginn des Sinus zwischen 10 und 33 % der Klappenlänge. Sinus breit, auf dem Boden flach bis gelegentlich leicht konkav, mit der Tendenz zu größerer Weite im Frontalbereich, zu den Flanken der Klappe gut abgegrenzt. Weite des Sinus

frontal im Mittelwert bei 62 % im Vergleich zur Weite der Ventraklappen (gemessen bei 47 Klappen). In Richtung auf die Dorsalklappe dehnt sich der Sinus als Zunge mit subtrapezoidalem bis subquadratischem Umriss aus. Der obere Rand der Zunge ist konvex, dabei erscheinen die äußeren Rippen des Sattels niedriger als die mittleren. Ebenso zeigt sich der obere Rand der Zunge etwas niedriger als die maximale Dicke der geschlossenen Klappen und wird in stumpfem Knick zum frontalem Ende des Sattels hin gebogen. Mittlere Teile der Zunge leicht konvex bis flach. Flanken der Ventraklappe kräftig bis buckelartig konvex in Frontalansicht. Ventrale Lunulae deutlich kleiner als die der Dorsalklappe. Rippen deutlich ausgeprägt, einfach, nicht dichotom, gerade gestreckt, regelmäßig, niedrig bis mäßig hoch, auf dem First kantig scharf (auf Steinkernen mit gerundetem First). Zwei bis drei äußere Rippen sind sehr dünn und erscheinen auf dem Steinkern nur als kleine randliche Kerben auf der Kommissur. Die sehr seltenen Parietalrippen (nur an einem Stück festgestellt) bilden Kerben an der Kommissur.

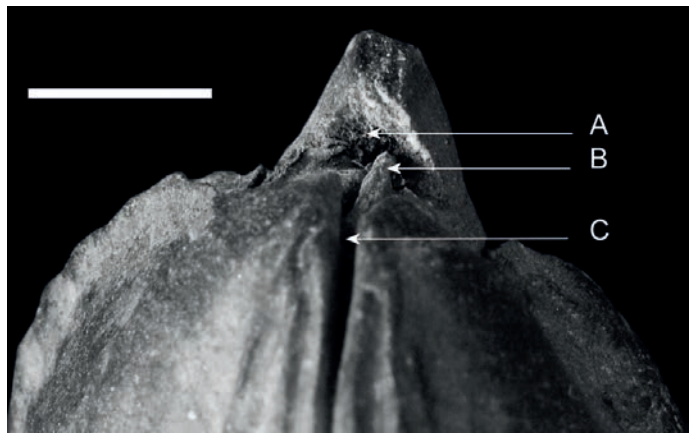


Abb. 5: *Xahetomus deltoides* n. sp. (Holotypus), **A** Schlossfortsatz (processus cardinalis) mit sichtbaren radialen Lamellen, **B** Steinkern-Ausfüllung der Septaliumhöhlung, **C** Septum. Maßstab = 3 mm.

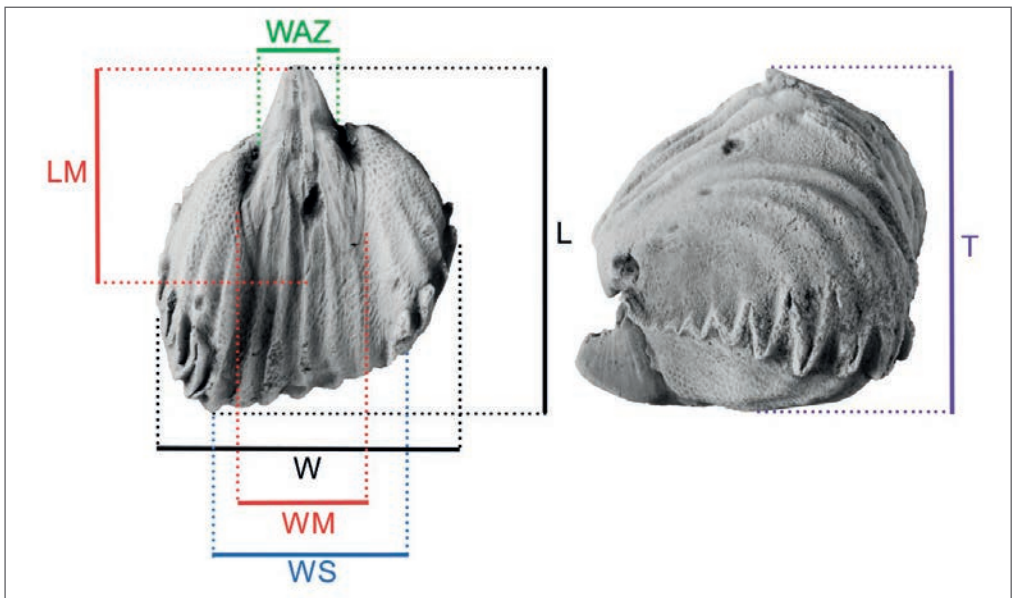


Abb. 6: Die bei *Xahetomus* verwendeten Maße.

Internmorphologie der Ventralklappe: Der Adjustorabdruck im Apikalbereich der Delthyrialhöhlung enthält feine Längsrippen und ist auf Steinkernen klar nach anterior durch eine schwache Verengung (Muskelfeldbegrenzung) abgegrenzt. Zahnstützen dünn, kurz, subparallel, nach anterior schwächer werdend und meist konvergierend, oft schlecht erkennbar, da die benachbarten lateralen Umbonahöhlungen in der Regel mit Kallus ausgefüllt sind und manchmal nur durch stummelartige Reste angedeutet werden. Falls vorhanden, liegen die Spitzen der lateralen Umbonahöhlungen in Seitenansicht etwas tiefer als die zwischen den Umbonahöhlungen gelegene Ausfüllung der mäßig weiten bis weiten Delthyrialhöhlung. Zähne käftig, breit und kurz. Ventrals Muskelfeld breit, meist gut erkennbar. Die großen Diduktor-Abdrücke umgeben posterior teilweise die im Zentrum gelegenen kleinen Adduktor-Abdrücke. In vielen Fällen verläuft die Berippung des Sinus etwas abgeschwächt über das Muskelfeld. Oft wird der Abdruck der Rippen durch kräftige und fächerförmig gestreifte Diduktor-Abdrücke in Richtung auf anterior überdeckt. An den Seiten des Muskelfeldes befindet sich jeweils eine nach außen gebogene Muskel-feld-Begrenzungsleiste, die aus der nach anterior reichenden Fortsetzung der Zahnstützen hervorgeht. Die maximale Weite des ventralen Muskelfeldes (WM) im Vergleich zur Weite der Ventralklappe an der Ausbuchtung der Muskel-feld-Begrenzungsleiste (WMv) beträgt im Mittel 44 % (44 Exemplare, 100 %), meistens 40 bis 47 % (27 Exemplare, 62,79 %), seltener 30 bis 39 % (4 Exemplare, 9,3 %) oder 48 bis 54 % (12 Exemplare, 27,9 %).

Nach anterior zeigt das Muskelfeld eine weniger deutliche Muskel-feld-Begrenzung, die auf dem Boden des Sinus bei Steinkernen als unregelmäßig bogenförmige Einsenkung erscheint, bei mehreren Exemplaren auch ganz fehlen kann. Bei einigen Funden zeigt sich ein Myophragma in variabler Deutlichkeit zwischen den Adduktoren. Im Gegensatz zum scharfen Rippenbau der äußeren Klappen ist die Berippung von Steinkernen deutlich abgeschwächt, vor allem auf den Flanken der Klappe, wo die Rippen oft nur noch als Kerben an der Kommissur erkannt werden können. Auf den Flanken sind meist nur die an den Sinus angrenzenden vier bis sieben Rippen besser sichtbar und in Frontalnähe höher als die auf dem First gerundeten Rippen im Sinus. Einige scharf erhaltene Exemplare (z. B. PWL 2020/5119-LS, Fundpunkt BOP59, obere Kondel-Gruppe) zeigen feine punktförmige Vertiefungen an den Flanken einschließlich der Innenseiten des Sinus oder an den Flanken der Dorsalklappe, die in variabler Deutlichkeit reihenweise angeordnet sein können. Vermutlich handelt es sich dabei um die Abdrücke der Ovarien.

Internmorphologie der Dorsalklappe: Der Schlossfortsatz ist bei scharf erhaltenen Steinkernen meist sichtbar. Er besteht aus wenigen vom Klappenrand bis zur Spitze des Septaliums verlaufenden unregelmäßig angeordneten Lamellen, die vermutlich ursprünglich Kalzitprismen waren. Der Sattel bildet in der Nähe des Schnabels bei Lateralansicht von Innenabdrücken einen stumpfwinkligen Knick. Von dort bis zur frontalen Kommissur verläuft der Sattel mäßig gewölbt bis gestreckt. Das Septum erreicht meist 50 % der Klappenlänge (selten 60 bis 80 %). In Schnabelnähe erscheint es kräftig V-förmig geweitet, was auf dem Steinkern den Blick auf die meist in lateraler Ansicht bananenförmig gekrümmte Ausfüllung der Septaliumhöhlung und die Schlossplatte möglich macht. An den apikalnahen Enden der dorsalen lateralen Umbonahöhlungen befinden sich zapfenartig verbreiterte Spitzen. Das dorsale Muskelfeld zeigt bei Steinkernen deutlich knopfartig vorstehende und leicht gekrümmte posteriore Adduktorabdrücke, aus welchen zwei bis drei Rippen auf dem Steinkern hervorgehen können. Anteriore Adduktorabdrücke erscheinen schwach und kaum auffällig. Septalium mäßig breit, in Aufsicht amphorenförmig, bei Steinkernen durch die Spitzen der dorsalen Umbonahöhlungen nicht verdeckt. Das Connectivum bedeckt den anterioren Teil der Septaliumhöhlung. Die Schlossplatte ist ungeteilt. Die äußeren Schlossplatten bilden zu beiden Seiten des Septaliums Einsenkungen, die auf Steinkernen

als kissenartige Aufwölbungen in Rautenform erscheinen. Nach anterior schließen sich von dort die Cruralbasen an, die bei Steinkernen als schmale Schlitz sichtbar werden. Die Rippen des Sattels haben eine größere Höhe mit tieferen Zwischenräumen als die Rippen auf den Flanken der Klappe. Das mediane Rippenpaar bildet den konvexen oberen Teil des Sattels, während die Rippen an Seitenflanken des Sattels niedriger sind. Die Rippen auf den Flanken der Dorsalklappe sind kräftig gebogen. Bei Steinkern-Erhaltung können bis zu drei Rippen auf den dorsalen Lunulae angedeutet sein. Meist fehlt diese Andeutung. Gut erhaltene Steinkerne lassen hakenähnliche „Stacheln“ am stirnnahen Teil des Sattels in der Nähe der Kommissur sichtbar werden, die sich auch auf die seitlichen Kommissuren fortsetzen können. Plastilinabdrücke dieser Struktur zeigen Gruben, in welche die Stacheln der Rippen-Enden von der Ventralklappe als Verschlussmechanismus der Klappen einrasten können.

Tab. 1: Vergleich der ventralen Muskelkomplexe von *Xahetomus hexadaleidensis* und *Xahetomus deltoides* n. sp. (Maße in mm).

	SARTENAER (2009) Fig. 12	SARTENAER (2009) Fig. 27	SARTENAER (2009) Fig. 32	SARTENAER (2009) Fig. 37	SARTENAER (2009) Fig. 42	ECKERT PWL 2020/5014-LS	Schwarzes Kreuz PWL 2020/5001-LS	Waldescher Mühle PWL 2020/5000-LS	Karstel, Holotypus PWL 2020/5018-LS	Schamberg, Eichele PWL 2020/5041-LS	Karstel PWL 2020/5060-LS	Karstel PWL 2020/5021-LS	Karstel PWL 2020/5023-LS	Biebricher Hof PWL 2020/5028-LS	Alte Gahnert PWL 2020/5037-LS	Alte Gahnert PWL 2020/5032-LS
WM	6,0	6,0	4,9	5,5	6,7	4,8	5,8	4,5	6,4	7,0	7,1	8,5	6,0	9,5	8,2	10,8
WMv	17,7	17,2	16,5	12,1	15,9	12,6	19,2	13,4	14,9	16,3	11,0	15,3	13,7	18,0	17,0	20,9
WM/ WMv	0,33	0,34	0,29	0,45	0,42	0,38	0,30	0,33	0,42	0,42	0,64	0,55	0,43	0,52	0,48	0,54
	<i>Xahetomus hexadaleidensis</i> SARTENAER, 2009								<i>Xahetomus deltoides</i> n. sp.							
Aus Tafel 1 von SARTENAER (2009) stammen die durch den Autor ausgemessenen Werte von Fig. 12, 27, 32, 37 und 42. Der Vergleich WM/WMv zeigt, dass der ventrale Muskelkomplex von <i>Xahetomus deltoides</i> in den meisten Fällen weiter sind als bei <i>Xahetomus hexadaleidensis</i> . Abkürzungen: WM = maximale Weite des ventralen Muskelkomplexes; WMv = Weite der Ventralklappe im Bereich von WM.																

Vergleich: *Xahetomus deltoides* und *Xahetomus hexadaleidensis* können in der Mittelrhein-Region am gleichen Fundort in Gemeinschaft vorkommen. Dabei überwiegt meist eine Art deutlich die andere. Die Unterscheidung ist mit den folgenden Kriterien leicht möglich:

- Die Wölbung der ventralen Flanken ist bei *X. deltoides* kräftig bis buckelartig (bei *X. hexadaleidensis* kaum gewölbt).
- Steinkerne von *X. deltoides* zeigen in den meisten Fällen eine unscharfe Berippung (bei *X. hexadaleidensis* sind die Steinkerne scharf berippt).
- Bei *X. deltoides* zeigt sich der Beginn des Sattels in der Nähe des Schnabels stumpfwinklig abgeknickt und in Richtung nach anterior stärker gestreckt (bei *X. hexadaleidensis* ist der Beginn des Sattels in Lateralansicht in die Wölbung des Sattels einbezogen).
- Das ventrale Muskelfeld von *X. deltoides* ist weit bis mäßig weit im Verhältnis zur Weite der Klappe an der Stelle der maximalen Weite des Muskelfeldes (bei *X. hexadaleidensis* ist das Muskelfeld deutlich schmaler).
- Bei *X. deltoides* sind die ventralen lateralen Umbonalhöhlungen fast ganz mit Kallus ausgefüllt (bei *X. hexadaleidensis* fehlt die Ausfüllung mit Kallus oder ist weniger intensiv).

Tab. 2: *Xahetomus deltooides* n. sp. (Maße in mm).

	Holotypus PWL 2020/5018-LS	Paratypus 1 PWL 2020/5040-LS	Paratypus 2 PWL 2020/5021-LS	Paratypus 3 PWL 2020/5019-LS	Paratypus 4 PWL 2020/5022-LS	Paratypus 5 PWL 2020/5024-LS	Paratypus 6 PWL 2020/5068-LS	Paratypus 7 PWL 2020/5036-LS	Paratypus 8 PWL 2020/5041-LS	Paratypus 9 PWL 2020/5038-LS	Paratypus 10 PWL 2020/5034-LS	Paratypus 11 PWL 2020/5037-LS
Ventralklappe												
L	16,0	15,5	16,2	17,3	13,3	12,5	16,8	11,2	14,5	12,4	12,5	16,1
W	14,8	20,6	15,0	17,2	15,6	19,0	15,0	15,8	18,6	13,6	22,0	18,5
L/W	1,08	0,75	1,08	1,005	0,85	0,65	1,12	0,70	0,77	0,91	0,56	0,87
T	14,6	19,3	10,1	16,0	11,5	12,7	9,6	11,1	18,5	13,8	10,6	15,7
T/L	0,91	1,24	0,62	0,92	0,86	1,01	0,57	0,99	1,27	1,11	0,84	0,97
T/W	0,98	0,93	0,67	0,93	0,73	0,66	0,64	0,70	0,99	1,01	0,48	0,84
AA	88	111	90	101	97	110	103	110	100	91	106	104
LM	11,8	13,5	10,9	14,0	10,2	8,0	8,2	8,8	9,0	8,6	11,9	12,0
LM/L	0,73	0,87	0,67	0,80	0,76	0,64	0,48	0,78	0,62	0,69	0,95	0,74
WM	6,4	8,3	7,0	9,8	7,5	7,2	6,7	8,2	7,0	6,8	9,5	8,2
WMv	14,9	18,0	14,6	17,0	15,7	18,0	14,4	16,3	16,3	10,9	20,8	17,0
WM/WMv	0,42	0,46	0,47	0,57	0,47	0,40	0,46	0,50	0,42	0,62	0,45	0,48
WS	10,1	12,2	10,1	12,8	10,6	11,2	10,2	11,0	11,9	9,5	16,3	11,2
WS/W	0,68	0,59	0,67	0,74	0,67	0,58	0,68	0,69	0,63	0,69	0,74	0,60
Lb→W/L in %	65	55	69	55	71	64	47	69	60	54	48	55
MCv	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
PCv	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
LCv	11	10	9	11	11	10	10	9	10	6	10	9
Dorsalklappe												
L	15,2	12,0	14,8	16,0	11,9	11,5	14,3	10,3	14,1	11,5	17,7	15,3
W	14,8	20,6	15,0	17,2	15,6	19,0	15,0	15,8	18,6	13,6	22,0	18,5
L/W	1,02	0,58	0,98	0,93	0,76	0,60	0,95	0,65	0,75	0,84	0,80	0,82
MCd	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
PCd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LCd	9	10	10	11	11	10	11	10	11	7	9	8

L = Länge; W = Weite; T = Dicke der geschlossenen Klappen; Lb→W/L = Länge ab Apex bis zur größten Weite der Klappe in Prozent zur Länge der Klappe; AA = Apikalwinkel; LM = Länge des Muskelfeldes; WM = maximale Weite des Muskelfeldes; WMv = Weite der Ventralklappe im Bereich von WM; WS = maximale Weite des Sinus; MCv = Zahl der medianen Rippen im Sinus der Ventralklappe; PCv = Zahl der ventralen Parietalrippen; PCd = Zahl der dorsalen Parietalrippen; LCv = Zahl der ventralen Lateralrippen; MCD = Zahl der medianen Rippen auf der dorsalen Falte; LCD = Zahl der dorsalen Lateralrippen.

– *X. deltooides* zeigt an der Kommissur Kammern zur Aufnahme der Randstacheln der jeweils gegenüberliegenden Klappe (bei *X. hexadaleidensis* fehlen die Kammern oder sind nur schwach angedeutet).

– Bei *X. deltooides* ist das Septum kräftig und in der Nähe des Apex deutlich geweitet (bei *X. hexadaleidensis* ist es schmal und an seinem Beginn in der Nähe des Apex schwach V-förmig geweitet).

- Die Spitzen der dorsalen lateralen Umbonalhöhlungen sind bei *X. deltooides* kurz und zapfenartig abgesetzt, daher bleibt die Ausfüllung der Septaliums bei Steinkernen gut sichtbar (bei *X. hexadaleidensis* verdecken längere Spitzen das Septalium fast ganz. Die Spitzen sind nicht oder weniger zapfenartig).
- Die posterioren dorsalen Adduktorabdrücke von *X. deltooides* sind kräftig eingesenkt und bei Steinkernen knopfartig vorstehend (bei *X. hexadaleidensis* sind sie nur schwach sichtbar).

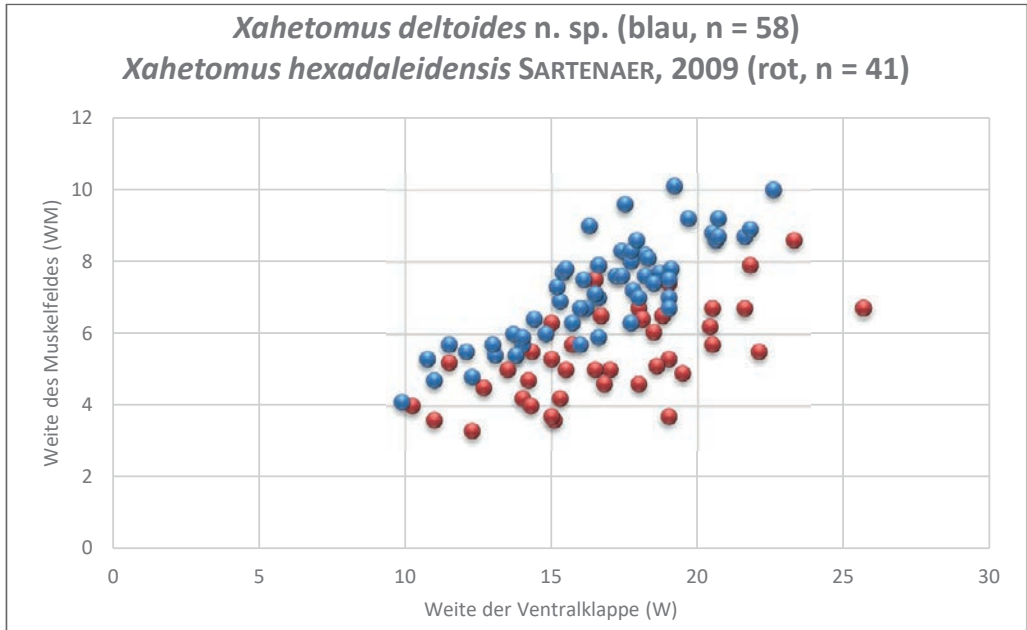


Abb. 7: Weite des ventralen Muskelfeldes im Verhältnis zur Weite der Ventraklappe. Deutlich werden die erweiterten Muskelfelder von *Xahetomus deltooides*, die bei WM/W im Mittelwert bei 0,44 liegen. *Xahetomus hexadaleidensis* zeigt ein schmaleres Muskelfeld mit niedrigeren Messwerten bei WM/W im Mittelwert bei 0,32.

Stratigraphische Reichweite und geographische Verbreitung

Deutschland, Rheinisches Schiefergebirge, Mittelrhein-Region.

Ober-Emsium, Lahnstein-Gruppe, Hohenrhein-Formation:

- Hohenrhein bei Lahnstein, KO44.2.
- Hohenrhein bei Lahnstein, Steinbruch Gais, untere Ruppertsklamm, KO13.2.
- Schwarzes Kreuz, Feldberg Lahnstein, Acker 219m ENE Kreuz, KO21bSK.
- Eschbachtal bei Waldesch (Waldescher Mühle II), BOP63.

Ober-Emsium, Laubach-Gruppe:

- Münnichsberg bei Alken an der Mosel, Felsrücken oberhalb des Steinbruchs, MÜ1.
- Karstel bei Lahnstein, kleiner Steinbruch dicht neben der Bundesstraße 42, BOP81.
- Karstel bei Lahnstein, obere SW-Flanke, BOP21.
- Karstel bei Lahnstein, ehemaliger Weinberg, BOP21-2.
- Aspeler Bachtal, BOP28.
- Waldescher Mühle, Steinbruch an der ehemaligen Mühle, BOP62.

- Kohlbachtal bei Pfaffenheck, BOP46.
- Laubachtal bei Koblenz, Steinalde, KO1.
- Remstecken im Koblenzer Stadtwald, KO42.
- Weihertal, Müllers Bruch bei Lahnstein, BOP43.
- Steinigbachtal bei Boppard, BOP132.2.

Ober-Emsium, untere Kondel-Gruppe, Flaserschiefer-Formation:

- Rhens, Brückenbaustelle am Schamberg, BOP7.

Ober-Emsium, obere Kondel-Gruppe, Kieselgallenschiefer-Formation:

- Concordiaturm bei Bad Ems, Wegaufschluss 150 m SSW des Turms, EMS3. Sphärosideritschiefer, Basis der Kieselgallenschiefer.
- Schlierbachtal bei Braubach, Steinbruch Schlierbachsberg, BOP39.
- Schlierbachtal, mittlerer Teil, zwischen Braubach und Lahnstein, BOP59.
- Schlierbachtal, zwischen Braubach und Lahnstein, an einer Wegbiegung, BOP121.
- Braubach, „Alte Gahnert“, Felsböschung an der SE-Ecke des Sportplatzes, BOP118.
- Braubach, „Alte Gahnert“, Felsböschung an der SE-Ecke des Sportplatzes, BOP133.
- Schlierbachtal bei Braubach, „Vor Pitschit“, BOP135.
- Biebricher Hof bei Lahnstein, Steinbruch, KO108.
- Heiligenroth, hinter der Autobahn-Raststätte, MD1.

Xahetomus aff. *hexadaleidensis* SARTENAER, 2009

Taf. 2, Fig. 11

- ? 1942 *Camarotoechia daleidensis* (F. ROEM.). - DAHMER, Ziegenberg: 271, Abb. 29 [Ventralklappe aus vermutlich „tieferen Lagen der Singhofener Schichten“].

Material: Zwei Ventralklappen, teilweise deformiert.

Fundort: Nonnenbachtal bei Solscheid im Westerwald, 6 km E Bad Hönningen am Rhein. Fund: Ralph Seibert, März 2020.

Stratigraphische Stellung: Mittel-Siegenium, Seifen-Formation.

Beschreibung: Der Fund erweist sich als ungewöhnlich, da alle zur Gattung gehörenden Fundnachweise bis jetzt aus dem Ober-Emsium stammen. Eine klare Zuordnung zu den Spezies *Xahetomus hexadaleidensis* und *Xahetomus deltoides* lässt sich wegen der ungünstigen Erhaltung des Materials und dem Fehlen von Dorsalklappen noch nicht vornehmen. Schale mittelgroß, im Umriss subpentagonal, L/W 0,71; AA 116°; WM/WMv 0,33; LM/L 0,67. Größte Weite der Klappe bei 70 % der Länge (Lb→W/L 70 %). Sinus mäßig vertieft, am Boden flach, von den Flanken der Klappe deutlich abgegrenzt, beginnt in 25 % der Klappenlänge. Weite des Sinus zur Klappenweite 64 %. Kammern zur Arretierung der Randstacheln schwach entwickelt. Flanken der Klappe mäßig konvex leicht buckelartig. Maximale Höhe der Flanken wird mit der die Sinusrand-Rippe begleitenden Flankenrippe erreicht. Zunge am vorliegenden Material nicht erhalten. Rippen extern mäßig hoch, scharf, kantig auf dem First. Rippenfurchen im Sinus etwas weiter als auf den Flanken der Klappe. Parietalrippen am Material nicht vorhanden. Zahnstützen dünn und kurz, nach anterior zunächst divergierend, dann subparallel. Laterale ventrale Umbonalhöhlungen weit, nach posterior spitz, nicht mit Kallus gefüllt. Spitzen liegen in Lateralansicht der Klappe etwas tiefer als die zwischen den Umbonalhöhlungen liegende Ausfüllung der Delthyrialhö-

lung. Zahnstützen umfassen fünf Rippen auf der Steinkern-Ausfüllung der Delthyrialhöhlung (bei PWL 2020/5686-LS). Adjustor kräftig berippt, Abgrenzung nach anterior erhaltungsbedingt undeutlich. Ventrales Muskelfeld und dessen anteriore Muskelfeld-Begrenzungsleiste undeutlich. Weite des Muskelfeldes zur Klappenweite 35 % (WM/W). Interne Rippen im Sinus und auf den Flanken der Klappe kantig. Arretierungskammern für Randstacheln vorhanden.

Vergleich: Ein Vergleich der Exemplare aus dem Nonnenbachtal mit *Xahetomus* aus dem Oberemsium zeigt größere Ähnlichkeiten mit *Xahetomus hexadaleidensis* als mit *Xahetomus deltoides*. Das Verhältnis WM/W bei *X. hexadaleidensis* liegt zwischen 20 % bis 45 % (Mittelwert 34,3 %); bei *X. deltoides* zwischen 30 % und 54 % (Mittelwert 44,3 %), was bei diesem eher weniger dem Material aus dem Nonnenbachtal entspricht. Darüber hinaus hat *X. deltoides* ein auffallend weiteres ventrales Muskelfeld. Auf diesem erscheinen die Abdrücke der Adduktoren und Diduktoren deutlich sichtbar im Gegensatz zu *X. hexadaleidensis* und *X. aff. hexadaleidensis*, bei denen die Berippung der Muskelfelder dafür kräftiger ausgestaltet ist.

Ungewöhnlich ist eine von DAHMER (1942) abgebildete Ventralklappe mit fünf Rippen im Sinus und einem kurzem Muskelfeld, wie es bei *Oligoptycherhynchus daleidensis* normalerweise nicht vorkommt. Dennoch kann eine Zuweisung dieses Exemplars zu *Xahetomus* nicht sicher vorgenommen werden, da der Außenabdruck anscheinend fehlt und die externe Berippung unbekannt bleibt. Auf der Abbildung von DAHMER ist die interne Rippenstruktur nicht eindeutig zu erkennen. Die Zuweisung des Materials aus dem Nonnenbachtal bleibt auch deswegen noch unsicher, da nach SARTENAER (2010: 60, Tab. 1) *Oligoptycherhynchus daleidensis* in seltenen Fällen fünf Sinusrandrippen wie *Xahetomus* haben kann.

Tab. 3: *Xahetomus aff. hexadaleidensis* (Maße in mm).

	PWL 2020/5686-LS	PWL 2020/5687-LS	PWL 2021/5802-LS	PWL 2021/5803-LS	PWL 2021/5805-LS
L	14,7	17,2	15,0	14,7	10,4
W	21,2		14,7	13,5	12,4
L/W	0,69		1,02	1,08	0,83
Lb→W	10,4		9,3	9,5	5,9
Lb→W/L in %	70		62,0	64,62	56,73
AA	116		114	96	108
WAZ	6,4			4,0	3,6
LM	9,9		9,0		6,4
WM	7,6		6,1		5,3
WMv	19,5		14,0		12,3
WM/WMv	0,38		0,43		0,43
WM/W	0,35		0,41		0,42
LM/L	0,67		0,60		0,61
WS	13,3		8,9	8,0	6,8
WS/W	0,64		0,60	0,59	0,54
MCv	5	5	5	5	4
PCv	0	0	0	0	0
LCv	8		6		7

4. Fundorte

Alle Funde stammen vom Autor, falls nichts anderes erwähnt wird.

- Aspeler Bachtal, MÜ5, Steinbruch** an der Einmündung des Rödgesgrabens, 500 m NW Punkt 357, Niederfeller Wald, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 15' 34.5" E7° 29' 35.1". Fund FABISZISKY 1979, *Xahetomus deltoides*, *Xahetomus hexadaleidensis* PWL 2020/5086-LS, PWL 2020/5002-LS. Ober-Emsium, Laubach-Gruppe.
- Aspeler Bachtal, BOP28_1, Einmündung eines Seitentales**, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 15' 27.5" E7° 30' 00.5". Fund FABISZISKY 5/1991, *Xahetomus deltoides*, PWL 2020/5083-LS, PWL 2020/5087-LS. Ober-Emsium, Laubach-Gruppe.
- Biebricher Hof bei Lahnstein, Steinbruch, KO108**, TK 25 Blatt 5611 Koblenz: N50° 18' 00.6" E7° 39' 52.4". Fund 17.04.2000. *Xahetomus deltoides*, PWL 2020/5028-LS. Ober-Emsium, obere Kondel-Gruppe, Kieselgallenschiefer-Formation.
- Braubach, „Alte Gahnert“, Felsböschung an der SE-Ecke des Sportplatzes, BOP118**, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 16' 30.9" E7° 39' 46.1". Fund 30.06.2001, *Xahetomus deltoides*, PWL 2020/5033-LS, PWL 2020/5035-LS, PWL 2020/5076-LS, PWL 2020/5030-LS, *X. hexadaleidensis*, PWL 2020/5029-LS, PWL 2020/5031-LS, PWL 2020/5057-LS. Ober-Emsium, obere Kondel-Gruppe, Kieselgallenschiefer-Formation.
- Braubach, „Alte Gahnert“, Felsböschung an der SE-Ecke des Sportplatzes, BOP133**, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 16' 31.6" E7° 39' 46.7". Fund 30.06.2006, *Xahetomus deltoides*, PWL 2020/5037-LS, PWL 2020/5034-LS. Ober-Emsium, obere Kondel-Gruppe, Kieselgallenschiefer-Formation.
- Braubach, „Im Eckert“, BOP71b**, rechte Talseite gegenüber der Blei- und Silberhütte. TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 16' 32.9" E7° 39' 23.1". Fund 22.03.1997, *Xahetomus hexadaleidensis*, PWL 2020/5014-LS. Ober-Emsium, untere Kondel-Gruppe, Flaserschiefer-Formation.
- Concordiaturm bei Bad Ems, Wegaufschluss 150 m SSW des Turms, EMS3**, Schill-Lagen am Wegaufschluss im Hang bei 215 m über Normalnull, zwischen einer Wegkehre und einem kleinen Erosionsgraben, vermutlich von der Basis der oberen Kondel-Gruppe mit hohem Eisengehalt. TK 25 Blatt 5612 Bad Ems: N50° 19' 32.5" E7° 44' 08.2". *Xahetomus deltoides*, PWL 2021/6713-LS. Hohes Ober-Emsium, Sphärosiderit-Schiefer.
- Daleiden, Steinbruch am Olmscheider Weg im Irsental**, TK 25 Blatt 5903 Neuerburg: N50° 03' 48.4" E6° 12' 15.3". Fund 21.04.1979, *Xahetomus hexadaleidensis*, PWL 2021/6715-LS. Ober-Emsium, Wiltz-Schichten.
- Eschbachtal bei Waldesch (Waldescher Mühle II), BOP63**, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 17' 14.3" E7° 31' 57.4". Fund 28.01.2018, *Xahetomus deltoides*, PWL 2020/5105-LS. Ober-Emsium, Lahnstein-Gruppe, mittlerer Teil der Hohenrhein-Formation.
- Haigerhütte, Wegaufschluss NW Schlierberg**, 4,4 km W Dillenburg, TK 25 Blatt 5215 Dillenburg: N50° 44' 38.6" E8° 13' 29.2". Fund 05.06.1995, Nr. 25, *Xahetomus hexadaleidensis*, PWL 2020/5638-LS. Hohes Ober-Emsium, Übergang zum oberen Drittel der Kieselgallenschiefer-Formation der oberen Kondel-Gruppe.
- Heckelmann-Mühle Rupbachtal, Wegböschung am Steinbruchsrand 250 m SSW der Mühle, Fundpunkt 6**, TK 25 Blatt 5613 Schaumburg: N50° 18' 51.5" E7° 56' 29.7". Fund 05.07.2009, *Xahetomus hexadaleidensis*, PWL 2020/5017-LS. Hohes Ober-Emsium, basale Rupbach-Schiefer.
- Heiligenroth, Waldrand hinter der Autobahnraststätte, MD1**, TK 25 Blatt 5513 Meudt: N50° 27' 12.3" E7° 52' 15.8". Fund SEIBERT 2017, *Xahetomus deltoides*, PWL 2020/5098-LS. Ober-Emsium, vermutlich obere Kondel-Gruppe, Kieselgallenschiefer-Formation.

- Helместal bei Lahnstein, BOP16**, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 17' 39.9" E7° 37' 27.0". Fund 1993, *Xahetomus hexadaleidensis*, PWL 2021/6716-LS, PWL 2021/6717-LS, doppelklappig. Ober-Emsium, Lahnstein-Gruppe, Hohenrhein-Formation.
- Hohenrhein bei Lahnstein, KO13**, untere Ruppertsklamm, rechte Talseite, ehemaliger Weinberg, TK 25 Blatt 5611 Koblenz: N50° 19' 3.37" E7° 37' 37.25". Fund EICHELE 1980, *Xahetomus hexadaleidensis*, PWL 2020/5013-LS. Fund WENNDORF 2017, *Xahetomus deltoides*, PWL 2020/5080-LS, PWL 2020/5061-LS, PWL 2020/5078-LS, PWL 2020/5079-LS. Ober-Emsium, Lahnstein-Gruppe, oberes Viertel der Hohenrhein-Formation.
- Hohenrhein bei Lahnstein, Steinbruch Gais, untere Ruppertsklamm, KO13.2**, TK 25 Blatt 5611 Koblenz: N50° 19' 04.10" E7° 37' 38.20". *Xahetomus deltoides*. Ober-Emsium, Lahnstein-Gruppe, oberes Viertel der Hohenrhein-Formation.
- Hohenrhein bei Lahnstein, untere Ruppertsklamm, KO44.2**, rechte Talseite, ehemaliger Weinberg, TK 25 Blatt 5611 Koblenz: N50° 19' 3.12" E7° 37' 36.03". Fund 14.07.2017, *Xahetomus deltoides*, PWL 2020/5061-LS, PWL 2020/5004-LS. *Xahetomus hexadaleidensis*, PWL 2020/5010-LS, PWL 2020/5071-LS, PWL 2020/5075-LS, PWL 2020/5011-LS, PWL 2020/5070-LS, PWL 2020/5007-LS. Ober-Emsium, Lahnstein-Gruppe, oberes Viertel der Hohenrhein-Formation.
- Karstel bei Lahnstein, kleiner Steinbruch dicht neben der Bundesstraße 42, BOP81**, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 17' 25.20" E7° 37' 28.80". *Xahetomus deltoides* (Locus typicus), PWL 2020/5018-LS, PWL 2020/5019-LS, PWL 2020/5021-LS, PWL 2020/5022-LS, PWL 2020/5023-LS, PWL 2020/5024-LS, PWL 2020/5026-LS, PWL 2020/5027-LS, PWL 2020/5040-LS, PWL 2020/5053-LS, PWL 2020/5060-LS, PWL 2020/5064-LS, PWL 2020/5065-LS, PWL 2020/5066-LS, PWL 2020/5069-LS, PWL 2020/5082-LS, PWL 2020/5084-LS, PWL 2020/5085-LS, PWL 2020/5106-LS, PWL 2020/5109-LS, PWL 2020/5113-LS, PWL 2020/5116-LS, PWL 2020/5117-LS, PWL 2020/5118-LS, PWL 2020/5122-LS, PWL 2020/5125-LS. *Xahetomus hexadaleidensis*, PWL 2020/5003-LS, PWL 2020/5095-LS, PWL 2020/5004-LS, PWL 2020/5045-LS, PWL 2020/5073-LS, PWL 2020/5059-LS, PWL 2020/5025-LS. Unteres Viertel der Laubach-Gruppe.
- Karstel bei Lahnstein, obere Südwest-Flanke, BOP21**, dicht unterhalb eines ehemaligen Weinbergsweges. TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 17' 30.30" E7° 37' 38.60". Fund 2003, Nr. 1, *Xahetomus deltoides*, PWL 2020/5120-LS. *Xahetomus hexadaleidensis*, PWL 2020/5115-LS. Ober-Emsium, unteres Viertel der Laubach-Gruppe.
- Karstel bei Lahnstein, ehemaliger Weinberg, BOP21-2**, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 17' 25.90" E7° 37' 35.70". Fund *Xahetomus hexadaleidensis*. Ober-Emsium, unteres Viertel der Laubach-Gruppe.
- Kleinbornsbachtal, Aufschluss 260 m W Einmündung Rabennestbach, BOP44**, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 17' 48.8 E7° 32' 39.1". Fundpunkt von FOLLMANN (1925), Fund 19.10.2019, *Xahetomus hexadaleidensis*. Ober-Emsium, Lahnstein-Gruppe, Hohenrhein-Formation.
- Kohlbachtal bei Pfaffenheck, BOP46**, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 13' 43.20" E7° 29' 57.70". Fund 15.10.1996, *Xahetomus deltoides*, PWL 2020/5103-LS. Ober-Emsium, Laubach-Gruppe.
- Laubachtal bei Koblenz, ehemaliger Weinberg, KO20.2**, TK 25 Blatt 5611 Koblenz: N50° 19' 53.6" E7° 34' 23.6". Funde WENNDORF 14.03.1987, EICHELE 21.05.2018, *Xahetomus hexadaleidensis*, PWL 2020/5012-LS, PWL 2020/5091-LS. Ober-Emsium, Lahnstein-Gruppe, oberes Viertel der Hohenrhein-Formation.
- Laubachtal bei Koblenz, Steinhalde, KO1**, TK 25 Blatt 5611 Koblenz: N50° 19' 51.70" E7° 34' 28.70". Fund 15.06.2018, *Xahetomus deltoides*, PWL 2020/5100-LS. Ober-Emsium, Laubach-Gruppe.

- Lörchen im oberen Karstel bei Lahnstein, BOP124**, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 17' 31.97" E7° 37' 46.71". Funde 27.02.2017, *Xahetomus deltooides*, PWL 2020/5124-LS. *Xahetomus hexadaleidensis*, PWL 2020/5052-LS. Ober-Emsium, Laubach-Gruppe.
- Lörchen im Karstel bei Lahnstein, ehemaliger Weinberg, BOP21_2**, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 17' 29.57" E7° 37' 39.10". Fund 20.08.2005, Nr. 1, *Xahetomus hexadaleidensis*, PWL 2020/5044-LS. Ober-Emsium, Laubach-Gruppe.
- Münnichsberg bei Alken an der Mosel, Felsrücken oberhalb des Steinbruchs, MÜ1**, in einem nördlichen Nebentälchen des Alkeners Bachtals, ungefähr 2,5 km E von Alken, TK 25 Blatt 5710 Münstermaifeld: N50° 14' 40.90" E7° 28' 51.50". Fund EICHELE 10-2016, *Xahetomus deltooides*. Fund FABISZISKY 09.04.1980 und 8/1980, POSCHMANN und WENNDORF 17.10.2020, PWL 2020/5006-LS, PWL 2020/5030-LS, PWL 2020/5046-LS, PWL 2020/5063-LS, PWL 2020/5120-LS, PWL 2020/5133-LS, PWL 2020/5715-LS, PWL 2020/5720-LS, PWL 2020/5721-LS, PWL 2020/5727-LS, PWL 2020/5728-LS, PWL 2020/5730-LS, PWL 2020/5732-LS. *Xahetomus hexadaleidensis*, PWL 2020/5005-LS, PWL 2020/5020-LS, PWL 2020/5088-LS, PWL 2020/5096-LS, PWL 2020/5097-LS, PWL 2020/5126-LS, PWL 2020/5128-LS, PWL 2020/5129-LS, PWL 2020/5130-LS, PWL 2020/5131-LS, PWL 2020/5132-LS, PWL 2020/5134-LS, PWL 2020/5135-LS, PWL 2020/5137-LS, PWL 2020/5139-LS, PWL 2020/5140-LS, PWL 2020/5143-LS, PWL 2020/5147-LS, PWL 2020/5713-LS, PWL 2020/5714-LS, PWL 2020/5717-LS, PWL 2020/5718-LS, PWL 2020/5722-LS, PWL 2020/5724-LS, PWL 2020/5725-LS, PWL 2020/5729-LS. Ober-Emsium, in plattigen, intensiv gelbbraun verwitterten Sandsteinen, aus vermutlich zweitem Viertel der Laubach-Gruppe.
- Niederfell**, Steinbruch, 200 m N Moselbrücke, TK 25 Blatt 5610 Bassenheim: N50° 17' 56.15" E7°27'57.09", Fund TROST/DÜSSELDORF, *Xahetomus hexadaleidensis*, PWL 2020/5056-LS. Ober-Emsium, Lahnstein-Gruppe, obere Hohenrhein-Formation.
- Nonnenbachtal**, Wegbiegung im SE-Hang zwischen Nonnenbach und Bremscheider Bach, 811 m SSW Ortsmitte Solscheid, 1,6 km WSW der Mündung des Nonnenbachs in die Wied, 6 km E Bad Hönningen, TK 25 Blatt 5410 Waldbreitbach: N50° 30' 39.8" E7° 23' 55.5". Fund SEIBERT, März 2020, *Xahetomus* aff. *hexadaleidensis*. Mittel-Siegenium, Seifen-Formation nach MITTMAYER (2008: 155, Abb.3). PWL 2021/5803-LS, PWL 2021/5805-LS, PWL 2021/5804-LS, PWL 2020/5686-LS, PWL 2021/5806-LS, PWL 2021/5802-LS.
- Orlenbach**, Aufschluss an Straße etwa 350 m NW Ortsmitte Orlenbach, TK 25 Blatt 5804 Schönecken: N50° 9' 38.16" E6° 23' 10.02", Fund GRÄBLE 13.11.1995. *Xahetomus hexadaleidensis*, PWL 2021/6712-LS. Ober-Emsium, Wiltz-Formation.
- Remstecken im Koblenzer Stadtwald, KO42**, Höhenrücken dicht W des Forsthauses. In stark verwitterten siltigen Schiefen tritt dort eine kleine Fauna auf. TK 25 Blatt 5611 Koblenz: N50° 18' 25.00" E7° 32' 44.60". Fund 12.06.2000, *Xahetomus hexadaleidensis*, PWL 2020/5055-LS, *Xahetomus deltooides*, PWL 2020/5048-LS. Ober-Emsium, Laubach-Gruppe.
- Rhens, Brückenbaustelle am Schamberg, BOP7**, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N 50° 16' 51.76" E 7° 36' 54.42" Funde 23.05.1988, FABISZISKY 02.04.1989, *Xahetomus deltooides* und *Xahetomus hexadaleidensis* auf einer Platte, PWL 2020/5015-LS, PWL 2020/5016-LS, PWL 2020/5041-LS. Ober-Emsium, untere Kondel-Gruppe, Flaserschiefer-Formation.
- Schlierbachsberg, Steinbruch, im Schlierbachtal bei Braubach, BOP39**, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 17' 34.10" E7° 38' 28.50". Fund NESTLE 14.04.2017, *Xahetomus deltooides*, PWL 2020/5050-LS, PWL 2020/5104-LS, PWL 2020/5049-LS, PWL 2020/5054-LS. Ober-Emsium, Basis der oberen Kondel-Gruppe, tiefste Kieselgallenschiefer-Formation.

- Schlierbachtal, mittlerer Teil, zwischen Braubach und Lahnstein, BOP59**, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 17' 37.3" E7° 38' 50.4". *Xahetomus deltoides*, PWL 2020/5119-LS. Ober-Emsium, obere Kondel-Gruppe, Kieselgallenschiefer-Formation.
- Schlierbachtal, zwischen Braubach und Lahnstein, an einer Wegbiegung, BOP121**, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 17' 35.0" E7° 38' 54.0". Fund 06.04.2020, *Xahetomus deltoides*, PWL 2021/6714-LS. Ober-Emsium, obere Kondel-Gruppe, Kieselgallenschiefer-Formation.
- Schlierbachtal, zwischen Braubach und Lahnstein, Felsrippe an Einmündung eines Seitentälchens, BOP59SCHLIER**, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 17' 37.3" E7° 38' 50.4". Fund *Xahetomus deltoides*. Ober-Emsium, obere Kondel-Gruppe, Kieselgallenschiefer-Formation.
- Schlierbachtal bei Braubach, „Vor Pitschit“, BOP135**, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 17' 20.9" E7° 38' 29.1". Fund 13.04.2004, *Xahetomus deltoides*, PWL 2020/5038-LS, Ober-Emsium, obere Kondel-Gruppe, Kieselgallenschiefer-Formation.
- Schützweil bei Braubach, ehemaliger Weinberg, BOP119**, N50° 17' 07.5" E7° 37' 52.4", Fund WENNDORF 2000, *Xahetomus deltoides*, PWL 2020/5039-LS. Ober-Emsium, untere Kondel-Gruppe, Flaserschiefer-Formation.
- Schwarzes Kreuz Feldberg Lahnstein, Acker 219m ENE Kreuz, KO21bSK**, TK 25 Blatt 5611 Koblenz: N50° 18' 09.10" E7° 38' 04.60". Fund 2012, *Xahetomus deltoides*, PWL 2020/5041-LS. Ober-Emsium, Lahnstein-Gruppe, Hohenrhein-Formation.
- Schwarzes Kreuz Feldberg Lahnstein, Straßenböschung, KO21**, TK 25 Blatt 5611 Koblenz: N50° 18' 07.40" E7° 38' 01.50". Fund EICHELE 1977, Nr. E 77-8, *Xahetomus hexadaleidensis*, PWL 2020/5001-LS. Ober-Emsium, Lahnstein-Gruppe, Hohenrhein-Formation.
- Steinigbachtal bei Boppard, BOP132.2**, Hangschutt an einer Felsrippe bei Forstdistrikt 119, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 14' 52.42" E7° 32' 44.22". Fund 17.07.2019, *Xahetomus deltoides*, PWL 2021/6718-LS, PWL 2020/5092-LS. Ober-Emsium, Laubach-Gruppe.
- Waldescher Mühle, Steinbruch an der ehemaligen Mühle, BOP62**, dicht E des Talknicks im Eschbachtal bei Waldesch, Lage der inzwischen abgerissenen Mühle 9 km SW des Stadtzentrums von Koblenz, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 17' 08.40" E7° 32' 01.10". Fund 1975. *Xahetomus deltoides*, PWL 2020/5047-LS, PWL 2020/5448-LS, PWL 2020/5043-LS. *Xahetomus hexadaleidensis*, PWL 2020/5000-LS. Ober-Emsium, unteres Viertel der Laubach-Gruppe.
- Weihertal, Müllers Bruch bei Lahnstein, BOP43**, TK 25 Blatt 5711 Boppard: N50° 17' 22.4" E7° 37' 32.5". *Xahetomus deltoides*. Ober-Emsium, Laubach-Gruppe.

Literatur

- ASSELBERGHS, É. (1923): La faune de la grauwacke de Rouillon. - Mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, **33**: 1-73, 2 Tab., 4 Taf.; Bruxelles.
- BRICE, D. (1981): Les Brachiopodes Pentamerida, Rhynchonellida et Terebratulida. In: MORZADEC, P., PARIS, F. & RACHEBOEUF, P. (coordinateurs): La tranchée de la Lézés, Emsien Supérieur du Massif Armoricaire, Sédimentologie, Paléontologie, Stratigraphie. - Mémoires de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne, **24**: 193-223, Taf. 24-26; Rennes.
- BRICE, D., BOUMENDJEL, K., RACHEBOEUF, P.R. & MOTTEQUIN, B. (2011): Lower Devonian rhynchonellid brachiopods from the Ougarta area (western Sahara, Algeria). - Bulletin of Geosciences, **86**: 71-90.

- DAHMER, G. (1916): Die Fauna der obersten Koblenzschichten von Mandeln bei Dillenburg. - Jahrbuch der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt [für 1915], **36**: 174-248, Taf. 5-9; Berlin.
- DAHMER, G. (1921): Studien über die Fauna des Oberharzer Kahlebergsandsteins. II.- Jahrbuch der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt [für 1919] **40**, (II), H. 2: 161-306, 7 Abb., 12 Taf.; Berlin.
- DAHMER, G. (1926): Die Fauna der Sphärosideritschiefer der Lahnmulde. Zugleich ein Beitrag zur Kenntnis unterdevonischer Brachiopoden. - Jahrbuch der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt [für 1925], **66**: 34-67, 1 Abb., Taf. 3-4; Berlin.
- DAHMER, G. (1929): Die Fauna der Oberkoblenzschichten des Fachinger Sattels am Südwestrand der Lahnmulde. - Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt, **50**: 202-215, Taf. 15-16; Berlin.
- DAHMER, G. (1942): Die Fauna des Unter-Koblenz von Ziegenberg (Unter-Devon, östlicher Taunus).- *Senckenbergiana*, **25** (4/6): 263-291, 34 Abb.; Frankfurt am Main.
- DROT, J. (1964): Rhynchonelloidea et Spiriferoidea siluro-dévonien du Maroc presaharien. - Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc, **178**: 1-288, 92 Abb., 23 Taf.; Rabat.
- FOLLMANN, O. (1891): Über die unterdevonischen Schichten bei Coblenz. - Programm des Königlichen Gymnasiums zu Coblenz, **425**: 3-38, 5 Abb.; Koblenz.
- FOLLMANN, O. (1925): Die Koblenzschichten am Mittelrhein und im Moselgebiet.- Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande und Westfalens, 1921/22, **78/79**: 1-105; Bonn.
- FUCHS, G. (1974): Das Unterdevon am Ostrand der Eifeler Nordsüd-Zone (Stratigraphie, Fazies und Tektonik des Ober-Siegen und Unter-Ems im Raum zwischen der Ahr und der Linie Daun-Ulmen). - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland, Beiheft **2**: 3-163, 18 Abb., 9 Taf., 2 Kt.; Karlsruhe.
- GARCÍA-ALCALDE, J. L. (2021): Devonian brachiopods of the Cantabrian Mountains (Northern Spain). 12) *Ferronirhynchia* new genus, an Upper Emsian rhynchonellid (Trigonirhynchidae). - *Spanish Journal of Palaeontology* **36**: 1-20, 13 Fig.
- HALAMSKI, A.T. & BALIŃSKI, A. (2018): Early Dalejan (Emsian) brachiopods from Hamar Laghad (eastern Anti-Atlas, Morocco). - *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, **290/1-3**: 127-152, 16. Fig., 1 Tab.; Stuttgart.
- HAVLÍČEK, V. (1992): New Lower Devonian (Lochkovian-Zlichovian) rhynchonellid brachiopods in the Prague Basin. - *Sborník geologických věd, Paleontologie*, **32**: 55-122, 22 Fig., 1 Tab., 16 Taf.; Praha.
- HÖFLINGER, J. & JUNG, N. (2019): Die Rhynchonelliden des deutschen Devons. Bestimmungstipps für Sammler. 223 S.; Rothenbach a. d. P.
- JANSEN, U. (2016): Brachiopod faunas, facies and biostratigraphy of the Pridolian to lower Eifelian succession in the Rhenish Massif (Rheinisches Schiefergebirge, Germany). - *Geological Society London Special Publications*, March 2016: 1-79, 10 Abb.
- JANSEN, U. (2019): Pragian-Emsian brachiopods from the Rhenish Massif (Germany): new data on evolution and biostratigraphy – *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **125** (3): 735-759.
- KUHN, O. (1949): Lehrbuch der Paläozoologie V, 326 S. E. Schweizerbart; Stuttgart.
- MITTMEYER, H.-G. (1983): Exkursion A, Lahnstein Section (Middle Rhine; Emsian, Lower Devonian). - *Paläontologische Gesellschaft*, 53. Jahresversammlung in Mainz, 10. - 12. Oktober 1983: 1-19, 4 Abb.; Mainz.
- MITTMEYER, H.-G. (2008): Unterdevon der Mittelrheinischen und Eifeler Typ-Gebiete (Teile von Eifel, Westerwald, Hunsrück und Taunus): - In: *Deutsche Stratigraphische Kommission* (Hrsg.): *Stratigraphie von Deutschland VIII. Devon*. - Schriftenreihe der Deutsche Gesellschaft für Geowissenschaften, Heft **52**: 139-203, 10 Abb., 4 Tab., 1 Taf.; Hannover.

- REQUADT, H. (1990): Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1: 25 000, Erläuterungen zu Blatt 5613 Schaumburg, 212 S., 53 Abb., 17 Tab., 1 Beil., Mainz.
- SARTENAER, P. (2007): *Sapphicorhynchus*, a new Givetian rhynchonellid (brachiopod) genus from western New York State, USA, and Sapphicorhynchidae, n. fam. - Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, 77: 41-61, 1 Textabb., 1 Taf.; Brussels.
- SARTENAER, P. (2009): Two new Emsian rhynchonellid (brachiopod) genera from the Eifel area (Germany). - Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, 79: 27-42, 3 Tab., 1 Taf.; Brussels.
- SAVAGE, N. M. (2002): Rhynchotrematoidea. In R. L. KAESLER (Ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology, part H, Brachiopoda, revised, 4, Rhynchonelliformea: 1047–1091. The Geological Society of America Inc. & The University of Kansas.
- SCHNUR, J. (1851): Die Brachiopoden aus dem Uebergangsgebirge der Eifel. Programm der vereinigten höhern Bürger- und Provinzial-Gewerbeschule zu Trier, Schuljahr 1850-1851: 2-16; Trier.
- SCHNUR, J. (1853): Zusammenstellung und Beschreibung sämtlicher im Uebergangsgebirge der Eifel vorkommenden Brachiopoden nebst Abbildungen derselben.- Palaeontographica, 3, 7. Lieferung: 169-247, Taf. 29-33; Cassel.
- SOLLE, G. (1942): Die Kondel-Gruppe (Oberkoblenz) im Südlichen Rheinischen Schiefergebirge. I-III. – Abhandlungen der senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, 461: 1-92, 1 Abb., 1 Taf.; Frankfurt am Main.
- SOLLE, G. (1942): Die Kondel-Gruppe (Oberkoblenz) im Südlichen Rheinischen Schiefergebirge. IV-V.- Abhandlungen der senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, 464: 95-156, 3 Abb., 4 Taf.; Frankfurt am Main.
- SOLLE, G. (1942): Die Kondel-Gruppe (Oberkoblenz) im Südlichen Rheinischen Schiefergebirge. VI-X. - Abhandlungen der senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, 467: 157-240, Taf. 5-8; Frankfurt am Main.
- SOLLE, G. (1976): Oberes Unter- und unteres Mitteldevon einer typischen Geosynklinal-Folge im südlichen Rheinischen Schiefergebirge. Die Olkenbacher Mulde. – Geologische Abhandlungen Hessen, 74: 1-264, 11 Abb., 2 Taf., 1 Kt.; Wiesbaden.
- SOLLE, G. (1953): Die Spiriferen der Gruppe *arduennensis* – *intermedius* im Rheinischen Devon. – Abhandlungen des hessischen Landesamtes für Bodenforschung, 5: 1-156, 45 Abb., 7 Tab., 18 Taf.; Wiesbaden.
- SPAETH, O. (1975): Paläozoologische Ausdeutung einer Fossilagerstätte in den Hohenrheiner Schichten der Moselmulde, Hausarbeit der Hauptprüfung für das Lehramt an Gymnasien. Wissenschaftliches Prüfungsamt Bonn: 1-96, 9 Taf., (unveröffentlichtes Manuskript); Bonn.
- TRUYÓLS-MASSONI, M. & GARCÍA-ALCALDE, J.L. (1994): Faune rhéno-bohémienne (Dacryoconarides, Brachiopodes) à la limite Emsien inférieur/supérieur au Cabo la Vela (Asturies, Espagne). - Geobios, 27 (2): 221-241.
- WENNDORF, K.-W. (2005): Die Neubearbeitung der Sammlung Schwerd des Landesamtes für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz. Eine „klassische“ Sammlung unterdevonischer Faunen des Rheinischen Schiefergebirges aus dem 19. Jahrhundert. - Mainzer geowissenschaftliche Mitteilungen, 33: 21-78, 5 Taf.; Mainz. DOI: <https://doi.org/10.23689/figeo-5668>
- WILLIAMS, A., CARLSON, S.J., BRUNTON, C.H.C., HOLMER, L.E. & POPOV, L. (1996): A supra-ordinal classification of the Brachiopoda. - Philosophical Transactions: Biological Sciences (series B), Vol. 351, No. 1344: 1171–1193; Royal Society of London.

Anhang

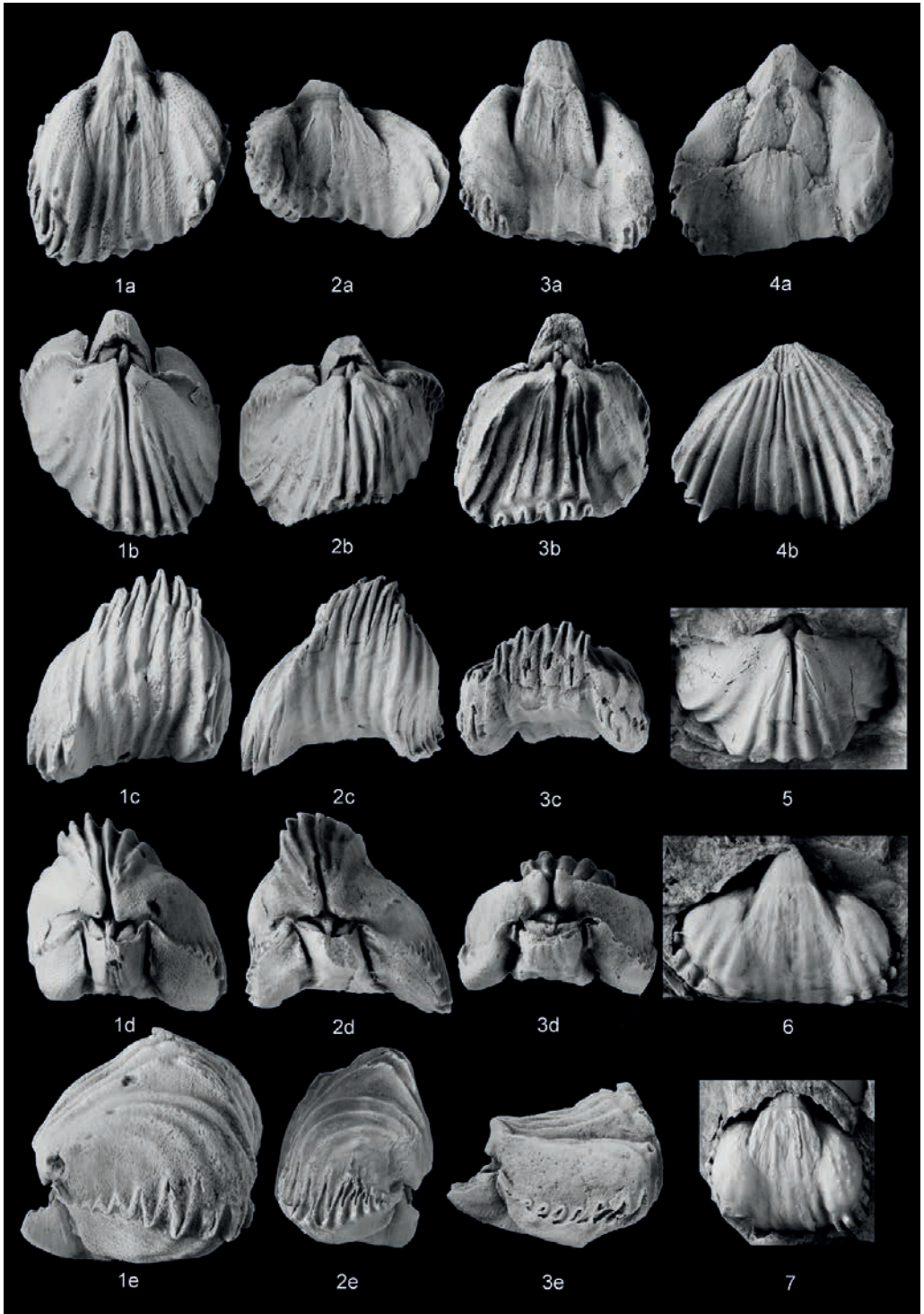
Tafel 1: *Xahetomus SARTENAER 2009*

Fig. 1–4 *Xahetomus deltoides* n. sp. – **1a-e**: Holotypus (PWL 2020/5018-LS); Steinkern, L 16,0 mm, W 14,8 mm. Fundort: Karstel bei Lahnstein, kleiner Steinbruch dicht neben der Bundesstraße 42, BOP81. Fund WENNDORF 11.06.2017. Ober-Emsium, unteres Viertel der Laubach-Gruppe. **1a** Ventralklappe. Ventrale laterale Umbonalhöhlungen neben den Zahnstützen durch Kallusbildung als Charakteristikum der Spezies nur noch als stummelförmiger Rest erhalten. **1b** Dorsalklappe mit gut sichtbarer Schlossplatte und Septaliumhöhlung. **1c** Frontalansicht. **1d** Ansicht von posterior. **1e** Lateralansicht mit charakteristisch abgestutztem Teil des Sattels in der Nähe des Apex. Vergrößerung 2-fach. – **2a-e**: Paratypus 1 (PWL 2020/5040-LS); Steinkern, L 15,0 mm, W 20,6 mm. Gleicher Fundort wie Fig. 1. Fund WENNDORF 1976. **2a** Ventralklappe, Apex teilweise nicht erhalten. **2b** Dorsalklappe. **2c** Frontalansicht. **2d** Ansicht von posterior. **2e** Lateralansicht mit intensiv gezahnter Kommissur und scharf erhaltenen Abdrücken der Randstacheln als Hohlräume auf dem Steinkern. Vergrößerung 1,5-fach. – **3a-e**: Paratypus 2 (PWL 2020/5021-LS); Steinkern L 16,5 mm, W 15,7 mm. Gleicher Fundort wie Fig. 1. Fund WENNDORF 1976. **3a** Ventralklappe. Der weit vorstehende Apex mit der Steinkern-Ausfüllung der Delthyrialhöhle zeigt eine kräftige Verdickung der Kalkschale in der Nähe des Apex an. **3b** Dorsalklappe, Sattel eingedrückt. **3c** Frontalansicht. **3d** Ansicht von posterior mit zapfenartig abgesetzten Spitzen der dorsalen Umbonalhöhlungen. **3e** Lateralansicht. Vergrößerung 1,8-fach. – **4a-b**: Paratypus 12 (PWL 2020/5050-LS); L 18,1 mm, W 20,5 mm, verdrückter Steinkern mit Silikonabguss. Wegaufschluss am Schlierbachsberg im Schlierbachtal bei Braubach, BOP37. Fund TABITA NESTLE 14.08.2017. Ober-Emsium, obere Kondel-Gruppe, unteres Viertel der Kieselgallenschiefer-Formation. **4a** Ventralklappe des Steinkerns. **4b** Silikonabguss des Außenabdrucks mit scharfkantigen Rippen. Vergrößerung 1,5-fach. – **5**: Paratypus 13 (PWL 2020/5049-LS); L 8,0 mm, W 21,0 mm. Gleicher Fundort wie Fig. 4. Fund WENNDORF 15.06.2017. Gut sichtbar sind die in Apikalnähe befindlichen Spitzen der dorsalen lateralen Umbonalhöhlungen. Vergrößerung 1,5-fach. – **6**: Paratypus 14 (PWL 2020/5065-LS a); L 14,9 mm, W 20,7 mm. Gleicher Fundort wie Fig. 1. Fund JOSEF HEFTER 1946 († 1975). Länge durch Verdrückung etwas verkürzt. Ventralklappe mit kräftigem und langem Muskelfeld und gut sichtbarer Adjustor-Begrenzungsleiste in der Nähe des Apex. Im Frontalbereich der Klappe erscheinen die Kammern zur Arretierung der dorsalen Randstacheln als knopfartige Steinkern-Ausfüllungen. Vergrößerung 1,5-fach. – **7**: Paratypus 15 (PWL 2020/5065-LS b); L 15,8 mm, W 15,2 mm. Auf der gleichen Gesteinsplatte wie Fig. 6. Ventralklappe mit gut sichtbaren Muskelfeld-Begrenzungsleisten und kornartige Abdrücken der Ovarien. Vergrößerung 1,5-fach.

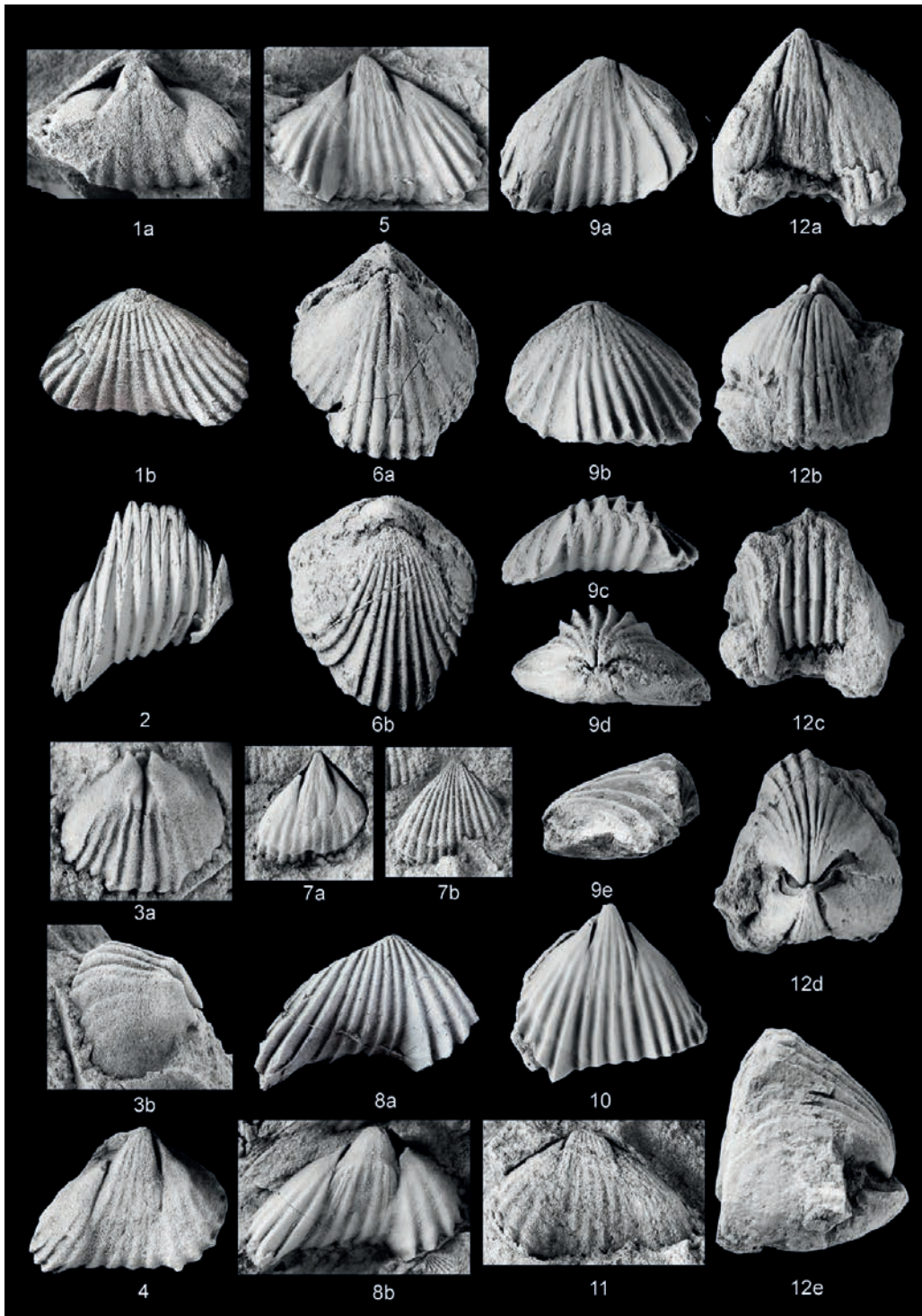
Plate 1: *Xahetomus SARTENAER 2009*

Fig. 1–4 *Xahetomus deltoides* n. sp. – **1a-e**: Holotype (PWL 2020/5018-LS); internal mould, L 16.0 mm, W 14.8 mm. Locality: Karstel near Lahnstein, small quarry close to the Bundesstraße 42, BOP81. Collected by WENNDORF June 11, 2017. Upper Emsian, lower quarter of the Laubach Group. **1a** Ventral valve. Ventral lateral umbonal cavities next to dental plates preserved as a truncate remain. **1b** Dorsal valve with well visible hinge plate and septalium cavity. **1c** Frontal view. **1d** Posterior view. **1e** Lateral view with characteristically truncated part of the fold near the apex. Magnification 2x. – **2a-e**: Paratype 1 (PWL 2020/5040); internal mould, L 15.0 mm, W 20.6 mm. Same locality as Fig. 1, collected by WENNDORF 1976. **2a** Ventral valve, apex partly not preserved. **2b** Dorsal valve. **2c** Frontal view. **2d**: Posterior view. **2e** Lateral view with intensely denticulated commissure and sharply preserved impressions of the marginal spines as cavities on the internal mould. Magnification 1.5x. – **3a-e**: Paratype 2 (PWL 2020/5021-LS); internal mould, L 16.5 mm, W 15.7 mm. Same locality as Fig. 1, collected by WENNDORF 1976. **3a** Ventral valve. The protruding beak with the filling of the delthyrial cavity indicates a strong thickening of the calcareous shell near the apex. **3b** Dorsal valve, fold depressed. **3c** Frontal view. **3d** Posterior view with grain-like set off points of dorsal umbonal cavities. **3e** Lateral view. Magnification 1.8x. – **4a-b**: Paratype 12 (PWL 2020/5050-LS); L 18.1 mm, W 20.5 mm, compressed internal mould with silicone cast. Locality: Outcrop on the Schlierbachsberg in the Schlierbach valley near Braubach, BOP37. Collected by TABITA NESTLE August 14, 2017. Upper Emsian, upper Kondel Group, lower quarter of the Kieselgallen Schiefer Formation. **4a** Ventral valve of the internal mould. **4b** Silicone cast with acute costae. Magnification 1.5x. – **5**: Paratype 13 (PWL 2020/5049-LS); L 8.0 mm, W 21.0 mm. Same locality as Fig. 4. Collected by WENNDORF June 15, 2017. The points of the dorsal lateral umbonal cavities near the apex are clearly visible. Magnification 1.5x. – **6**: Paratype 14 (PWL 2020/5065-LS a); L 14.9 mm, W 20.7 mm. Same locality as Fig. 1, collected by JOSEF HEFTER 1946 († 1975). Length shortened by deformation. Ventral valve with strong and long muscle field and well visible adjustor limitation ridge near the apex. In the frontal region of the valve the chambers for arresting the dorsal marginal spines appear as button-like fillings. Magnification 1.5x. – **7**: Paratype 15 (PWL 2020/5065-LS b); L 15.8 mm, W 15.2 mm. On the same plate as Fig. 6. Ventral valve with clearly visible muscle field limitation ridges and grain-like impressions of the ovaries. Magnification 1.5x.

Tafel 1



Tafel 2



Tafel 2: *Xahetomus* SARTENAER 2009

Fig. 1, 3: *Xahetomus deltooides* n. sp. – 1a-b: Paratypus 16 (PWL 2020/5061-LS); L 12,5 mm, W 20,7 mm. Hohenrhein bei Lahnstein, untere Ruppertsklamm, rechte Talseite, ehemaliger Weinberg, KO44.2. Fund WENNDORF 14.07.2017. Durch Verdrückung in der Länge verkürzte Ventralklappe. Ober-Emsium, Lahnstein-Gruppe, Hohenrhein-Formation. **1a** Innenabdruck (Steinkern) einer Ventralklappe mit deltaförmigem Muskelfeld. **1b** Silikonabguss des Außenabdrucks. Vergrößerung 1,4-fach. – **3a-b:** Paratypus 17 (PWL 2020/5732-LS); L 8,5 mm, W 13,1 mm. Münnichsberg bei Alken an der Mosel, Felsrücken oberhalb des Steinbruchs, MÜ1. Ober-Emsium, untere Laubach-Formation. Fund WENNDORF 17.10.2020. **3a** Aufsicht auf eine Dorsalklappe mit deutlichen Muskelabdrücken. **3b** Ansicht von schräg lateral mit kräftig gestutztem Sattel in der Nähe zum dorsalen Apex – im Vergleich zu Fig. 9e und 12e (*X. hexadaleidensis*) mit nicht gestutztem Sattel. Vergrößerung 1,8-fach. **Fig. 2, 4-10, 12: *Xahetomus hexadaleidensis* SARTENAER, 2009 – 2:** Silikonabguss des Außenabdrucks eines teilweise erhaltenen Exemplars in Frontalansicht, aus einem Schill mit *X. hexadaleidensis* (PWL 2020/5045-LS); W 14,1 mm. Karstel bei Lahnstein, obere Südwest-Flanke, BOP21. Fund WENNDORF. Schlitzförmige Spalten auf dem First der Rippen in der Nähe der Kommissur lassen ein Einrasten der darunter befindlichen Randstacheln der Dorsalklappe vermuten. Vergrößerung 1,8-fach. – **4:** Ventralklappe (PWL 2020/5714-LS); L 14,0 mm, W 18,5 mm. Münnichsberg bei Alken an der Mosel, Felsrücken oberhalb des Steinbruchs, MÜ1. Ober-Emsium, untere Laubach-Formation. Fund WENNDORF 17.10.2020. Erhaltener Außenabdruck nicht abgebildet. Vergrößerung 1,5-fach. – **5:** Ventralklappe, nahezu unverdrückt, (PWL 2020/5001-LS); L 14,6 mm, W 20,4 mm. Schwarzes Kreuz bei Lahnstein, Straßböschung auf dem Feldberg, KO21. Ober-Emsium, Lahnstein-Gruppe, Hohenrhein-Formation. Fund EICHELE 1977. Vergrößerung 1,5-fach. – **6a-b:** Dorsalklappe mit Resten der Ventralklappe (PWL 2020/5052-LS); L 20,0 mm, W 17,4 mm. Lörchen im oberen Karstel bei Lahnstein, BOP124. Ober-Emsium, Laubach-Gruppe. Fund WENNDORF 27.02.2017. **6a** Innenabdruck. **6b** Silikonabguss mit scharfkantigen Rippen. Vergrößerung 1,5-fach. – **7a-b:** Ventralklappe (PWL 2020/5097-LS); L 10,3 mm, W 10,25 mm. Münnichsberg bei Alken an der Mosel, Felsrücken oberhalb des Steinbruchs, MÜ1. Ober-Emsium, untere Laubach-Formation. Fund WENNDORF 20.10.2018. **7a** Innenabdruck (Steinkern) mit großem und deutlich entwickeltem Muskelfeld. **7b** Silikonabguss. Auffällig erscheint im Vergleich zu adulten Exemplaren der nur schwach angedeutete Sinus. Vergrößerung 1,5-fach. – **8a-b:** Ventralklappe (PWL 2020/5015-LS, breiteres Exemplar); L 13,5 mm, W 22,5 mm. Rhens, Brückenbaustelle am Schamberg, BOP7, Ober-Emsium, untere Kondel-Gruppe, Flaserschiefer-Formation. Fund WENNDORF 23.05.1988. **8a** Silikonabguss des Außenabdrucks mit scharfkantigen Rippen. **8b** Innenabdruck, rechte Ausfüllung der lateralen Umbonalhöhlung teilweise abgebrochen. Vergrößerung 1,4-fach. – **9a-e:** Doppelklappiges Exemplar, Innenabdruck (PWL 2020/5014-LS); L 14,9 mm, W 19,0 mm. Braubach, „im Eckert“, BOP71b, rechte Talseite gegenüber der Blei- und Silberhütte. Ober-Emsium, untere Kondel-Gruppe, Flaserschiefer-Formation. Fund WENNDORF 22.03.1997. **9a** Ventralklappe mit kurzem Muskelfeld. **9b** Dorsalklappe. **9c** Frontalansicht. Die niedrige Front entspricht dem vom SARTENAER (2009, Taf. 1, Fig. 56–60) abgebildetem Paratypus J. **9d** Ansicht von posterior. **9e** Lateralansicht. Vergrößerung 1,5-fach. – **10:** Ventralklappe, Innenabdruck (PWL 2020/5095-LS); L 12,7 mm, W 15,0 mm. Lörchen im Karstel bei Lahnstein, ehemaliger Weinberg, BOP21_2. Ober-Emsium, Laubach-Gruppe. Fund WENNDORF 20.08.2005, Nr. 1. Vergrößerung 1,8-fach. – **12a-e:** Doppelklappiges Exemplar, Innenabdruck (PWL 2020/5003-LS); L 14,0 mm, W 14,0 mm. Karstel bei Lahnstein, obere Südwest-Flanke, BOP21, dicht unterhalb eines ehemaligen Weinbergsweges. Ober-Emsium, Laubach-Gruppe. Fund WENNDORF 2003. **12a** Ventralklappe. **12b** Dorsalklappe. **12c** Frontalansicht. **12d** Ansicht von posterior. Am linken Teil der Dorsalklappe (hier rechts im Bild) befindet sich zwischen dem Rand der Dorsalklappe und der dorsalen lateralen Umbonalhöhlung die Ausfüllung einer schmalen Rinne der Kalkschale mit zahlreichen Kerben, deren Funktion noch unbekannt ist. **12e** Lateralansicht. Vergrößerung 1,8-fach. **Fig. 11: *Xahetomus* aff. *hexadaleidensis* SARTENAER, 2009 – 11:** Ventralklappe, Innenabdruck (PWL 2020/5686-LS); L 14,7 mm, W 21,2 mm. Nonnenbachtal, SSW Ortsmitte Solscheid im Westerwald. Fund SEIBERT März 2020. Mittel-Siegenium, Seifen-Formation. Vergrößerung 1,4-fach.

Plate 2: *Xahetomus* SARTENAER 2009

Figs. 1, 3: *Xahetomus deltooides* n. sp. – 1a-b: Paratype 16 (PWL 2020/5061-LS); L 12.5 mm, W 20.7 mm. Hohenrhein near Lahnstein, lower Ruppertsklamm, right side of the gorge, former vineyard, KO44.2. Collected by WENNDORF July 14, 2017. Ventral valve shortened in length by compression. Upper Emsian, Lahnstein Group, Hohenrhein Formation. **1a** Internal mould (steinkern) of a ventral valve with delta-shaped muscle field. **1b** Silicone cast of the external mould. Magnification 1.4x. – **3a-b:** Paratype 17 (PWL 2020/5732-LS); L 8.5 mm, W 13.1 mm. Münnichsberg near Alken on the Moselle, rocky ridge above the quarry, MÜ1. Upper Emsian, lower Laubach Formation. Collected by WENNDORF October 17, 2020. **3a** Top view of a dorsal valve with clear muscle impressions. **3b** View from oblique lateral with strongly truncated fold near dorsal apex - compared to Fig. 9e and 12e (*X. hexadaleidensis*) with untruncated fold. Magnification 1.8x. **Figs. 2, 4-10, 12: *Xahetomus hexadaleidensis* SARTENAER, 2009 – 2:** Silicone cast of the external mould of a partially preserved specimen in frontal view, from a shill with *X. hexadaleidensis* (PWL 2020/5045-LS); W 14.1 mm. Locality: Karstel near Lahnstein, upper southwest flank, BOP21.

Collected by WENNDORF. Slit-like fissures on the top of the costae near the commissure suggest interlocking of the marginal spines of the dorsal valve. Magnification 1.8x. – **4**: Ventral valve (PWL 2020/5714-LS); L 14.0 mm, W 18.5 mm. Locality: Münnichsberg near Alken on the Moselle, rocky ridge above the quarry, MÜ1. Upper Emsian, lower Laubach Formation. Collected by WENNDORF October 17, 2020. Preserved external mould not shown. Magnification 1.5x. – **5**: Ventral valve, almost not depressed, (PWL 2020/5001-LS); L 14.6 mm, W 20.4 mm. Locality: "Black cross" near Lahnstein, road embankment on the Feldberg, KO21. Upper Emsian, Lahnstein Group, Hohenrhein Formation. Collected by EICHELE 1977. Magnification 1.5x. – **6a-b**: Dorsal valve with remains of ventral valve (PWL 2020/5052-LS); L 20.0 mm, W 17.4 mm. Locality: Lörchen in the upper Karstel near Lahnstein, BOP124. Upper Emsian, Laubach Group. Collected by WENNDORF February 27, 2017. **6a** Internal mould. **6b** Silicone cast with sharp-edged costae. Magnification 1.5x. – **7a-b**: Ventral valve (PWL 2020/5097-LS); L 10.3 mm, W 10.25 mm. Locality: Münnichsberg near Alken on the Moselle, rocky ridge above the quarry, MÜ1. Upper Emsian, lower Laubach Formation. Collected by WENNDORF October 20, 2018. **7a** Internal mould (steinkern) with large and clearly developed muscle field. **7b** Silicone cast. Compared to adult specimens, the only weakly indicated sinus appears striking. Magnification 1.5x. – **8a-b**: Ventral valve (PWL 2020/5015-LS, wider specimen); L 13.5 mm, W 22.5 mm. Locality: Rhens, bridge construction site at Schamberg, BOP7. Upper Emsian, lower Kondel Group, Flaserschiefer Formation. Collected by WENNDORF May 23, 1988. **8a** Silicone cast of the external mould with sharp-edged costae. **8b** Internal mould, right filling of lateral umbonal cavity partially fractured. Magnification 1.4x. – **9a-e**: Dual-valved specimen, internal mould (PWL 2020/5014-LS); L 14.9 mm, W 19.0 mm. Locality: Braubach, "im Eckert", BOP71b, right side of valley opposite the lead and silver factory. Upper Emsian, lower Kondel group, Flaserschiefer Formation. Collected by WENNDORF March 22, 1997. **9a** Ventral valve with short muscle field. **9b** Dorsal valve. **9c** Frontal view. The low front corresponds to the paratype J shown by SARTENAER (2009, pl. 1, fig. 56-60). **9d** Posterior view. **9e** Lateral view. Magnification 1.5x. – **10**: Ventral valve, internal mould (PWL 2020/5095-LS); L 12.7 mm, W 15.0 mm. Locality: Lörchen in the Karstel near Lahnstein, former vineyard, BOP21_2. Upper Emsian, Laubach Group. Collected by WENNDORF August 20, 2005, No. 1, Magnification 1.8x. – **12a-e**: Dual-valved specimen, internal mould (PWL 2020/5003-LS); L 14.0 mm, W 14.0 mm. Locality: Karstel near Lahnstein, upper south-west flank, BOP21, close below a former vineyard path. Upper Emsian, Laubach Group. Collected by WENNDORF 2003. **12a** Ventral valve. **12b** Dorsal valve. **12c** Frontal view. **12d** Posterior view. On the left part of the dorsal valve (here on the right), between the edge of the dorsal valve and the dorsal lateral umbonal cavity, is a narrow groove of the calcareous shell with numerous notches, the function of which is still unknown. **12e** Lateral view. Magnification 1.8x. **Fig. 11: Xahetomus** aff. *hexadaleidensis* SARTENAER, 2009 – **11**: Ventral valve, internal mould (PWL 2020/5686-LS); L 14.7 mm, W 21.2 mm. Locality: Nonnenbach valley, SSW centre of Solscheid in the Westerwald. Collected by SEIBERT March 2020. Middle Siegenian, Seifen Formation. Magnification 1.4x.

Aufbewahrung des untersuchten Materials: Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz in Mainz in der Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz (GDKE RLP), Direktion Landesarchäologie, Referat Erdgeschichte unter den angegebenen Inventarnummern.

Danksagung

Dr. Ulrich Jansen (Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum, Frankfurt am Main) danke ich für die sorgfältige Durchsicht des Manuskriptes. Für die Bereitstellung von Funden und die Begleitung bei der Geländearbeit danke ich Kurt Fabiszsky/Koblenz († 2011), Markus Poschmann (Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz, Direktion Landesarchäologie/Erdgeschichte, Koblenz), Peter Müller/Freilingen, Tabita Nestle/Heidelberg, Ralph Seibert/Ransbach-Baubach, Gerd Trost/Düsseldorf († 2004), Dr. Reinhard Steimeyer/Koblenz und Dr. Otto Eichele/Koblenz, der zusätzlich Silikonabgüsse anfertigte.

Manuskript eingegangen am 15.4.2023

Anschrift des Autors:

Dr. KLAUS-WERNER WENNDORF

Schlierbachstraße 40

D-56338 Braubach

E-Mail: wenndorf-braubach@gmx.de

Nachrichten / Informationen / Hinweise

Autorenrichtlinien

(Stand 1.10.2023)

1. Allgemeines

In den Mainzer Geowissenschaftlichen Mitteilungen (MGM) werden Originalarbeiten in deutscher Sprache aus dem gesamten Gebiet der Geowissenschaften mit direktem Bezug zum Land Rheinland-Pfalz publiziert. In Ausnahmefällen werden nach vorheriger Absprache auch englisch- und französischsprachige Arbeiten akzeptiert.

Allen Arbeiten sind eine Kurzfassung (Abstract) und Keywords in deutscher wie in englischer Sprache beizufügen. Die Beiträge haben den „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu entsprechen (vgl. DFG-Denkschrift „Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“, Wiley-VCH).

Eingereichte Manuskripte werden durch ein Redaktionsgremium geprüft. Über die Annahme eines Manuskripts entscheidet die Schriftleitung.

Für die Veröffentlichung wird weder ein Honorar gezahlt noch eine Gebühr erhoben.

2. Manuskriptgestaltung

Beiträge sind in Anlehnung an die Empfehlungen von HORATSCHEK & SCHUBERT (1998): „Richtlinie für die Verfasser geowissenschaftlicher Veröffentlichungen“ (ISBN 3-510-95820-9) abzufassen. Erfüllen Manuskripte nicht die redaktionellen Anforderungen, werden diese zur Überarbeitung an den Autor zurückgeschickt.

Die Manuskripte sind wie folgt zu gliedern:

1. Titel – Name des/der Verfasser(s)
2. Kurzfassung/Abstract
3. Kurzinhaltsverzeichnis (nicht obligatorisch)
4. Text

Gliederung in Einleitung – Material und Methoden – Ergebnisse – Diskussion – Schlussfolgerungen – Zusammenfassung (maximal 200 Wörter) – Danksagung. Es wird darum gebeten, möglichst maximal vier Untergliederungsebenen zu verwenden. Das Gliederungsformat ist numerisch (1., 1.1, 1.1.1 etc.)

5. Schriftenverzeichnis
6. ggf. Tabellenanhang
7. ggf. Bildtafelanhang

8. Anschrift(en) des/der Verfasser(s) – E-Mail-Adresse(n) des/der Verfasser(s). Erbeten wird die vollständige Angabe der akademischen Titel und von Vor- und Zuname(n) sowie die vollständige(n) Anschrift(en) (Institution – Straße – Postleitzahl – Ort – Land) und, sofern vorhanden, E-Mail-Adressen aller Autoren.

Der Manuskripttitel sollte möglichst kurz, aber bezeichnend sein. Für die Kopfzeile wird ggf. ein verkürzter Titel benötigt (max. 80 Zeichen inkl. Leerzeichen).

Die **Kurzfassung** bzw. das **Abstract** soll eine kurze und klare Zusammenfassung der Problemstellung, Methoden, Ergebnisse und Schlussfolgerungen der Publikation beinhalten. Der Umfang sollte einen Umfang von 1.500 Zeichen inkl. Leerzeichen nicht überschreiten.

Der **Text** muss linksbündig, 1 ½-zeilig, ohne Silbentrennung, ohne Kopf- und Fußzeilen sowie ohne Fuß- und Endnoten abgefasst werden.

Art- und Gattungsnamen werden *kursiv*, hervorzuhebende Begriffe (einzelne Worte im Text) **fett** geschrieben. Namen von Verfassern von Zitaten im Text und im Schriftenverzeichnis sind unbedingt in normaler Schrift, also nicht in KAPITÄLCHEN zu schreiben. Bitte benutzen Sie auch bei Überschriften nur normale Schrift, also keine Großbuchstaben.

Der **Text** muss endgültig formuliert in elektronischer Form (siehe Datenformate) eingereicht werden. Da für den EDV-Satz eine komplett unformatierte Version benötigt wird, bitten wir um Übersendung einer unformatierten Version ohne Abbildungen sowie einer Version mit den gewünschten Textauszeichnungen (*kursiv*, **fett** etc.) sowie allen Abbildungen, Tabellen und Tafeln an der erwünschten Position im Text. Die formatierte Version kann auch als Papierausdruck übermittelt werden. **Tabellen**, die in Word oder Excel erstellt werden, dürfen keine verbundenen Zellen aufweisen. Word-Tabellen dürfen in den Zellen keine Absatzendemarken oder Zeilenumbruchsmarken enthalten, da sonst die Übernahme in das Satzprogramm Adobe InDesign erheblich erschwert ist.

Alle **Abbildungen, Tabellen** oder **Tafeln** müssen eindeutig fortlaufend nummeriert werden. Der Satzspiegel beträgt 135 x 205 mm (B x H), alle Einzelheiten müssen bezogen auf diese Größe noch gut erkennbar sein. Jeder Abbildung, Tabelle oder Tafel ist eine kurze, informative Legende (Unter-/Überschrift) beizufügen. Die Legenden sind dabei entsprechend nummeriert in einer separaten Textdatei einzureichen.

Abbildungen sind möglichst als Vektordaten zu liefern. Bei **Rasterbildern** ist darauf zu achten, dass Strichzeichnungen eine Mindestauflösung von 800 dpi (bevorzugt 1200 dpi) aufweisen. Für **Fotos** und **Halbtonbilder** sind 300 dpi (bevorzugt 400 dpi) in der Zielgröße erforderlich.

Es wird darum gebeten, möglichst **farbige** Abbildungen einzureichen. Die Digitalisierung von analogen Vorlagen kann nach vorheriger Absprache in Ausnahmefällen von uns übernommen werden.

Abbildungen, Tabellen und Tafeln sind jeweils separat vom Text als Einzeldateien einzureichen (siehe auch unter Datenformate).

3. Datenformate

Text und **Legenden**: Word (Microsoft Office 365 und abwärts) (*.doc, *.docx), OpenOffice/LibreOffice (*.odt), RichText Format (*.rtf). Bitte nur Standardschriften verwenden (vorzugsweise *Arial* oder *Times New Roman*, für Symbole etc. *Symbol*).

Vektorgrafiken: Corel Draw 21 und abwärts (*.cdr), Adobe Illustrator CC und abwärts (*.ai), Portable Document Format (*.pdf), Encapsulated Postscript (*.eps). Auch hier möglichst Stan-

dardschriften verwenden bzw. die Fonts einbetten. **Fotos/Halbtonbilder:** Tagged Image File Format (*.tif, *.tiff), JPEG (*.jpg, *.jpeg), Windows Bitmap (*.bmp), Adobe Photoshop CC und abwärts (*.psd) im RGB-Farbraum.

Andere Dateiformate können nur nach vorheriger Absprache berücksichtigt werden.

Daten können auf USB-Datenträger oder online (E-Mail, Datentransferdienste wie wetransfer oder dropbox) eingereicht werden.

4. Literaturzitate im Text

Im Fließtext werden Zitate mit Autorname, Jahreszahl und ggf. Fundstelle in Klammern ausgewiesen. Die Fundstelle (Seitenzahl, Abbildung) wird mit einem Doppelpunkt nachgestellt. Zwei Autorennamen werden durch „&“ verbunden. Drei und mehr Autorennamen können durch Angabe des ersten Autorennamens und den Zusatz „et al.“ verkürzt werden.

Beispiele:

„*Neue Untersuchungen (DITTRICH 2015) zeigen...*“

„*Frühere Bearbeiter (LANG & FRIEDRICH 1994: 12) beschreiben...*“

„*Nach WEHINGER et al. (1999: Abb. 7) liegt...*“

Mehrere Zitate werden durch Komma getrennt (MÜLLER 2010, MEIER 2012).

5. Schriftenverzeichnis

Im Schriftenverzeichnis sind alle im Text zitierten Arbeiten - und nur diese - in alphabetischer und chronologischer Reihenfolge aufzuführen. Abweichend von den Richtlinien nach HORATSCHEK & SCHUBERT (1998) gelten folgende Zitierregeln:

5.1 Einzelwerke (Monographien)

Name - Komma - Vorname (Initial) - Punkt (bei mehreren Vornamen werden diese nicht durch Leerzeichen getrennt) - (die Namen mehrerer Autoren werden durch Kommata getrennt und am Ende durch ein „&“ verbunden) - Jahr (in Klammern) - Doppelpunkt - Titel - Doppelpunkt - Seitenzahl - Komma - Zahl der Abbildungen (wenn möglich) - Komma - Zahl der Tabellen (wenn möglich) - Komma - Zahl der Tafeln (wenn möglich) - Semikolon - Verlagsort (wenn möglich) - Verlag (in Klammern) - Punkt.

Beispiel:

MADER, D. (1992): *Evolution of palaeoecology and palaeoenvironment of Permian and Triassic fluvial basins in Europe – Vol. 1: Western and Eastern Europe: 738 S., 52 Abb., 87 Tab., 40 Taf.; Stuttgart (Fischer).*

5.2 Kapitel in Sammelwerken

Name - Komma - Vorname (Initial) - Punkt - (eventuell weitere Autoren durch Komma getrennt) - Jahr (in Klammern) - Doppelpunkt - Titel - Punkt - Gedankenstrich - „In“ - Doppelpunkt - Name

- Komma - Vorname (Initial) - Punkt - (die Namen mehrerer Autoren werden durch Kommata getrennt und am Ende durch ein „&“ verbunden) - „Hrsg.“ (in Klammern) - Doppelpunkt - Titel des Sammelwerkes - Doppelpunkt - Erste Seite - Gedankenstrich - Letzte Seite - Komma - Zahl der Abbildungen (wenn möglich) - Komma - Zahl der Tabellen (wenn möglich) - Komma - Zahl der Tafeln (wenn möglich) - Semikolon - Verlagsort (wenn möglich) - Verlag (in Klammern) - Punkt.

Beispiel:

RÖHLING, H.-G. & LEPPER, J. (2013): Die Paläogeographie des Mitteleuropäischen Beckens während der tieferen Trias (Buntsandstein). – In: Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland XI. Buntsandstein: 43–67, 17 Abb., 2 Tab. – Schr.-R. dt. Ges. für Geowiss., 69, 657 S.; Hannover.

5.3 Zeitschriftenartikel

Name - Komma - Vorname (Initial) - Punkt - (die Namen mehrerer Autoren werden durch Kommata getrennt und am Ende durch ein „&“ verbunden) - Jahr (in Klammern) - Doppelpunkt - Titel - Punkt - Gedankenstrich - Zeitschrift (abgekürzt) - Komma - Bandzahl bzw. Jahrgang - Doppelpunkt - Erste Seite - Gedankenstrich - Letzte Seite - Komma - Verlagsort (wenn möglich) - Punkt.

Beispiel:

WEILER, H. (1972): Ergebnisse von Bohrungen im Buntsandstein im Raume Trier–Bitburg. – Mainzer geowiss. Mitt., 1: 198–227, 10 Abb.; Mainz.

5.4 Karten

Name - Komma - Vorname (Initial) - Punkt - (die Namen mehrerer Autoren werden durch Kommata getrennt und am Ende durch ein „&“ verbunden) - Jahr (in Klammern) - Doppelpunkt - Titel der Karte (mit Angabe des Maßstabes, Blattnummer und -name) - Punkt - Gedankenstrich - (eventuell Nummer der Auflage - Komma) - Herausgeber - Semikolon - Verlagsort (wenn möglich) - Punkt. Enthält die Karte keine Autorennamen, gilt folgende Zitierweise: Titel der Karte (mit Angabe des Maßstabes, Blattnummer und -name) - Jahr (in Klammern) - Punkt - Gedankenstrich - (eventuell Nummer der Auflage) - Komma - Herausgeber - Semikolon - Verlagsort (wenn möglich) - Punkt.

Beispiele:

GAD, J. & WEIDENFELLER, M. (2016): Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25.000, Blatt 5510 Neuwied. – Landesamt für Geologie und Bergbau; Mainz.

Topographische Karte 1:25.000, Blatt 6212 Meisenheim (2016). – 4. Aufl., Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz; Koblenz.

6. Copyright

Manuskripte werden unter der Voraussetzung angenommen, dass sie weder an anderer Stelle publiziert noch zum Druck eingereicht sind. Die Veröffentlichung erfolgt ab 2023 unter der folgenden Lizenz: Creative-Commons-Namensnennung 4.0 International (CC BY 4.0), nachstehend CC-Lizenz genannt, siehe den Lizenztext unter <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.de>. Die Artikel werden nach Erscheinen auf der Plattform

GEO-LEO e-docs (<https://e-docs.geo-leo.de/>) und auf der Internetseite des LGB (www.lgb-rlp.de) bereitgestellt. Eine diesbezügliche vertragliche Vereinbarung mit den Autoren wird im Vorfeld der Publikation getroffen.

7. Korrekturabzüge und Druckfreigabe

Korrekturabzüge erhält der erstgenannte oder federführende Autor eines Beitrags. Es wird angestrebt, Korrekturdurchgänge möglichst auf elektronischem Weg zu bearbeiten (PDF-Dateien). Korrekturen sind umgehend an die Schriftleitung zurückzusenden. Nach erfolgten Korrekturen erhält der erstgenannte oder federführende Autor die finale Version zur Druckfreigabe, die schriftlich erfolgen muss.

8. Sonderdrucke

Ab 2023 werden keine Sonderdrucke mehr zur Verfügung gestellt. Autoren erhalten ihre Beiträge in elektronischer Form als hoch aufgelöste PDF-Datei..

Herausgeber

Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz

Manuskripte senden Sie bitte an:

Roger Lang

- Schriftleitung Mainzer Geowissenschaftliche Mitteilungen –

Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz

Emy-Roeder-Str. 5

D-55129 Mainz

Tel. 06131-9254-249

E-Mail: roger.lang@lgb-rlp.de

