

GEOLOGICA SAXONICA

Journal of Central European Geology

Müller, A.

Der Steinbruch Mammendorf NW Magdeburg – ein Felslitoral der unteroligozänen Nordsee

Kurzfassung	3
Abstract	3
1. Einleitung	4
2. Topographische und paläogeographische Situation	5
3. Material und Methoden	6
4. Der Aufschluss	7
5. Kommentierte Faunenliste	18
6. Faunenentwicklung	35
7. Mammendorf im engeren regionalen Kontext	46
8. Szenario	53
9. Überregionaler Vergleich	69
9.1. Stratigraphie	56
9.2. Paläogeographie/Paläobiogeographie	59
10. Die Felslitorale bei Magdeburg und Biodiversität	60
11. Zusammenfassung	62
12. Dank	63
13. Literatur	63
14. Anhang 1: Tabelle 1	67
15. Anhang 2: Tafeln 1–19	82

Der Steinbruch Mammendorf NW Magdeburg – ein Felslitoral der unteroligozänen Nordsee

The Mammendorf Quarry NW of Magdeburg – a Rocky Shore Environment of the Lower Oligocene North Sea

Arnold Müller

Universität Leipzig, Institut für Geophysik und Geologie
Geologisch-Paläontologische Sammlung
Talstrasse 35, 04103 Leipzig, Deutschland
gmueller@rz.uni-leipzig.de

Kurzfassung

Im Steinbruch Mammendorf ca. 12 km NW von Magdeburg konnte erstmalig für den Raum des südlichen Nordseebeckens ein unteroligozänes Felslitoral detailliert untersucht werden. Die paläontologische Bearbeitung umfangreicher Proben erbrachte eine ungewöhnlich reiche Fauna mit Korallen (ca. 8 Taxa), zahlreiche Bryozoen (nicht untersucht), Brachiopoden (8 Taxa), Mollusken (225 Taxa, Polyplacophora: 2, Gastropoda: 156, Scaphopoda: 1, Bivalvia: 66, Crustaceen, Echiniden und Fischen (29 Taxa). Innerhalb der Felslitoral-Entwicklung konnten zwei Transgressionszyklen mit unterschiedlichen Faunen ermittelt werden. Der erste Faunenkomplex enthält zahlreiche warm-präferente Mollusken mit Latdorf-Hintergrund und steht zwischen der typischen Latdorf-Fauna und der typischen Fauna des basalen Rupels traditioneller Fassung. Dieser Komplex wird dem späten Latdorfium (oder oberem Tongrium in Belgien) zugeordnet und entspricht Teilen des „Magdeburger Grünsandes“ (Nannoplankton-Zone NP22 sensu Köthe, 1990). Der zweite Faunenkomplex mit einer charakteristischen Rupelfauna repräsentiert eine frühe Phase der Rupeltransgression (untere NP23) und ist mit den Sanden von Berg (Belgien) recht gut zu korrelieren. Aufgrund der einzigartigen Felslitoralsituation unterscheiden sich die Molluskenfaunen beider Faunenkomplexe sehr stark von den norddeutschen Septarientonfaunen, zeigen aber sehr deutliche Affinitäten zu den Faunen der unteroligozänen Meeressande des Mainzer Beckens, vor allem der untere Faunenkomplex. Zahlreiche, bisher nur aus dem Mainzer Becken bekannte Taxa sind erstmalig auch im Mammendorfer Felslitoral gefunden worden. Die faunistischen Beziehungen zwischen der unteroligozänen Nordsee und dem Mainzer Becken waren demnach wesentlich enger als das bisher zu vermuten war.

Abstract

In the Mammendorf quarry NW of Magdeburg an early Oligocene rocky shore environment has been exposed. The famous situation has been used for the first investigation of an early Oligocene rocky shore environment in the southern North Sea. As a result of the paleontological work a very rich fauna has been discovered comprising corals (ca. 8 taxa), numerous bryozoans (not investigated), brachiopods (8 taxa), molluscs (225 taxa, Polyplacophora: 2, Gastropoda: 156, Scaphopoda: 1, and Bivalvia: 66, Crustaceans, echinids and fishes (28 taxa). Two transgression cycles have been observed in the rocky shore system. Numerous warm preferent molluscs with Latdorfian background characterize the first cycle (faunal complex 1) giving that unit a Latdorfian aspect. The general character of the first faunal complex is situated between typical Latdorfian faunas and typical Rupelian faunas, and is interpreted here as being of late Latdorfian age (= late Tongrian in Belgium). Parts of the „Magdeburg Green Sands“ (nannoplankton zone NP22 sensu Köthe, 1990) may belong to the same time span. The second faunal complex contains typical early Rupelian taxa. This complex represents an early phase of the Rupelian transgression (lower NP23) and has been correlated with the Berg Sands of Belgium. Due to the singular exposed rocky shore environment both faunas of the Mammendorf quarry are very different to the faunas of the Septaria Clay in northern Germany, and elsewhere in the southern North Sea Basin. Much more affinities to the faunas of the Mainz Basin (lower Oligocene marine sands) could be observed. Numerous molluscs hitherto known only from the Mainz Basin, have been recorded for the first time. Thus, the faunal relationships between Mainz Basin and southern North Sea were much more intensive as recorded hitherto.

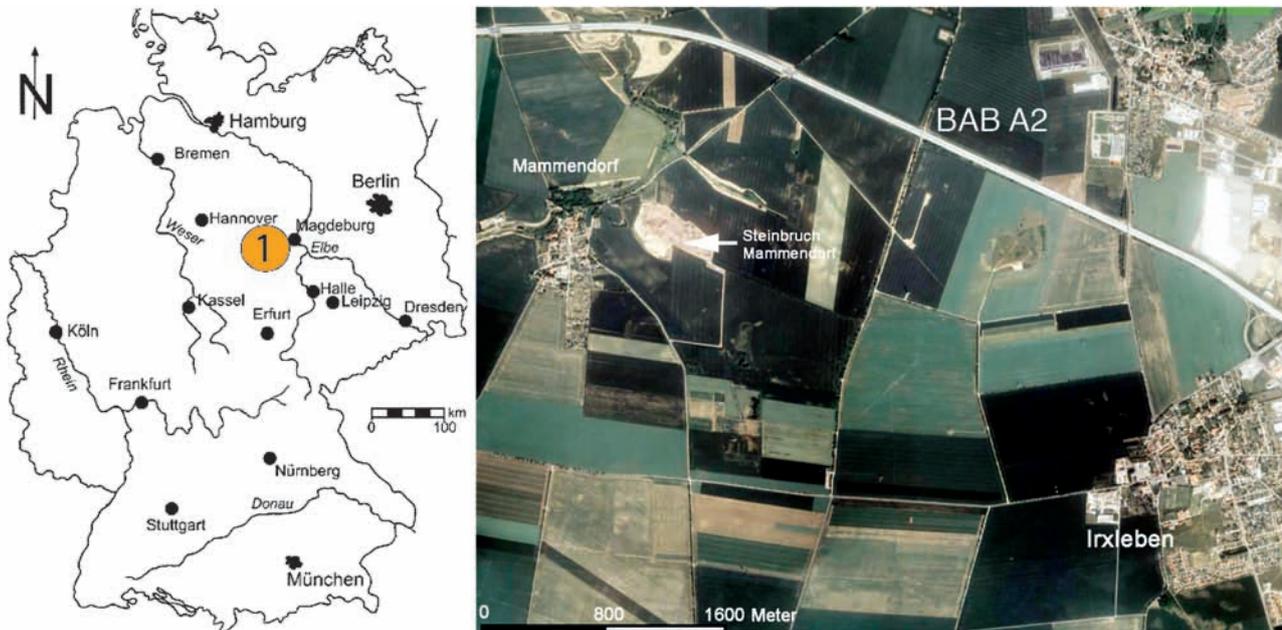


Abb. 1: Lage des Fundpunktes Mammendorf (rechtes Bild: Google Earth).

Fig. 1: Topographical position of the Mammendorf quarry (right picture: Google Earth).

1. Einleitung

Etwa vor drei Jahren erhielten wir von Herrn R. Baudenbacher (Leipzig) die ersten Informationen zu oligozänen Fossilfunden im Andesitsteinbruch Mammendorf bei Magdeburg. Bei einer ersten Besichtigung der Lokalität wurde schnell das Potenzial des Aufschlusses klar, so dass mit einer umfassenden Bearbeitung der Lokalität begonnen wurde. Bis heute lieferte die Bearbeitung des einzigartig konservierten Felslitorals mit Blockpackungen eine ungeheure Fülle von Fossilien, darunter zahlreiche Erstnachweise oder bisher überhaupt noch nicht bekannte Taxa. Allein deutlich über 200 Molluskenarten belegen die Ausnahmestellung dieses Felslitorals – ein wahrer hot spot unteroligozäner Biodiversität. Das ist um so erstaunlicher vor dem Hintergrund der Tatsache, dass die Magdeburger Gegend bisher ja keineswegs schlecht untersucht gewesen ist, wie die nachfolgende Analyse zeigt. Allerdings liegt die Periode intensiver Forschung über 100 Jahre zurück und hatte aus heutiger Sicht einige methodische Mängel. So ist sehr viel makroskopisch und im Gelände leicht zu findendes Material in den Aufschlüssen gesammelt worden, aber Großproben wurden nicht entnommen und geschlämmt. Daher sind im

alten Museumsmaterial mikromorphe Mollusken, Otolithen und andere Kleinfossilien unterrepräsentiert. Ferner fehlt es an Aufschlussdokumentationen, die eine eindeutige Fundsituation darstellen und heute noch als Informationsquellen dienen könnten. Nachfolgend zunächst jedoch eine Zusammenstellung wichtiger früherer Arbeiten.

Vor über 150 Jahren befasste sich Beyrich (1848, 1853–1856) mit den Molluskenfaunen Norddeutschlands. Funde aus dem Magdeburger Raum spielen dabei eine besonders wichtige Rolle, denn in jener Zeit lieferte der so genannte Magdeburger Sand im Stadtgebiet von Magdeburg und dessen unmittelbarer Umgebung sehr interessante Fossilien. Als wichtigster Fundpunkt für das Material zu Beyrichs Veröffentlichungen galt damals ein Steinbruch in der Magdeburger Neustadt. Er ist heute längst verfüllt und überbaut (Universitätsplatz), somit schon lange keinerlei Beobachtung mehr zugänglich. Von Koenen (1863, 1867–1868, 1889–1894) stützte sich in seinen großen Arbeiten ebenfalls vor allem auf die Aufsammlungen von Magdeburg-Neustadt, konnte aber auch Material von Schreiber verwenden (Regius: 1948: 141). Schreiber sammelte bei Ausschachtungen in den alten Festungsanlagen von Magdeburg sowie bei Kanalschachtungen am Krökentor (am Schroteplatz) zahlreiche Fossilien (Schreiber: 1871,

1872a–c, 1874, 1884). Mollusken wurden dann nochmals von Regius (1948, 1962) publiziert, vor allem Funde vom Schroteplatz (86 Taxa). Später spielten Mollusken von Magdeburg in Arbeiten von Tembrock (1964), Gründel (1991) und R. Janssen (1978 u. 1979) eine gewisse Rolle. Moderne Arbeiten liegen von Welle & Nagel (2003: Bivalvia und Scaphopoda) und von Welle (2009: Gastropoda) vor.

Ebenso wie die Mollusken sind auch andere Fossilgruppen zunächst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts publiziert worden. Später erschienen noch einzelne weitere Arbeiten. Bornemann (1860) notierte Foraminiferenfunde von Magdeburg, Franke (1925) nutzte in seiner Bearbeitung der Unteroligozän-Foraminiferen vorrangig Material von der Friedrich-Ebert-Brücke. Schreiber (1872a) und Franke (1939) beschrieben Bryozoen. Schreiber (1871) äußerte sich auch zu Brachiopoden. Echinodermaten tauchen vereinzelt in alten Publikationen auf: Giebel (1858 und 1864), Schreiber (1874), Ebert (1889), desweiteren in Publikationen von Regius (1948 und 1962). Eine letzte zusammenfassende Bearbeitung publizierte Kutscher (1985). Fischotolithen wurden zuerst von Koken (1884 und 1891) vorgestellt. Weitere Bearbeitungen folgten erst in jüngster Zeit (Müller & Rosenberg, 2000).

Nach Erlöschen des klassischen Steinbruchs in der Neustadt erfolgten jüngere Aufsammlungen von Fossilien fast durchweg in räumlich recht begrenzten Arealen. Die Gelegenheit zum Studium eines großflächig freigelegten Felslitorals ergab sich nach Beendigung des Betriebes im alten Neustädter Steinbruch wohl seit über einem Jahrhundert nicht mehr. Erst der vor einigen Jahren eröffnete Steinbruch Mammendorf (Cronenberger Steinindustrie, Franz Triches GmbH & Co. KG) NW Irxleben bei Magdeburg hat wieder eine Situation geschaffen, welche der von Beyrich vor etwa 150 Jahren notierten Situation ähneln könnte.

Regelmäßige Besuche des Steinbruchs in den Jahren 2007 und 2008 waren notwendig, um die durch den fortlaufenden Betrieb wechselnden Aufschlussverhältnisse zu einem Gesamtbild zusammenzubringen. Darüber hinaus wurden regelmäßig Makrofossilien aufgesammelt und orientierte Großproben genommen. Aus insgesamt über 700 kg geschlammter Sedimente wurden Kleinfossilien ausgelesen. Das alles ermöglicht jetzt eine fundiertere Auswertung, als dies in den ersten Informationen (Müller, 2008) möglich war. Der nach den ersten Zwischenergebnissen vermutete, heterogene Charakter des Fossilmaterials ist bestätigt worden: Zwei deutlich unterschiedliche Faunen bilden den Fossilinhalt des Mammendorfer Felslitorals. Diese



Abb. 2: Karte Mitteldeutschlands mit prämesozoischen Grundgebirgshochlagen (braun) und mesozoisch-känozoischen Becken bzw. Mulden. Der strukturelle Bau der Region hatte einen erheblichen Einfluss auf die paläogeographische Entwicklung des Paläogens in der Region.

Fig. 2: Map of Central Germany with outcropping premesozoic Basement (brown colour) and mesozoic-cenozoic basins (yellowish). This structural architecture was of great importance for the paleogeographical evolution of Central Germany during Cenozoic times.

Feststellung gibt der Diskussion um den „Magdeburger Grünsand“ neue Impulse.

2. Topographische und paläogeographische Situation

Der Steinbruch Mammendorf liegt an der Südwestabdachung des Flechtinger Höhenzuges, NE des Dorfes Mammendorf bei Irxleben, ca. 15 km nordwestlich des Stadtzentrums von Magdeburg (Abb. 1). Von hier aus fällt das Gelände auch zunächst sanft, dann immer deutlicher nach Südosten zur Stadt Magdeburg ab, deren elbnahe Innenstadtbereiche etwa 80–100 Höhenmeter tiefer liegen. Die beträchtliche Höhendifferenz und das Relief müssen schon im Oligozän in ähnlicher Weise entwickelt gewesen sein, wie punktuelle Vorkommen oligozäner Erosionsrelikte zeigen.

Überwiegend herzynisch streichende Baueinheiten (Bruchschollen) bestimmen das tektonische Bild Mittel-

deutschlands. Eine besondere Rolle für die paläogenen Meerestransgressionen in den mitteldeutschen Raum spielt dabei die Subherzyne Mulde zwischen Harz und Flechtingen-Roßlauer Scholle sowie der Flechtinger Höhenzug als morphologisch heute noch wirksamer Teil der Flechtingen-Roßlauer Scholle (Abb. 2). Die Verwerfung von Haldensleben (Ohretal) begrenzt den Höhenzug gegen das nördliche Vorland. Die bereits tief abgesenkte Scholle von Calvörde mit ihrem nördlichen Abbruch (Abbruch von Gardelegen) vermittelt zur Altmarksenke, wo das Grundgebirge bereits um 5000 Meter unter NN liegt. Die steile Nordflanke des Flechtinger Höhenzuges war im Paläogen über lange Zeit direkt der damaligen, praktisch ganz Norddeutschland bedeckenden Nordsee ausgesetzt. Nach Süden, Richtung Subherzyne Mulde, erfolgte der Abfall viel flacher. Dort erreichen die Versätze der einzelnen Schollen nur relativ geringe Beträge (Wagenbreth & Steiner, 1989).

In dem südlich des Hauptkammes des Flechtinger Höhenzuges gelegenen Randbereichen war (nach heutiger topographischer Situation) im Unteroligozän phasenweise sicher eine stärker gegliederte, buchtenreiche Küstenlinie mit einzelnen Kuppen und Senken entwickelt. Mit großer Wahrscheinlichkeit war dieser Bereich auch geschützter und ruhiger als die steiler zur Nordsee abfallende Nordflanke des Höhenzuges. Schließlich hat das pleistozäne Eis auf der Südseite des Rückens nicht die gesamten oligozänen Litoralbildungen zerstören können. Reste (vor allem die basalen Bereiche von Blockpackungen mit ihren Fossilien) haben die Zeit bis heute überdauert, vor allem im Strömungsschatten von Hartgesteinskuppen. Die gesamte, vorher vielleicht noch recht intakte Lockergesteinsdecke über den Blockpackungen indes ist spätestens vom pleistozänen Eis völlig aufgearbeitet worden. Ihre Spuren findet man in den hohen Grünsandanteilen von Lokalmoränen und Schmelzwassersanden. Letztere, allochthone Grünsande, sind früher zuweilen auch mit anstehendem Grünsand verwechselt worden, zumal sie punktuell durchaus noch Fossilien führen können.

3. Material und Methoden

Der größte Teil des Fossilmaterials des Mammendorfer Felslitorals besteht aus kleinwüchsigen Taxa (interstitielle Fauna des Lückensystems der Blockpackungen). Deshalb sind nur großwüchsige Mollusken, Korallen und Haizähne

vor Ort horizontiert gesammelt worden. Der größte Teil des Materials jedoch wurde durch Ausschlämmen umfangreicher Proben (insgesamt ca. 800 kg) gewonnen. Nach lithologischen Kriterien und Fossilführung erfolgte zunächst eine Unterteilung in Beprobungseinheiten (z. B. Mammendorf 2). Insgesamt konnten 7 Einheiten ausgehalten werden, die im nachfolgenden Kapitel näher charakterisiert werden. Da die einzelnen Taschen, Zwickelfüllungen zwischen den Blöcken sowie Spaltenfüllungen aus taphonomischen Gründen oft etwas in der Fossilführung differieren, wurde auch versucht, die Unterschiede durch entsprechende Probenahme herauszuarbeiten. Letztlich differieren die einzelnen Fossilassoziationen der beprobten Einheiten innerhalb einer Faunenzone aber nur in der quantitativen Beteiligung häufigerer Taxa. Deutliche Unterschiede in der qualitativen Zusammensetzung wurden weder innerhalb des Grünsandes (M2), des Isognomon-Schilles (M3) noch in den überlagernden Niveaus M4/M6/M7 gefunden.

Die umfangreichen Proben wurden teilweise schon im Steinbruch vorgeschlämmt (Konzentrat), teilweise aber erst im Labor bearbeitet. Grobes Material, darunter die oft sehr störenden Andesitbrocken, wurde in jedem Fall durch Vorschalten eines groben Siebes (10 mm Maschenweite) entfernt. Dabei sind auch sofort größere Fossilien ausgelesen worden. Das weitere Material wurde mit einem Siebsatz bis herunter auf 0,4 mm Maschenweite geschlämmt und fraktioniert. In der Regel konnte ohne Hilfsmittel geschlämmt werden. Nur bei den stark tonigen Proben aus Niveau M7 ist die übliche Wasserstoffperoxid-Methode zur Anwendung gekommen. Die Fraktionen 10 bis 5 mm sowie 5–2 mm sind komplett ausgelesen worden, die oft sehr umfangreiche Fraktion 2–0,4 mm nur partiell (sehr viel Bruchschill und Balanidenschill). Das nicht ausgelesene Feinmaterial ist für eventuelle weitere Untersuchungen archiviert worden, ebenso ein Teil der ausgelesenen Rückstände.

Das ausgelesene Fossilmaterial wurde nach grober Bestimmung systematisch einsortiert und archiviert. Besonders gut erhaltene oder wichtige Stücke sind schon während des Sortierens separat abgelegt worden. Sie wurden umgehend in einer Datenbank katalogisiert, in der auch dazugehörige Bilder abgelegt wurden. So konnte bei der hohen Diversität der Fauna jederzeit ein entsprechender Überblick mit Bearbeitungsstand gewährleistet werden. Für die normalen Fotos kam eine digitale Spiegelreflexkamera zum Einsatz, teilweise in Verbindung mit einem Mikroskop. Die REM-Bilder wurden mit einem Zeiss EVO (SNS Dresden) angefertigt. Die digitalen Bilder sind mit Adobe Photoshop (RAW zu Tiff) optimiert worden. Da an vielen Fossilien nur schwer

und riskant zu entfernende Partikel haften, wurde in der Regel auf das Weißeln mit Magnesiumoxid zum Fotografieren verzichtet.

4. Der Aufschluss

Abb. 3 – 8

Im Steinbruch Mammendorf (Abb. 3) (Cronenberger Steinindustrie, Franz Triches GmbH & Co KG) wird Andesit aus dem Unterrotliegend gewonnen. Aufgrund seiner Festigkeit und Verwitterungsresistenz bildet der Andesit im Raum Mammendorf – Irxleben eine Hochlage bei ca. 110–130 m NN. Der nur 12–14 km weiter östlich liegende Stadtkern (Altstadt) von Magdeburg erreicht nur um 40–60 m NN. Daraus ergibt sich eine maximale Höhendifferenz von etwa 60 bis um 90 m zwischen den klassischen Unteroligozän-Lokalitäten im Magdeburger Stadtkern und den Höhen um Mammendorf. Im Steinbruch selbst liegt die Andesitoberfläche bei maximal um 115–120 m NN.

Die Gipfelbereiche des Andesitrückens weisen eine nur geringmächtige Quartärdecke auf (lokal kaum mehr als 3–4 m). Zur Freilegung des Andesits müssen also mindestens 3–4 Meter quartäres Lockergestein abgeräumt werden. Die Mächtigkeit hängt jedoch stark vom Relief der Andesitoberfläche ab und nimmt mit dem Abfall der Andesitoberfläche nach SW generell in dieser Richtung zu.

Momentan geht der Abbau in östliche bis südöstliche Richtung, entlang des nach SSW abfallenden Höhenrückens. In den vergangenen beiden Jahren reichte der Aufschlussbereich der oberen Steinbruchsohle vom Gipfelbereich der Andesitoberfläche über 100 m nach SW und folgte dem Abfall der Andesitoberfläche in dieser Richtung. Das Gefälle führt zu einer Höhendifferenz zwischen Kuppe und tiefstem Bereich von 12–14 Metern (Abb. 7). Die maximale Steilheit des Abfalls der Oberfläche schließt sich unmittelbar an die Kuppe nach SW an. Nach dieser kleinen Steilstufe wird der Abfall deutlich sanfter. Diese Topographie ist von wesentlicher Bedeutung, da die jüngere Faunenassoziation M4–M7 nur im oberen Steilstufenbereich angetroffen wurde.

Die von Quartärgesteinen befreite Oberfläche des Andesits erscheint etwas buckelig, auf den ersten Blick aber kompakt und geglättet. Dieser Zustand ist als Folge pleistozäner Eisüberfahrung und damit verbundener Exaration zu werten. An einigen Punkten auf der Kuppe sind Gletscher-

schrammen aufgeschlossen, so dass die prägende Wirkung des Eises direkt nachweisbar ist. Das Eis hat eventuell vorher noch vorhandene oligozäne Lockersedimente (und mehr oder weniger große Teile der Blockpackungen) entfernt. Die Grünsande finden sich heute als wesentlicher Bestandteil der lokalen Grundmoräne und quartärer Schmelzwassersande. Sie verleihen diesen Sedimenten einen eigenartigen, grünlichen bis olivfarbenen Farbstich (Abb. 3/4). In den glaukonitreichen (umgelagerte Grünsande!) Sanden an der Basis der Moräne ist ein umgelagerter Haizahn gefunden worden.

Erst bei genauer Betrachtung der Oberfläche zeigt sich, dass man nicht auf der vom Eis geformten Oberfläche des anstehenden Andesits steht. Gelegentlich auftretende kleine Flecken von Grünsand oder Sand mit reichlich Molluskenschill deuten auf oligozäne Spaltenfüllungen im Andesit hin. An der Steilkante zur nächsttieferen Sohle offenbart sich dann unter günstigen Aufschlussverhältnissen die tatsächliche Situation: Die Oberfläche des Andesits zeigt an einigen Stellen taschenartige Vertiefungen, die überwiegend durch mehr oder weniger kantige Andesitblöcke und schillreiche Sande in den Lücken verfüllt sind. Zuweilen ist die Oberfläche des Andesits auch selbst bis auf eine Tiefe um 0,5 bis 0,7 m zerklüftet und erscheint als Karrenfeld kantiger Blöcke mit mehr oder weniger engen Spalten dazwischen, die ebenfalls durch oligozäne Sande verfüllt sind. Darauf folgt in weiten Teilen des Aufschlusses noch eine Blockpackung aus gerundeten Geröllen, welche in der Regel bis um 20 cm Durchmesser erreichen, in einzelnen Fällen auch bis um 1 m. Die Zwischenräume zwischen den Blöcken füllen unteroligozäne Sande unterschiedlicher Lithologie und Fossilführung aus. Diese Blockpackung kann (in Abhängigkeit vom Relief der Andesitoberfläche) bis um 1 m mächtig werden. In der Regel bleibt sie aber deutlich unter dieser maximalen beobachteten Mächtigkeit. Auch diese wird nicht die ursprüngliche Mächtigkeit repräsentieren (mehr oder weniger großer Verlust durch Exaration des Eises). Oberhalb des Steilanstiegs zur Kuppe folgt eine weitere Blockpackung mit sehr großen Blöcken bis um 1 m Durchmesser. Als Zwickelfüllung und in einzelnen größeren Taschen kommen graugrüne Sande und giftgrüne Tone vor, die eine andersartige Fauna (Komplex 2) als die tiefer liegende Blockpackung (Komplex 1) enthält. Dicht am höchsten Punkt der Kuppe konnte ein einziges Mal sogar die Auflagerung des basalen Septarientons auf die Blockpackung beobachtet werden.

Das mehrphasig entstandene Blockstrandsystem entwickelte sich auf einer ca. 8–10° einfallenden Andesit-

oberfläche mit steilerem Anstieg zur Kuppe. Im südlichen (unteren) Teil des Aufschlusses überlagern noch bis um 1 m mächtige, rote und grünliche Tuffite den Andesit, bevor die känozoische Lockergesteinsdecke folgt. Vom tiefsten Bereich des Aufschlusses bis zum höchsten Punkt ist eine Abfolge unterschiedlicher Sedimente mit unterschiedlicher Fossilführung in den Spalten und Taschen der Andesitoberfläche sowie den Zwischenräumen der Blockpackung zu beobachten (Abb. 3/1–3). Sie beginnt mit karbonatfreien (sekundär entkalkten) Grünsanden (Intervall M1) mit Haizähnen (Abb. 3/3, 3/5 und 4/1). Darauf folgen Grünsande mit Mollusken, Korallen und Brachiopoden (Intervall M2, Abb. 3/1, 3/3, 4/3 und 4/4) sowie Spalten und Taschen mit Molluskenschillen. Die Molluskenschille führen im hangenden Bereich reichlich *Isognomon*, oft doppelklappig erhalten (Intervall M3: *Isognomon*-Schille, Abb. 3/1–3, Abb. 4/5 und 5/1–3), und füllen auch größere Taschen in Mächtigkeiten bis um 0,8 m. Die über den *Isognomon*-Schillen folgenden Sedimente erscheinen zunächst heterogen, denn an zwei Punkten wurden unterschiedliche Verhältnisse angetroffen. Der erste Punkt (Abb. 3/3) zeigte eine geringmächtige Blocklage mit sandiger, molluskenreicher Zwickelfüllung (Probe M4). Darüber, der Oberfläche der Blocklage direkt aufliegend, folgten Reste des Septarientons in Nor-

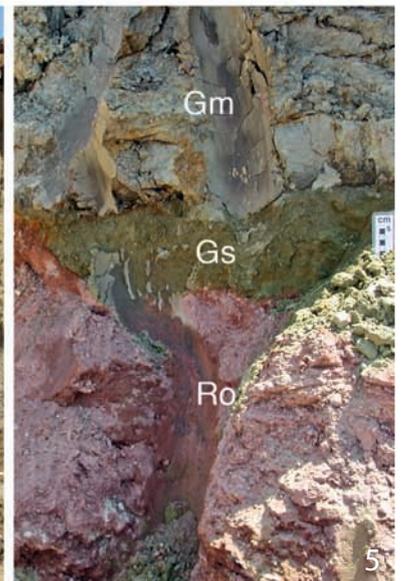
malfazies (dunkelgrauer Ton mit *Portlandia deshayesiana*, Probe M5). Der zweite untersuchte Punkt, etwa auf gleicher Geländehöhe an der Kuppe positioniert und nur ca. 20 Meter entfernt, zeigte eine andere Abfolge: In Spalten zwischen größeren, kantigen Andesitblöcken wurden zunächst grünliche, glaukonitische Sande mit reichlich Austern und besonders großwüchsigen *Astarte dilatata* angetroffen (M6). Die Sande gingen im Hangenden in grüne, glaukonitische und zähplastische Tone mit Mollusken (M7) über (Abb. 3/1–3, Abb. 5/5–7, Abb. 6). Die Abfolge M6/M7 wurde nach dem ersten Nachweis immer wieder in gleicher Entwicklung an der Kuppe gefunden und kann als Normalentwicklung im oberen Komplex angesehen werden. Die Fossilführung von M4 beim ersten Punkt sowie von M6 und M7 beim zweiten Punkt ist, abgesehen von quantitativen Schwankungen, praktisch identisch: M4 entspricht völlig M6 und ist sandige Basisbildung des zweiten Transgressionszyklus'. Die Fauna des grünen Tones M7 ist eng mit der von M4/M6 verknüpft. Die charakteristische Fauna des typischen, dunkelgrauen Septarientons hingegen (M5) zeigt an der Lokalität einen eigenständigen Charakter, entspricht aber der normalen Septarienton-Fauna. Insgesamt konnte kein direkter Kontakt von M4 und vor allem M6 zu den *Isognomon*-Schillen (M3) beobachtet werden. Ursprünglich wurde an eine

Abb. 3: Aufschluss Mammendorf im Überblick.

- 3/1: Östliche Abbauwand, obere Abbauebene. Pleistozäne Sedimente (Geschiebemergel und Schmelzwassersande) werden im Abbau-betrieb von der Andesitoberfläche abgeräumt. Auf der Andesitoberfläche sind Blockpackungen des unteroligozänen Felslitorals erhalten, darin unterer Faunenkomplex mit M1: karbonatfreie Grünsande mit Selachierzähnen, 2: Grünsande mit Mollusken, u. a. Fossilien, M3: *Isognomon*-Schille, M6/M7: geringmächtige Sande und Tone mit Phosphoritniveau (oberer Faunenkomplex).
- 3/2: und 3/3: Situation Anfang 2007: M2: fossilführender Grünsand, M3: große Sediment-„Taschen“ mit *Isognomon* (weiße Schalen in 3/2), M4/M5: geringmächtige, fossilreiche Sande (entsprechen M6) und Septarienton-Reste (M5), M6: fossilreiche Sande des oberen Faunenkomplexes, M7: grüne Tone des oberen Faunenkomplexes.
- 3/4: Quartärprofil auf der Andesitoberfläche. A: Reste der Blockpackungen, B: allochthone Grünsande mit nordischen Geröllen (Flint), C: Geschiebemergel (Saaleglazial), D: Löß und rezenter Boden.
- 3/5: Reste von fossilfreien Grünsanden M1 (Gs) auf roten Tuffiten (Ro), darüber Grundmoräne (Gm).

Fig. 3: Locality Mammendorf (overview).

- 3/1: Eastern part of the quarry, upper mining plane. Pleistocene sediments (till and glaci-fluvial sands) as overburden of early Permian andesite. On the surface of the andesite boulder layers of lower Oligocene rocky shore environments are preserved which contain the lower faunal complex with M1: carbonate-free green sands with selachian teeth, 2: green sands with molluscs and other fossils, M3: *Isognomon*-Schille, and the upper faunal complex M6/M7: thinly sands and clays with a phosphoritic layer.
- 3/2 und 3/3: Situation at the end of the year 2006: M2: fossiliferous green sand, M3: large sediment pocket with *Isognomon* (white shells in 3/2), M4/M5: thinly, very fossiliferous sand (correspond with M6) and some remainders of septaria clay (M5), M6: very fossiliferous sands of the upper faunal complex, M7: green clays of the upper faunal complex.
- 3/4 Profile of Quarternary sediments on the surface of the andesite. A: remainders of a boulder layer, B: allochthonous greensands containing nordic pebbles (flint), C: till (Saalian age), D: Loess and recent soil.
- 3/5: Remains of unfossiliferous green sands M1 (Gs) on red tuffs (Ro), above till (Gm).



vielleicht gerade geltende Aufschlussituation, also eine untypische Momentaufnahme gedacht. Der radikale Fazies- und Faunenwechsel zwischen M3 auf der einen und M6 auf der anderen Seite, ohne vermittelnden Übergang, hat sich auch bis zu den letzten aktuellen Untersuchungen als konstant erwiesen, so dass die Existenz einer Diskontinuität als gesichert angesehen wird.

Die sieben eben erwähnten Niveaus der Spalten-, Taschen- und Zwickelfüllungen wurden umfangreich beprobt und auf ihren Fossilinhalt untersucht. Nachfolgend eine kurze Charakteristik der 7 Niveaus (vom Liegenden zum Hangenden, Abb. 8):

Mammendorf 1 (M1, Abb. 3/1–3, 3/5, 4/1):

Intensiv grüne, glaukonitische Feinsande, oft vom Charakter einer Glaukonitseife, bilden die Basis der unteren Abfolge von M1–M3. In der Regel sekundär entkalkt, enthalten die Glaukonitsande keine Kalkschaler mehr, aber zahlreiche, mehr oder weniger abgerollte und polierte Selachierzähne (überwiegend *Carcharias*). Nur an einem einzigen Punkt fanden sich in diesem Niveau einige sehr interessante Solitärkorallen, die in keinem anderen Niveau wieder nachgewiesen wurden, vergesellschaftet mit wenigen Gastropoden. Das Sediment wurde in den Zwickeln der unteren Blockdecke im unteren Teil des Aufschlusses angetroffen, reichte in Klüften zuweilen aber auch tiefer in die Andesitoberfläche, welche hier bereits partiell von einer dünnen Tuffitlage überdeckt war. Im tieferen Aufschlussbereich sind noch bis um 1 m mächtige, hellere Glaukonitsande über der Blockpackung vor-

handen, die ebenfalls entkalkt sind. Dieser Sand ist im Pleistozän umgelagerter Grünsand. Funde einzelner, kleiner Gerölle von Feuerstein u. a. nordischen Material sind so evident, dass die Sachlage gesichert ist. Dieser Sand ist nicht mit dem originären Grünsand der Blockpackung zu verwechseln. Der karbonatfreie Glaukonitsand in der Blockpackung geht im mittleren Teil des Aufschlusses in einen nicht entkalkten Grünsand ähnlicher Beschaffenheit über, der aber dann Mollusken u. a. Kalkschaler enthält (M 2).

Mammendorf 2 (M2, Abb. 3/1–3, Abb. 4/3–4):

Der intensiv grüne Glaukonitsand (Glaukonitseife) gleicht zunächst dem Grünsand von M1, führt aber zahlreiche große Echinidenstacheln (Kalzit!), und bald gesellen sich auch Mollusken hinzu. Am Anfang ist das noch eine relativ individuenarme, aber hervorragend erhaltene Molluskennassoziaton mit *Pterynotus*, *Volutomitra*, *Barbatia* u. a. Mollusken sowie mikromorphen Brachiopoden (*Megathiris*, *Argyrotheca*, *Lacazella* u. a.). Die Fischfauna (Otolithen) ist sehr arm: nur *Raniceps*-Otolithen konnten bis jetzt aus diesem Sand gewonnen werden – ein stratigraphisch belangloser Durchläufer.

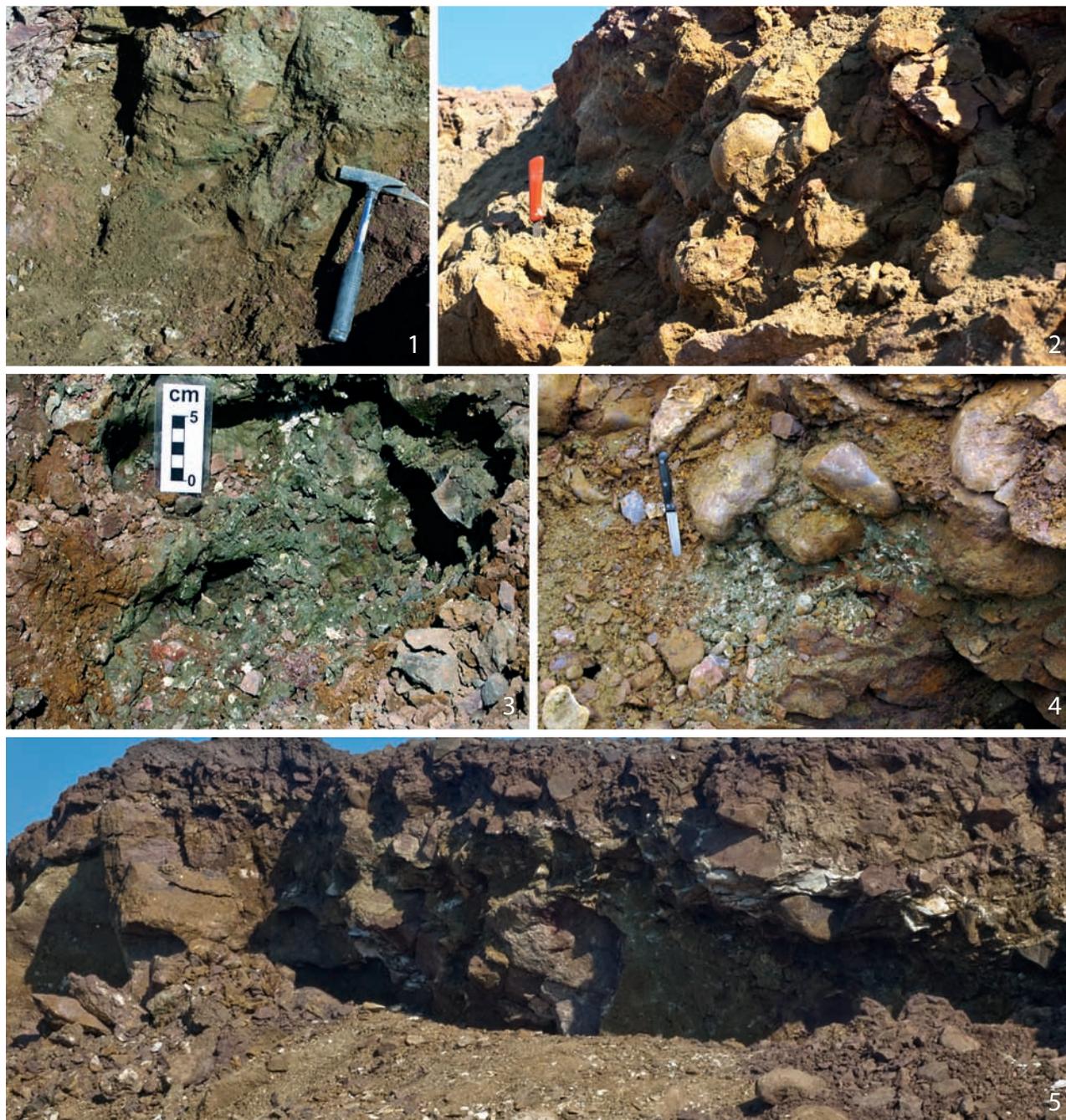
Im oberen Bereich des Grünsandes nehmen Mollusken und Balaniden schnell zu, so dass im Übergang zu Mammendorf 3 der Schillanteil im Sediment deutlich anwächst. Hier gesellen sich nun auch häufiger Korallen und Balaniden zu den Mollusken. Die im folgenden Niveau ganz charakteristische Muschel *Isognomon* kommt in diesem Niveau jedoch noch nicht vor.

Abb. 4: Details aus dem unteren Komplex (M1–M3).

- 4/1: Blockpackung mit Grünsand M1, darin abgerollte Selachierzähne.
- 4/2: Blockpackung mit Zwickelfüllungen aus fossilführenden Grünsanden (M2).
- 4/3: Austritt von Grünsand M2 an der Oberfläche der Blockpackung.
- 4/4: Blockpackung mit Zwickelfüllung aus Grünsand (Fauna Übergang M2/M3).
- 4/5: Große Tasche (mehrere Meter Erstreckung) in M3 mit zahlreichen großen *Isognomon* und Balanidenschill. Die Taschenfüllung besteht aus Grünsanden und eckigen, oft etwas plattigen Andesitbrocken. Hier lokal karbonatische Verkittung und zahlreiche, oft doppelklappig erhaltene *Isognomon*-Exemplare.

Fig. 4: Details from the lower complex (M1–M3).

- 4/1: Reminders of unfossiliferous green sands M1 (Gs) on red tuffs (Ro), above it Pleistocene till (Gm).
- 4/2: Boulder horizon with green sand M1 containig worn selachian teeth.
- 4/3: Boulder horizon with fossiliferous green sands (M2) in the spaces between boulders.
- 4/4: Occurence of green sand M2 on the surface of a boulder layer.
- 4/5: Large pocket M3 with numerous large *Isognomon* and balanid shell hash. The filling of the pocket consists of green sands and angularly, often flattened blocks of andesite. Locally carbonaceous cemented partsof sand and numerous, usually completely preserved *Isognomons* could be observed.



Mammendorf 3 (M3, Abb. 3/1–3, Abb. 4/5–6, Abb. 5/1): Zunächst bleibt der noch stärker glaukonitische Sand grünlich im Farbton, nimmt aber bald einen grauen bis graubraunen Farbton an. Er wird glaukonitärmer, molluskenreicher und enthält nun zahlreiche Klappen sowie Schill von *Isognomon* (*Isognomon*-Schill). Die große Schillmenge,

die auch zu sehr umfangreichen Schlämmrückständen führt, entsteht vor allem durch den dünnblättrigen Zerfall der Schalen von *Isognomon*. Weitere wichtige fixosessile, zementierende oder byssate Muscheln neben *Isognomon* sind *Spondylus* und diverse Anomien, begleitet von Arcidae, Mytilidae, Austern und *Chama*. Unter den Kleinmollusken

fallen besonders zahlreiche Vertreter der Patellidae (*Patella*), Fissurellidae (*Emarginula*) und Rissooidea auf, vor allem Arten der Gattungen *Alvania* und *Taramellia*. Muriciden (*Muricopsis* und *Pteryropsis*), *Volutomitra* und Pyramidellidae vervollständigen das Bild der Häufigkeitsformen unter den Mollusken. Auch die typische Gemeinschaft mikromorpher Brachiopoden stellt sich in den *Isognomon*-Schillen wieder ein. Im Regelfall füllen die Schille die Zwickel zwischen den Blöcken einer bis um 1 m mächtigen Blockpackung aus. Zuweilen sind aber auch größere Hohlformen („Taschen“) ausgefüllt. Darin liegen vor allem große *Isognomon*-Gehäuse, oft doppelklappig und dicht gepackt zwischen kantigen, abgeflachten Andesitblöcken (Abb. 4/5, 5/1–2). Zuweilen ist das Sediment karbonatisch verfestigt (zementiert). Sediment und Fossilspektrum wechseln sehr schnell. Der Wechsel im Fossilspektrum betrifft aber nur die quantitative Zusammensetzung. Die Häufigkeit vieler Arten ist stärkeren Schwankungen unterworfen (Sortierung). Insbesondere die

Kleinmollusken (interstitielle Komponente im energetisch ruhigeren Bereich zwischen den Blöcken) sind oft sehr gut erhalten, große Mollusken dagegen nicht selten abgerollt oder korrodiert. Neben den Mollusken spielen Korallen (insbesondere stockbildende Formen), Brachiopoden, Bryozoen und Echiniden quantitativ eine wichtige Rolle. In der Fischfauna sind die ersten, noch sehr seltenen, typischen „Rupel“-Gadiden zu beobachten. Sie stehen in einem gewissen Kontrast zur Nummulitenführung.

Der Hangendbereich der *Isognomon*-Schille zeigt einige Besonderheiten: *Isognomon*, immer noch häufig, tritt quantitativ zurück. Korallen, Serpuliden und diverse Bivalvier (*Limopsis*, Arcidae u. a.) werden ebenfalls seltener, während andere zunehmen: Balaniden (das Gestein ist tatsächlich eher ein Balanidenschill), bestimmte *Emarginula*-Arten, *Pseudocirsope*, *Melaraphe* u. a. Ein Teil der Mollusken erscheint frisch (sehr gut erhalten, mit glänzender Gehäuseoberfläche), während Korallen und andere Mollusken oft

Abb. 5: Weitere Details aus dem unteren Komplex (M1–M3) und dem oberen Komplex (M6/M7).

- 5/1–2: Details aus der großen Grünsandtasche in M3 (siehe Abb. 4/5) mit großen, doppelklappigen *Isognomon*-Exemplaren und kantigen Andesitblöcken, an der Basis große Blöcke auf der anstehenden Andesitoberfläche.
- 5/3: Blockdecke an der Basis von M6 mit gerundeten, teilweise großen Andesitblöcken und fossilführenden Grünsanden in den Zwickelräumen. In den Grünsanden Fauna M6.
- 5/4: Ausschnitt aus 5/3 mit nahezu ideal gerundetem Andesitblock von knapp 1 m Durchmesser.
- 5/5: Größere Tasche in Andesitoberfläche etwas unterhalb der Andesitkuppe. Diese Tasche enthielt neben kantigen Andesitblöcken Grünsand M6, darin massenhaft große Primärstacheln von *Stereocidaridaris* sowie großwüchsige *Astarte dilatata*.
- 5/6: und 5/7: Große Tasche mit Grünsand M6 und Ton M7 unmittelbar (SW) unter der Andesitkuppe.
- 5/6: Gesamte Tasche auf glatt geschliffener Andesitoberfläche (A), eingerahmt von ebenfalls glatt geschliffenen, nahezu senkrecht abfallenden, sicher autochthonen Andesit-Größblöcken. Die Sedimentfüllung der Tasche enthält in den unteroligozänen Sedimenten ebenfalls kantige Andesitblöcke unterschiedlicher Größe. Die gestrichelte Linie zeichnet die Grenze der Tasche nach.
- 5/7: Detail aus der Taschenfüllung mit Sand M6, phosphatischem Horizont (Ph) und Ton M7. Bei A liegen sehr große Klappen von *Astarte dilatata*.

Fig. 5: More details of the lower complex (M1–M3) and the upper complex (M6/M7).

- 5/1: Large pocket with green sands in M3 containing large, complete specimens of *Isognomon* and angularly blocks of andesite. At the base large blocks on the surface of the andesite.
- 5/2: Boulder layer at the base of M6 with a large and nearly perfectly rounded boulder of andesite (nearly 1 m in diameter). In spaces between boulders green sand with fauna M6.
- 5/3: Wedge-like infillings of green sands (M6) and clay (M7) between large, hardly moved blocks of andesite.
- 5/4: Larger pocket in the surface of the andesite somewhat below the summit of andesite. This pocket was filled by angular blocks of andesite and green sand M6. In the green sand Primärstacheln numerous spines of *Stereocidaridaris* and large specimens of *Astarte dilatata* were observed.
- 5/5 and 5/6: Large pocket with green sand M6 and clay M7 directly (SW) below the summit of andesite.
- 5/5: The whole pocket is situated on polished surface of the andesite (A), bordered by likewise smooth, polished, nearly perpendicularly sloping walls of large autochthonous, large blocks of andesite. The Oligocene sediment filling of the pocket also contains blocks of andesite of various size. The dashed line may illustrate the border of the pocket.
- 5/6: Detail of the filling of the pocket showing sand M6, phosphatic horizon (Ph), and clay M7. At the letter A large specimens of *Astarte dilatata* are visible.
- 5/7: Detail of the pocket with the sand (M6) phosphatic horizon (Ph) and clay (M7). At “A” very large shells *Astarte dilatata* are visible.



stumpf und kreidig wirken, eingebettet in ein rotbraunes, eisenschüssiges Sediment.

Die Gesamtfau­na zeigt eine sehr hohe taxo­mi­sche Diversität. Die Bearbeitung der schillreichen Schläm­

rückstände aus Großproben ist allerdings sehr zeitaufwendig, und angesichts des hohen Bruchschillanteiles sind quantitative Bewertungen außerordentlich schwierig.

Die weiter oben schon erwähnte Differenzierung der Abfolge über den *Isognomon*-Schillen ist evident. An drei Punkten, die räumlich nur um 20–25 m auseinander liegen, wurden unterschiedliche Sedimente angetroffen, die aber sehr eng verwandte Molluskenassoziationen lieferten. Punkt 1 (M4 und M5) reichte von einer sandigen Zwickelfüllung bis in den basalen, typischen Septarienton mit *Portlandia*. An Punkt 2 (M6A und M7A) und Punkt 3 (M6B und M7B) wurde zwar ebenfalls der Übergang von einer sandigen Zwickelfüllung in Ton beobachtet, der Ton ist hier jedoch nicht als typischer Septarienton entwickelt gewesen und enthielt auch nicht die typischen Septarienton-Mollusken. Aus einer weiteren Fuge in der Nähe von Punkt 2 wurde noch eine Probe (M6C) aus Sand mit zahlreichen Echinidenstacheln entnommen.

Mammendorf 4 und 5 (M4 und M5, Punkt1, Abb. 3/3)

M4: An Punkt 1 wurde in einzelnen Taschen und Spalten über dem Niveau der *Isognomon*-Schille, und auch nicht im Kontakt mit diesen, ein grauer, etwas glaukonitischer, tonig-schluffiger Feinsand mit Mollusken und Fischresten (Otolithen) angetroffen. Die Otolithenassoziation ist viel diverser als die der tieferen Horizonte und enthält zahlreiche typische Gadiden des tiefen Rupelium. Die Mollusken-Faunula besteht aus Durchläufern aus tieferen Horizonten und neu hinzukommenden Taxa, z. B. *Isocrassina cf. pseudomalii* (Bosquet, 1859) in einer besonders robusten, dickschaligen Variante. Charakteristisch sind auch die großen Serpulidenröhren vom Typus *Protula*.

M5: Unmittelbar über (und auf) der Oberfläche der Blockpackung wurde in diesem bis jetzt singulären Fall der graue Sand von Resten dunkelgrauen, typischen Septarientons überlagert. Der Sand ist also nur in Spalten und Taschen im Andesit erhalten geblieben, der basale Septarienton liegt dem Andesit bzw. der Blockpackung unmittelbar auf. In den (geringen Resten) des Septarientons wurden im Gelände mit *Portlandia desbayesiana* (Duchastel in Nyst, 1835), *Drepanocheilus speciosus* (Schlotheim, 1820) und *Orthosurcula regularis* (De Koninck, 1837) drei typische Vertreter des norddeutschen Septarientons gefunden. Angesichts der bisher geringen Probenmenge aus den Septarientonrelikten sind das Anzeichen für einen großen Fossilreichtum. Die weitere Untersuchung des Septarientons erfordert aber bessere Aufschlussverhältnisse mit der Möglichkeit umfangreicherer Beprobung. Die Möglichkeit wird sich aber erst in den kommenden Jahren ergeben, da der Steinbruch

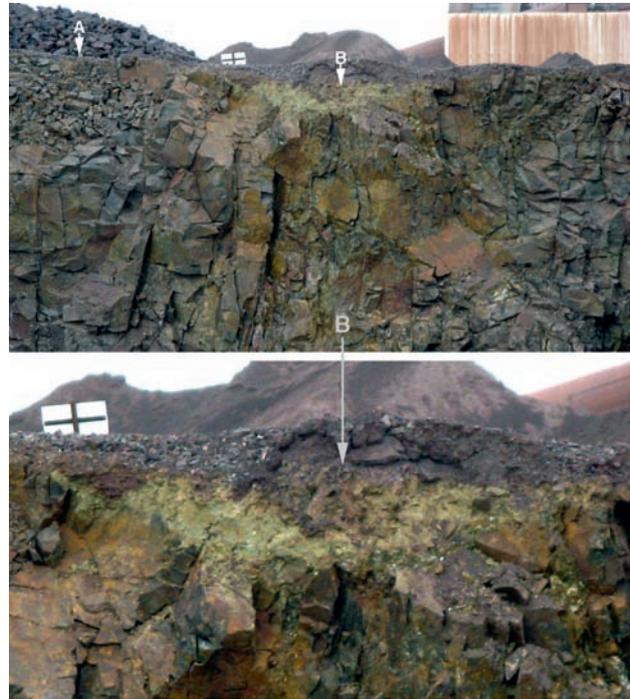


Abb. 6: Teleaufnahme des Kuppenbereiches von der 2. Abbausohle aus.

Abb. 6/1 (oben): Übersichtsaufnahme mit Bereich der Gletscherschliffe (A) und großer Tasche mit Füllung M6/M7 (B).

Abb. 6/2 (unten): Vergrößerter Ausschnitt der Tasche.

Fig. 6: Telephoto of the summit of andesite.

Fig. 6/1: (top): Total view of the area with glacial scrapes (A) and a large sediment pocket containing sediments of levels M6/M7 (B).

Fig. 6/2: (bottom): Enlarged detail of the sediment pocket.

dann in diese Richtung weiterlaufen wird. Die Kleinf fauna dieses Septarientons konnte bisher noch nicht analysiert werden.

Mammendorf 6 und 7 (M6 und M7, Abb. 3/1 bis 3/3, 5/5 bis 5/7, 6/1 bis 6/2)

M6A: Die Situation ähnelt Mammendorf 4: ohne erkennbaren Kontakt zum *Isognomon*-Schill fanden sich hier molluskenreiche Sande in engen Fugen zwischen größeren, oft eckigen Andesitblöcken. Der Sand wurde von oben her etwas mühsam zwischen den Blöcken gewonnen, die auch teilweise mit Hilfe einer Brechstange entfernt werden konnten. Der Sand erwies sich viel stärker glaukonitisch und oft intensiv grün gefärbt als der Sand an Punkt 1. Er enthielt einige

Phosphorite und große Mengen Austernschill (*Pycnodonte*), begleitet von auffällig großen, teilweise riesenwüchsigen Exemplaren von *Astarte dilatata* sowie zahlreichen Klappen bzw. Fragmenten von *Terebratula grandis*. Die Kleinfauuna erwies sich als außerordentlich reich und oft sehr gut erhalten, Mollusken häufig mit bräunlich glänzenden Gehäuseoberflächen. Zahlreiche Alvanien u. a. Kleingastropoden sowie Otolithen und einzelne Haizähne sind charakteristisch. Das Faunenspektrum gleicht weitgehend Mammendorf 4, nur die quantitative Gewichtung fällt anders aus: Dominanz der Austern (*Pycnodonte*) und zahlreiche, oft korrodierte, sehr große Exemplare von *Astarte dilatata*.

M7A: Der austernreiche Grünsand ging an Punkt 2 nach oben rasch in einen etwas sandig-schluffigen, immer noch intensiv grünen und glaukonitreichen, im feuchten Zustand zäh-plastischen Ton über. Darin fanden sich regelmäßige große Röhren von *Protula*, teilweise noch an den Andesitblöcken haftend, sowie größere Gastropoden (*Sassia*, *Euthria*) mit braun glänzenden Gehäusen. Die Faunula ist etwas anders strukturiert als die der Sande darunter, aber eher mit diesen verbunden als mit dem Septarienton von Punkt 1, zumal die Septarientonmollusken (*Portlandia* und *Orthosurcula*) dann auch in diesem Sediment an einigen Punkten nachgewiesen werden konnten.

Punkt 3 – Mammendorf 6B und 7B (Abb. 5/6–7)

An Punkt 3 (Abb. 5/5–6) wurde eine große Tasche in der gleichen Schichtenfolge wie an Punkt 2 angetroffen. Sie wurde durch Sprengarbeiten sehr gut von der Seite her zugänglich und konnte wesentlich besser und detaillierter dokumentiert und beprobt werden. Der tiefere Bereich der Tasche enthielt eine Füllung aus mehr oder weniger großen Blöcken, deren Zwischenräume mit einem graugrünen, glaukonitischen Feinsand verfüllt waren (Probe M7B). Der Sand enthielt außerordentlich zahlreiche und oft außerordentlich gut erhaltene Mollusken, darunter besonders großwüchsige *Astarte dilatata* sowie große Angistomen, ferner die großen Serpulidenröhren vom *Protula*-Typus, die bereits an den anderen beiden Punkten als typische Fossilien aufgefallen sind, sowie riesenwüchsige *Terebratula*-Klappen. Fischotolithen sind in diesem Sediment ebenfalls in großer Anzahl gefunden worden.

Über der Blockfüllung ging der Sand sehr schnell in einen zähen, plastischen, grünen Ton über, der an der Basis ebenfalls noch zahlreiche Mollusken enthielt, nach oben aber schnell annähernd fossilieer (Sekundäreffekt – Entkalkung?) wurde. Im Grenzbereich Sand-Ton fanden sich hier zahlreiche autochthone Phosphorite mit Fossilien.

Insgesamt ist die Kombination Riesenwüchsigkeit und hohe Individuendichte bei vielen Evertebraten, ebenfalls hohe Densität der Fische sowie Phosphoritbildung in diesem nur wenige Zentimeter mächtigen Niveau sehr auffällig. Offensichtlich bestehen hier kausale Zusammenhänge (Diskussion weiter unten, Kap. 5). Die Probe M6B hat jedenfalls eine ungemein arten- und individuenreiche Faunula von Korallen über Bryozoen, Brachiopoden, Mollusken bis hin zu den Fischen erbracht.

Punkt 4 – Mammendorf 6C (Abb. 5/5)

Am Punkt 4, ca. 4–5 m S von Punkt 3, wurde Material aus einer Tasche entnommen, die einen ähnlich fossilreichen Sand wie M6B bei Punkt 3 enthielt. Schon im Gelände fiel bei diesem Material aber die hohe Zahl partiell sehr großer Echinidenstacheln auf. Die Molluskenfaunula erwies sich als mit M6B weitgehend identisch, aber mit einer etwas abweichenden Häufigkeitsverteilung wichtiger Taxa.

Zusammenfassend kann man sagen, dass an den Punkten 2–4 grundsätzlich die gleiche Abfolge anzutreffen war: Ein außerordentlich fossilreicher, glaukonitischer Sand als Zwickelfüllung zwischen den Andesitblöcken geht im Hangenden (über der Blockpackung) schnell in einen grünen, fetten, plastischen Ton über. Im Grenzbereich ist es zu Phosphoritbildungen gekommen. Der Sand enthält eine außerordentlich reiche Fauna mit oft sehr großwüchsigen Evertebraten (mitunter Riesenwuchs) und zahlreichen Fischotolithen. Im Ton ist nur der Basisbereich fossilreich, nach oben lässt die Fossilführung schnell nach. Die Situation ist dann während nachfolgender Arbeiten als Regelfall erwiesen. Die Fauna des Sandes gleicht weitgehend der des Punktes 1 (M4). Die Septarienton-Mollusken von M5 wurden jetzt auch im Ton M7 nachgewiesen, so dass die nach den ersten Befunden vermutete strikte Faunentrennung zwischen M5 und M7 (Müller, 2008) nach den jetzt vorliegenden Untersuchungen nicht mehr aufrecht zu erhalten ist. Nach jetzigem Kenntnisstand lässt sich nun folgendes Bild entwerfen (Abb. 7 bis 9):

Die Abfolge M1–M3 ist eine kontinuierliche Entwicklung. Aus dem zunächst karbonatfreien Grünsand (M1) entwickelt sich durch Einsetzen einer Fauna mit karbonatischen Hartteilen der lithologisch sonst weitgehend identische Horizont M2, welcher selbst durch Einsetzen von *Isognomon* und rasche Zunahme von Balanidenschill in das Niveau M3 überleitet. Am Top von M3 deuten Verbraunung, Korrosion von Fossilien und Auftreten amphibischer Gastropoden auf einen Verwitterungshori-

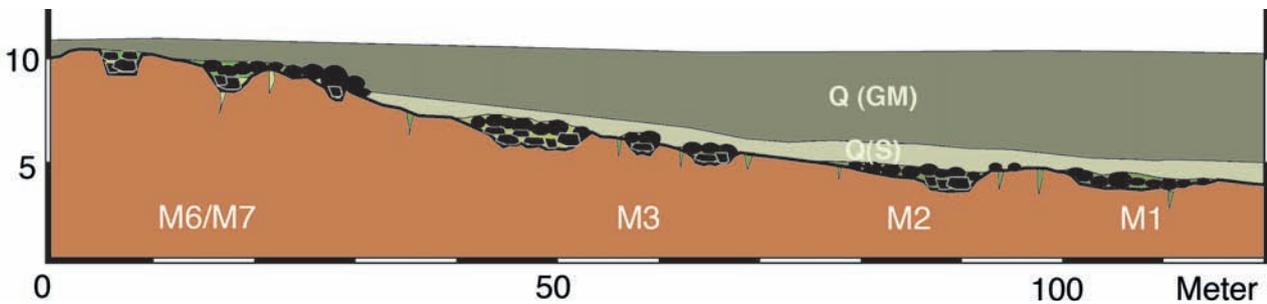


Abb. 7: Aufschlussrealität und darunter schematische Darstellung der Blockdeckenabfolge mit Grünsanden M1 und M2, Isognomon-Schill sowie oberem Komplex M6/M7 an der Andesitkuppe. Darüber pleistozäne Bildungen mit allochthonem Grünsand Q(S) und Grundmoräne (Lokalmoräne) Q(GM).

Fig. 7: Real picture of the outcrop and schematic visualization boulder layers with green sands M1 and M2, *Isognomon* shell hash as well as upper complex M6/M7 at the summit. Above the surface of andesite or boulder layers Pleistocene sediments with allochthonous green sand Q(S) and till (local moraine) Q(GM).

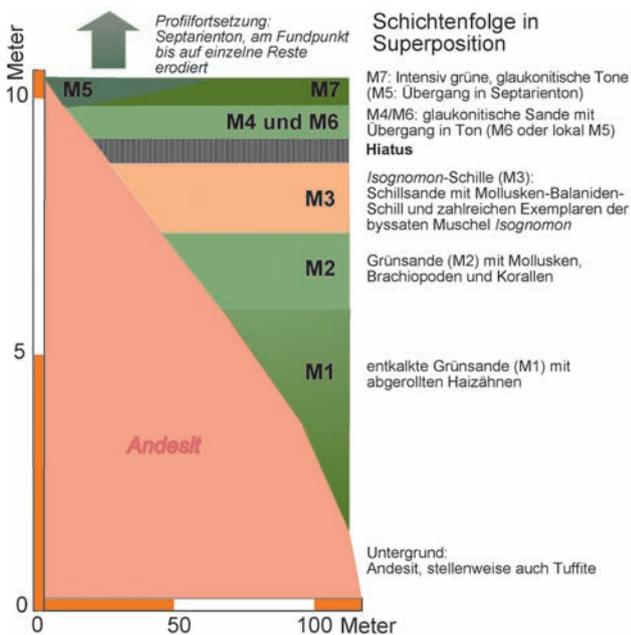


Abb. 8: Rekonstruktion der Abfolge mit allen Horizonten in Superposition und ihrer ungefähren Höhenlage von der Andesitkuppe hangabwärts (nach Südwesten).

Fig. 8: Reconstruction of the profile with all horizons in superposition and their altitude from the summit of the andesite surface down to southwestern direction.

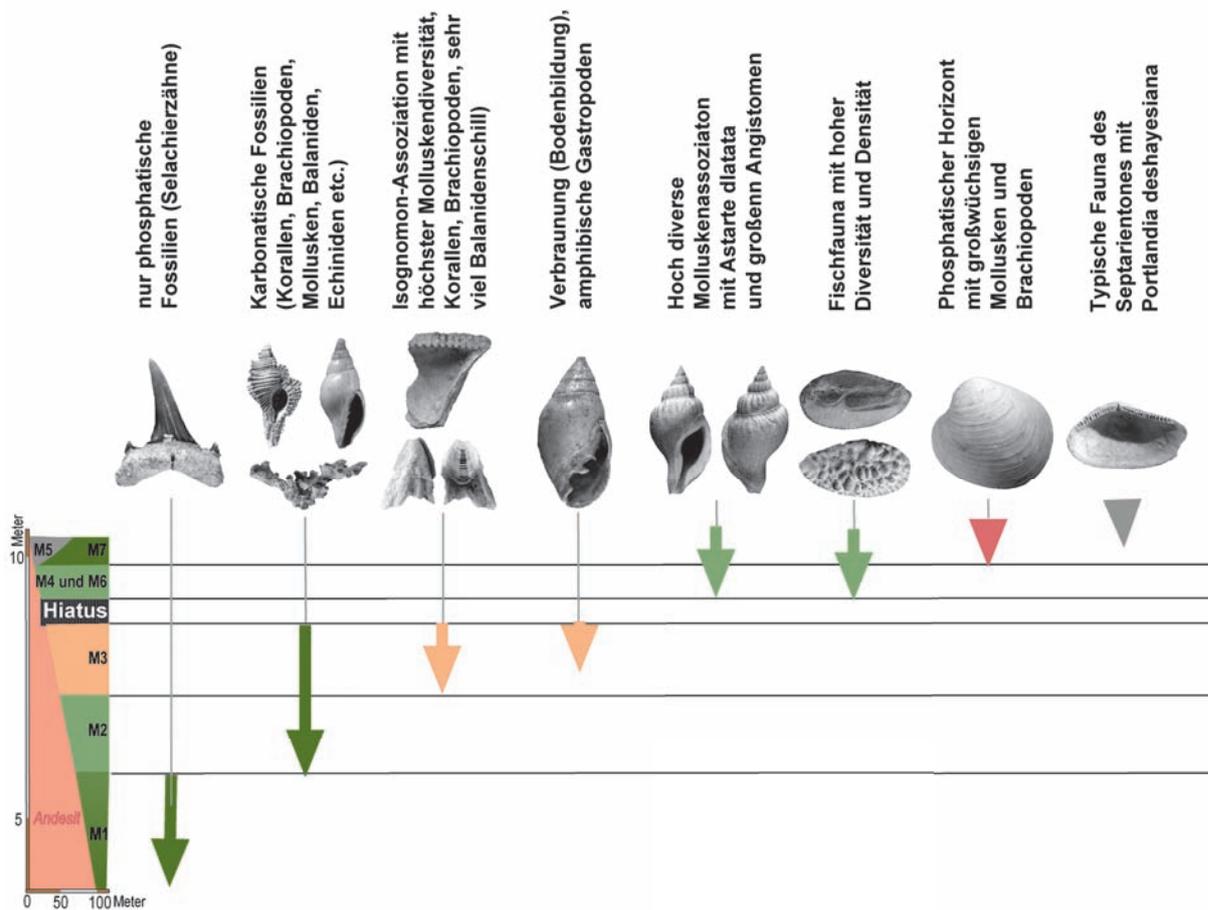


Abb. 9: Faunistische Übersicht: Einsetzen und Reichweite wichtiger Fossilgruppen.

Fig. 9: Faunistic overview: begin and range of essential fossil groups.

zont mit Resten einer Bodenbildung hin. Damit ist diese Abfolge komplett und entstammt einem ersten Transgressionszyklus (Z1).

M4–M7 repräsentieren einen zweiten Zyklus (Z2). Er beginnt mit einer geringmächtigen, sandigen Basis (M4/M6) mit einer reichen und gleichartigen Fauna. Darüber verläuft die Entwicklung etwas unterschiedlich. Während sich am Punkt 1 aus dem basalen Sand M4 sofort Septarienton in Normalfazies entwickelt hat (M5), folgt an den anderen untersuchten Punkten ein giftgrüner, zäher, plastischer Ton (M7) auf den basalen Sand (M6). Der Ton enthält noch zahlreiche Taxa aus M4/M6, aber auch bereits schon typische Septarienton-Mollusken (*Portlandia* etc.), ist also als Übergangsbildung zur Normalfazies des Septarientons anzusehen. Der

Zyklus zeigt die komplette Abfolge von einer flachmarinen Schwellenfazies über ein Zwischenstadium („versunkener Felsberg“ mit zunächst sehr geringen Sedimentationsraten) bis zur endgültigen Eindeckung durch normale Septarienton-Fazies.

5. Kommentierte Faunenliste

Foraminifera

Im unteren Faunenkomplex sind Foraminiferen wegen der wohl vorauszusetzenden Flachwasserbedingungen selten. In einigen Proben von M3 sind jedoch Nummuliten angetroffen worden, welche diesem Abschnitt deutliche Latdorf-Affinitäten verleihen. Durchweg häufig konnte *Cibicides* sp. beobachtet werden. Diese Foraminiferen waren mit ihrer flachen Unterseite auf festen Substraten angeheftet, vermutlich oft auch an Algen etc. (Phytal). In M7 kommen Foraminiferen wesentlich häufiger vor. Nummuliten sind jedoch im oberen Faunenkomplex nicht mehr nachgewiesen worden. Die Foraminiferen sind vorerst nicht speziell untersucht worden.

Anthozoa

Zu den wesentlichen Bestandteilen der Fossilgemeinschaften aller Horizonte gehören die Korallen. Bereits im Niveau M1, in dem außer abgerollten Haizähnen sonst kaum Fossilien angetroffen wurden, fanden sich die ersten Korallen (*Sphenotrochus*).

In M2 sind insbesondere schöne Stöcke von *Lobosammia* und (seltener) *Diplhelia* als auffälliger Bestandteil der Korallengemeinschaft zu nennen, begleitet von solitären Formen.

In M3 ändert sich prinzipiell wenig an der Zusammensetzung der Korallengemeinschaft. Die häufigen *Lobosammia*-Stöcke werden zum Hangenden hin aber zunehmend kompakter im Phänotypus. Es treten dann auch vermehrt abgerollte Stücke sowie Fragmente auf.

Ab M4/M6 ist ein drastischer Wechsel zu verzeichnen. Stockbildende Taxa (*Lobosammia* und *Diplhelia*) fehlen vollständig. Die nahezu monotypische Gemeinschaft wird von einer solitären Form (*Caryophyllia* sp.) beherrscht. Sämtliche aufgefundenen Korallen sind zur Gruppe der ahermatypen Korallen zu stellen.

Informelle Liste

Faviina – Oculinidae Gray, 1847

- Diplhelia* sp. 1 aff. *D. solanderi*, Taf. 1 Fig. 10–11.
- Diplhelia* sp. 2.

Caryophylliina – Caryophylliidae Gray, 1847

Im Material sind wohl mehrere *Caryophyllia*-Arten vertreten (nahezu alle aus M6/M7, Taf. 1 Fig. 13–15, 20; Taf. 2 Fig. 1–4). Der häufigste Typus (*C.* sp. 1) mit deutlich und regelmäßig granulierter Oberfläche ist wohl der Typus, unter dem früher *Caryophyllia granulata* (Goldfuss) verstanden wurde. Ein weiterer Morphotypus (*C.* sp. 2) besitzt sehr stark entwickelte Septa 1. Ordnung und starke Costae.

- Caryophyllia* sp. 1; Taf. 1 Fig. 20 (*granulata* Reuss?).
- Caryophyllia* sp. 2; Taf. 2 Fig. 1–2.
- Caryophyllia* sp. 3; Taf. 1 Fig. 13–15.
- Sphenotrochus* sp.; Taf. 2 Fig. 5–6.

Dendrophylliina – Dendrophylliidae Gray, 1847

- Balanophyllia* sp., Taf. 1 Fig. 18–19.
- Dendrophyllia* sp., Taf. 1 Fig. 16–17.
- Lobosammia cariosa* Goldfuss, 1826; Taf. 1, Fig. 7–9.

In der älteren Literatur über Fossilien aus dem Magdeburger Raum sind nur wenige Angaben zu Korallen aus dem Magdeburger Grünsand zu finden. Im Zusammenhang mit der Mitteilung über Bryozoen erwähnt Schreiber (1872a: 481) den Fund eines einzigen jugendlichen Exemplars von *Cyathina granulata* (Goldfuss). Regius (1948) berichtet von recht häufigen Funden von *Balanophyllia* (*B.*) *subcylindrica* (Philippi, 1851) = *B.* (*B.*) *calycina* Römer, 1863), fide Cairns, 2001) im Unteroligozänmaterial (heute Silberberg-Fm.) der Elbebrücke. Die äußerst geringe Präsenz von Korallen in den Magdeburger Grünsanden steht im auffälligen Kontrast zu deren Häufigkeit im Mammendorfer Felsitoral.

Bryozoa

Bryozoen sind in allen fossilführenden Niveaus häufig. Besonders divers und häufig sind sie in den Niveaus M2–M3 vorhanden. Ähnlich wie bei den Korallen ist eine Verschiebung der Wuchsform festzustellen. In M2 dominieren schön entwickelte und oft komplett erhaltene dendroide Formen. Nach oben werden kompaktere Formen quantitativ bedeutsamer. Dendroide Formen bleiben zwar weiter

wichtig, sind jedoch oft nur als Bruchstücke (Ästchen) erhalten.

Der Bearbeitungsstand der Bryozoen muss heute als hoffnungslos veraltet angesehen werden. Seit Schreiber (1872a) und Franke (1939) sind Magdeburger Oligozän-Bryozoen nicht mehr bearbeitet worden. Schreiber (1872a) publizierte eine Übersicht über die Bryozoen (ex lunulitiforme Gruppen) des Magdeburger Grünsandes mit folgenden Taxa:

- Salicornaria rhombifera* (Goldfuss) Reuss.- Schreiber, 1872a: 475–476.
Cellepora clathrata Schreiber, 1872a: 476 (Membranipora?).
Cumulipora angulata Münster, 1835. – Schreiber, 1872a: 476, Taf. 5 Fig. 12.
Eschara grotriani Reuss, 1864. – Schreiber, 1872a: 476–477.
Eschara coscinophora Reuss, 1864. – Schreiber, 1872a: 477, Taf. 4 Fig. 1.
Eschara substriata Münster, 1835. – Schreiber, 1872a: 477.
Eschara mortisaga Stoliczka, 1861. – Schreiber, 1872a: 477–478.
Biflustra clathrata Reuss, 1864. – Schreiber, 1872a: 478.
Retepora vibicata Goldfuss. – Schreiber, 1872a: 478, Taf. 4 Fig. 9a–b.
Hornera porosa Stoliczka, 1861.- Schreiber, 1872a: 478, Taf. 4 Fig. 5a–b.
Idmonea biseriata Philippi.
Idmonea tetrastoma Schreiber, 1872a: 478–479.
Idmonea giebeli Stoliczka, 1861. – Schreiber, 1872a: 479.
Idmonea heteropora Schreiber, 1872a: 479, Taf. 4 Fig. 6–8.
Heteroporella verrucosa Reuss, 1864. – Schreiber, 1872a: 480, Taf. 5 Fig. 13.
Spiropora variabilis Reuss. – Schreiber, 1872a: 480–481, Taf. 5 Fig. 10a–b.

Die Liste ist heute äußerst kritisch zu betrachten, zumal man einigen Neubeschreibungen Schreiber's keine Abbildung zuordnen kann. Die lunuliten Formen notierte Schreiber in einer ebenfalls 1872 (1872b) publizierten Arbeit über die Sedimente des Tertiärmeeres bei Magdeburg. Darin führt er *Lunulites microporus* Roemer an, 4 weitere Formen bezeichnet er als *Lunulites* α bis δ . 1872 (1872c) bringt Schreiber in einer Übersicht der Fauna

des Grünsandes nochmals die genannten Bryozoen. Der insgesamt völlig veraltete Stand der Kenntnis kann nur durch eine Neubearbeitung durch erfahrene Spezialisten auf ein aktuelles Niveau gebracht werden. Lediglich die durch Franke (1939) erfolgte Beschreibung unteroligozäner Bryozoen aus dem von Wolterstorff 1915 beim Bau der Strombrücke gesammelten Material (Latdorf-Äquivalent) ist noch als recht zuverlässig zu betrachten. Darin sind folgende Taxa aufgeführt:

- Trochopora subplena* (Reuss, 1855)
Lunularia latdorfensis (Stoliczka, 1862)
Batopora stoliczkai Reuss, 1867
Batopora multiradiata (Reuss, 1863)
Orbitulipora petiolus (Lonsdale in Dixon, 1850)
Orbitulipora wolterstorffi Franke, 1939
Stichoporina reussi Stoliczka, 1862

Franke hat sich also ausschließlich mit einer Weichbodengemeinschaft von Latdorf-Alter befasst, die sich auch durch neue Grabungen bei Atzendorf (Müller, in prep.) als typische Latdorf-Bryozoenvergesellschaftung erwiesen hat. Diese Taxa sind im Mammendorfer Felslitoral aus faziellen Gründen nicht vertreten.

Schon ein erster Vergleich zum Material, welches Schreiber (1872a) publizierte, zeigt eine erheblich höhere Diversität der Bryozoen im Material von Mammendorf. Die Beispiele in Taf. 2 Fig. 7–27 mögen einen ersten Eindruck der Diversität und Erhaltung geben. Eine tiefeschürfende Bearbeitung des Materials bleibt Spezialistensache.

Brachiopoda

Brachiopoden sind praktisch in allen Niveaus mit erhaltenen karbonatischen Fossilien nachgewiesen worden. Im Faunenkomplex 1 sind vor allem mikromorphe Vertreter der Gattungen *Argyrotheca* verbreitet, in Komplex 2 *Discinisca*, *Terebratula* und *Terebratulina*. Das Auftreten besonders großwüchsiger *Terebratula grandis* im phosphatischen Horizont zwischen M6 und M7 ist besonders bemerkenswert. Die letzte Übersicht speziell zu Brachiopoden aus dem Magdeburger Raum stammt von Schreiber (1871). Darin sind aus Aufsammlungen in den Festungsgräben von Magdeburg folgende Taxa aufgelistet:

- Terebratula grandis* Blumenbach, 1803
Terebratulina striatula Sowerby

Müller, A.

Argiope rugosa n. sp. (heute der Gattung *Argyrotheca* zuzuweisen)

1872 (1872c) kommt Schreiber in einer Übersicht der Fauna des Grünsandes nochmals auf die genannten Brachiopoden zurück. *Terebratulina grandis* ist auch von Regius (1962) in der Faunenliste des Grünsandes vom Schroteplatz in Magdeburg angeführt worden.

Im Vergleich zur Schreiber'schen Liste ist die Zahl der Taxa von Mammendorf deutlich angewachsen. *Argyrotheca rugosa* (Schreiber, 1871) bleibt vorläufig eine schwer einschätzbare Art, deren Validität noch geprüft werden muss. Das gilt auch für die von Koenen (1894) beschriebenen Latdorf-Arten, insbesondere die Terebratulinen. Eine Neubearbeitung der mitteldeutschen Oligozän-Brachiopoden ist derzeit in Vorbereitung (Müller, in prep.). Insgesamt sind vom Fundpunkt Mammendorf folgende Taxa zu nennen:

Familie Discinidae Gray, 1840

Discinisca sp., Taf. 2 Fig. 28.

Häufig in den Niveaus M6/M7.

Familie Terebratulidae Gray, 1840

„*Terebratula*“ *grandis* (Blumenbach, 1803), Taf. 2 Fig. 29–31, Taf. 3 Fig. 1–2.

In den Niveaus M2/M3 selten und überwiegend kleine bis höchstens mittelgroße Exemplare. In Niveau M6/M7 sehr große Exemplare, besonders im Bereich der phosphatischen Bildungen.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Gattung *Terebratula* in der aktuellen Brachiopodenliteratur viel enger gefasst ist als in der paläontologischen Literatur üblich, ist die generische Stellung der oligozänen Terebratuliden vorerst unklar und muss neu überdacht werden.

Familie Cancellothyrididae Thomson, 1926

Terebratulina div. sp.

Der Status zahlreicher tertiärer *Terebratulina*-Arten ist unzureichend geklärt. Oft basieren die alten Beschreibungen auf diagnostisch weitgehend unbrauchbarem, juvenilem Material. Im vorliegenden Fall kann man unter den juvenilen Stücken zwei Formen auseinander halten, die sicher den

Rang einer Art haben. Die wenigen Adulti gehören jedoch zu einem Typus, der weitgehend mit der Beschreibung von Schreiber (1871) zu identifizieren ist. Welcher Name dafür verfügbar ist, bedarf jedoch weiterer Prüfung.

Familie Megathyrididae Dall, 1870

Argyrotheca cf. *cordata* (Risso, 1826); Taf. 3 Fig. 3–7.

Argyrotheca cf. *cuneata* (Risso, 1826); Taf. 3 Fig. 7–8.

Megathiris cf. *detruncata* (Gmelin, 1790).

Die beiden *Argyrotheca*-Arten entsprechen weitgehend den von Bitner (1990), Bitner & Dulai (2004), Bitner & Moissette (2003) und Bitner & Pisera (2000) beschriebenen Vertretern neogen-rezenter Faunen des Mittelmeerraumes und der Paratethys. Es handelt sich um sehr langlebige (bis in das Eozän zurückreichende) Arten.

Kraussinidae Dall, 1870

Megerlia sp.

Einige unvollständige Klappenreste mit charakteristischer Skulptur belegen das Vorkommen einer im Moment nicht weiter bestimmbar *Megerlia*-Art.

Familie Thecidellinidae Elliott, 1958

Lacazella aff. *mediterranea* (Risso, 1826), Taf. 3 Fig. 14.

Mollusca

Mit etwa 225 Arten stellen die Mollusken den wesentlichen Teil der Makro- und Mesofauna aller Horizonte. Insbesondere die Gastropoden erreichen mit zahlreichen Kleinformen eine enorme Vielfalt (um 156 Taxa). Neben etlichen Durchläufern sind zahlreiche Taxa entweder nur im Intervall M2–M3 oder im Intervall M4 und M6–7 anzutreffen. Die Mollusken aus M2–M3 weisen deutliche „Latdorf“-Affinitäten auf.

Magdeburger Mollusken sind zuletzt von Welle & Nagel (2003) sowie Welle (2009) bearbeitet worden. Hier ist der Bearbeitungsstand also auf der Höhe der Zeit, und in vielen Fällen bilden diese modernen Bearbeitungen die Grundlage zur Determination des Mammendorfer Materials.

Polyplacophora

Polyplacophora sind im Stadtgebiet äußerst selten gefunden worden (Welle, 2009). Im Mammendorfer Material sind einzelne Platten besonders in M3 nicht selten, aber schwer aus dem Schillmaterial herauszufiltern.

Lepidopleuridae Pilsbry, 1892

Lepidopleurus aff. *poirieri* Rocheburne, 1882; Taf. 4 Fig. 1–6.

Lepidopleuridae indet. (Fragmente einer ?weiteren Art)

Gastropoda

(System nach Bouchet & Rocroi, 2005)

Patellogastropoda**Familie Patellidae Rafinesque, 1815**

Patella alternicostata Sandberger, 1859; Taf. 4 Fig. 7–9

Das Mammendorfer Material stimmt sehr gut mit Material aus dem Mainzer Becken überein und bedeutet den Erstnachweis außerhalb des Mainzer Beckens.

Familie Acmaeidae Carpenter, 1857

Acmaea schreibersi Welle, 2009; Taf. 4 Fig. 10

Vetigastropoda**Familie Cocculinidae Dall, 1889 und****Familie Lepetellidae Dall, 1881**

Cocculina papyracea (Sandberger, 1861).

Cocculina (*Dallia*) sp.

Bei *C. papyracea* sind häufig noch Farbspuren in Form einer radial gestellten, bräunlichen, etwas verwaschenen Flammung erhalten.

Familie Fissurellidae Fleming, 1822

Zu den häufigsten Gastropoden der beiden Faunenkomplexe gehören *Emarginula*-Arten. Sie sind allerdings auf-

grund ihrer Variabilität nicht immer leicht einzuordnen – vor allem juvenile Gehäuse oder Gehäusespitzen. *E. nystiana* ist die mit Abstand häufigste Art und in einzelnen Proben massenhaft vorhanden. Ein Taxon, *E. sp.*, konnte vorerst nicht sicher eingeordnet werden. Ob es sich um eine der von Gürs (1995) genannten, sehr dünnchaligen Varianten einer bekannten Art handelt oder um eine bislang unbeschriebene Art, muss noch mit Material aus dem Mainzer Becken verglichen werden.

Emarginula nystiana Bosquet, 1851; Taf. 4 Fig. 13–16

Häufigste Art, sehr häufig in allen Proben mit Ausnahme M1 und M5. Die Art ist sehr variabel in Gehäusehöhe und Skulpturausprägung. Insbesondere die konzentrische Skulptur ist variabel und stärker oder schwächer ausgebildet.

Die Exemplare aus M6/M7 besitzen in der Regel eine außerordentlich scharfe Skulptur mit nahezu stachelartigen Knoten auf den Kreuzungspunkten der radialen und konzentrischen Skulptur. Sie sind nicht im geringsten beansprucht und abgerieben.

Emarginula fasciata v. Koenen, 1867; Taf. 4 Fig. 17–18, 19–20

Die Art zeichnet sich vor allem durch Bündelrippen aus. Im Material kommen mehrere Varianten vor. Eine Variante besitzt Hauptrippen, welche aus einem Bündel von 2–3 schmalen Einzelrippen bestehen, ohne Punktierung und mit deutlich untergeordneter konzentrischer Skulptur. Eine zweite Variante mit Punktierung zeigt eine starke konzentrische Skulptur. Es sind nur kleinere Exemplare vorhanden, die in mancher Hinsicht an *E. punctulata* Philippi, 1843 und *Emarginula? complanata* v. Koenen, 1892 (nomen dubium?) erinnern. Die partiell extreme Variabilität der *Emarginula*-Arten erschwert oft eine einigermaßen sichere Abgrenzung von Art zu Art.

Emarginula aff. *schlotheimi* Sandberger, 1859; Taf. 4 Fig. 11–12

Die Skulptur kann Individuen von *E. fasciata* ähneln, besitzen aber keine Rippenbündel als Hauptrippen. Der Typus von *E. schlotheimi* ist von Gürs (1995, Taf. 3 Fig. 6) abgebildet worden.

Müller, A.

Zeidora retifera (v. Koenen, 1892); Taf. 5 Fig. 1–2

Das Material von Mammendorf entspricht sehr gut dem Koenen'schen Original von Latdorf. Es ist durchaus denkbar, dass *Zeidora gruelli* Janssen, 1984 aus dem Rupelium des Mainzer Beckens (nach Welle, 2009 auch Stadtgebiet von Magdeburg) damit synonym ist.

Zu den wichtigsten Neufunden gehören einige Exemplare spezieller Fissurellidae mit hoch konischem Gehäuse und internem Septum (vergl. McLean & Geiger, 1998). Ein vollständiges Exemplar ist zweifellos zur Gattung *Cornisepta* zu stellen (Protoconch durch Expansion des apikalen Foramens verschwunden), ein weiteres mit abweichender Skulptur nicht sicher einzuordnen, da der Apex mit diagnostisch wichtigen Merkmalen beschädigt ist. Nach bisherigen Recherchen handelt es sich um die ersten Fossilnachweise dieser Gruppe im Paläogen des Nordseebeckens. Selbst neogene Nachweise konnten bisher nicht eruiert werden. Die überwiegende Zahl rezenter Vertreter lebt heute in tieferem Wasser auf Hartsubstraten (z. B. Seamounts oder submarine Vulkane; siehe u. a. Beck, Metzger & Freiwald, 2006 sowie McLean & Geiger, 1998). Eine ausführliche Beschreibung dieser Gruppe und anderer seltener Taxa aus dem mitteldeutschen Unteroligozän erfolgt an anderer Stelle (Müller, in prep.).

Spezialfall *Cornisepta* McLean & Geiger, 1998

Cornisepta sp. (n. sp.), Taf. 4 Fig. 21

Das hochkonische Gehäuse ist perfekt erhalten und außen glänzend glatt. Es besitzt einen Apex mit Foramen, aber ohne irgendwelche Reste des ursprünglich sicher vorhandenen Protoconches, ein guter Grund für die Zuweisung zum Genus *Cornisepta* McLean & Geiger (1998). Damit ist die vor kurzem an rezentem Material definierte Gattung wohl erstmalig auch fossil nachzuweisen.

Cornisepta? sp., Taf. 4 Fig. 22

Ein zweites Exemplar dieser Gruppe unterscheidet sich von *Cornisepta* sp. durch die Anwesenheit einer feinen Skulptur aus mehreren gekörnelten, fadenartig dünnen Rippen, die vom Apex zur Mündung ziehen. Diese Skulp-

tur zeigt, dass beide Gehäuse nicht identisch sind. Da der Apex mit wichtigen diagnostischen Merkmalen beschädigt ist, kann vorläufig keine sichere Gattungszuweisung erfolgen.

Familie Scissurellidae Gray, 1847

Anatoma philippiana (Semper, 1865); Taf. 5 Fig. 3

Bislang konnte man für den Zeitraum Obereozän-Oberoligozän im Nordseebecken zwei Scissurellidae-Arten als valide ansehen: *Anatoma philippiana* Semper, 1865 und *Anatoma koeneniana* Janssen, 1978. Beide Arten unterscheiden sich deutlich vom Mammendorfer Material. *A. philippiana* Koenen, 1868 von Latdorf (Söllingen siehe *A. koeneniana* Janssen, 1978) besitzt eine wesentlich gröbere Axialskulptur (25–30 AR nach Koenen, 1892: p. 890; Koenen hat auch das Original Sempers vorgelegen) als das vorliegende Material (siehe auch Koenen, 1892: Taf. LIV Fig. 9a–e). Das Gewinde ist deutlich niedriger als bei vorliegender Form. Koenen rechnete auch das Material von Söllingen zu *philippiana*. Es zeigt aber eine deutlich feinere Axialskulptur (um 30–35 AR auf der Schlusswindung) als *philippiana* und auch sonst einige morphologische Unterschiede, weshalb Janssen (1978) das jüngere Material als eigenständige Art *koeneniana* abtrennte.

Die Sachlage ist taxonomisch etwas unübersichtlich, da sowohl das beschriebene Latdorf-Material als auch das oberoligozäne Material keine vollständigen oder ausgewachsenen Exemplare beinhaltet. Koenen's Material von Latdorf zeigt Maximaldurchmesser ca. 3 mm bei 31/2 Windungen, Janssen's Material (HT von Glimmerode) 1,2 mm bei 2 Windungen. Bei Gürs (1995, Diss. Mainzer Becken) finden sich keine näheren Angaben (p. 28–29, Taf. 3 Fig. 2a–c). Das abgebildete Exemplar ist aber ebenfalls nicht voll ausgewachsen. Die Mammendorfer Individuen erreichen bis um 5,5 mm Durchmesser bei 41/4–41/2 Windungen. Ein Auszählen der Skulptur ergab, dass die Zahl der AR von Windung zu Windung ansteigt. Dies scheint auch bei den angeführten beiden Taxa so zu sein (siehe Janssen, 1978: p. 142). Man muss also entsprechende Windungsabschnitte/Altersstadien vergleichen! Bezüglich der Skulpturentwicklung kommt unser Material *philippiana* näher als *koeneniana*. Das Typusmaterial Janssen's von Glimmerode ist sehr klein (juvenil oder Fragmente größerer Gehäuse) und diagnostisch wenig signifikant – insofern zur Typisierung eigentlich ungeeignet.

Familie Trochidae Rafinesque, 1815

Lischkeia alterninodosa (Sandberger, 1859), Taf. 5

Fig. 12.

Jujubinus sexangularis (Sandberger, 1859), Taf. 5

Fig. 5

Jujubinus cf. *bitoriferus* R. Janssen 1978, Taf. 5

Fig. 10 – 11.

Jujubinus silveri Welle, 2009, 91, Taf. 2, Fig. 2–4

Gürs (1995) stellt für die bisher meist *Jujubinus* zugeordneten Vertretern der Gruppe (mehrere Arten im Mainzer und Pariser Becken) die Gattung *Rhenotrochus* auf (Typus: *Trochus rhenanus* Braun, 1850). Danach soll der paucispirale Protoconch aus einer flachen Windung mit niedergedrücktem Nucleus bestehen. Die erste Windung des Teleoconches zeigt eine Carina und mehr oder weniger deutliche Axialrippen. Gehäuse genabelt. Größte Ähnlichkeit zu *Gibbula*. Der Name *Rhenotrochus* ist allerdings nur ein Manuskriptname und, so weit bekannt, nicht gültig publiziert worden, so dass wir es vorläufig bei *Jujubinus* belassen.

Drei Morphotypen sind im Material vertreten. Ein Typus (Taf. 5 Fig. 5) schließt sich eng an *Jujubinus sexangularis* (Sandberger, 1859) aus dem Mainzer Becken an und kann unter Vorbehalt zu dieser Art gestellt werden. Der andere Typus (*Jujubinus* cf. *bitoriferus*, Taf. 5 Fig. 10–11) liegt morphologisch dicht bei *Jujubinus bitoriferus* R. Janssen 1978. Der dritte Typus (Taf. 5 Fig. 6–9) ist *bitoriferus* in der generellen Morphologie noch sehr nahestehend. Er besitzt aber drei Spiralkiele und wird von Welle (2009) als *silveri* n. sp. beschrieben.

Familie Turbinidae Rafinesque, 1815

Homalopoma campestris Philippi, 1843, Taf. 5 Fig. 4.

Das Original von Philippi stammt von Westeregeln. Gerade bei diesem historischen Fundpunkt ist die Latdorf-Einstufung aber keineswegs durchweg sicher. Bei Westeregeln sind auch ältere Niveaus (Gehlberg-Äquivalente, Bartonium – Priabonium) zu erwarten. Unser Material stimmt recht gut mit den Stücken von Latdorf überein, nur dass die Carina bei zahlreichen Exemplaren wesentlich stärker entwickelt ist. Andererseits kommen auch Individuen mit deutlich geringerer Ausprägung dieses Merkmals vor. Die Variationsbreite ohne klare Trennung einzelner abgrenzbarer Varianten spricht für größere innerartliche Variabilität und gegen eine Abtrennung einzelner Varianten als Spezies.

Gyrostonma nitida (Sandberger, 1859); Taf. 5 Fig. 13

Die kleinen, hoch glänzenden Gehäuse mit den kräftigen Nabelspiralen lassen sich der aus dem Mainzer Becken bekannten Art gut zuordnen.

Collonia ? *plicatula* v. Koenen, 1892, Taf. 5 Fig. 4–15

Eine bislang nur aus den Latdorf-Schichten bekannte Art mit kräftigen, bandartigen Spiralen und einer gekörnelt Nabelkante.

Caenogastropoda Cox, 1959 – Sorbeoconcha Ponder & Lindberg, 1997**Familie Pseudomelaniidae Cossmann, 1909**

Bayania aff. *semidecussata* (Lamarck, 1806), Taf. 8

Fig. 6.

Ein nicht ganz vollständiges Gehäuse kommt der aus dem Pariser Becken und dem Mainzer Becken bekannten Art nahe, ist aber nicht ausreichend für eine einigermaßen sichere Bestimmung.

Familie Cerithiidae Fleming, 1822

Hemicerithium dissitum (Sandberger, 1858), Taf. 8

Fig. 4–5.

Bittium sublima (Orbigny, 1852), Taf. 8 Fig. 1.

Granulolabium sp., Taf. 8 Fig. 2–3.

Cerithiiden sind aus faziellen Gründen im norddeutschen Septarienton kaum vertreten und wurden daher bisher auch kaum gefunden. Im unteren Faunenkomplex von Mammendorf gehören *Hemicerithium dissitum* und *Bittium sublima* jedoch zu den häufigsten Kleingastropoden.

Familie Turritellidae Loven, 1847

Protoma cf. *woodi* (Speyer, 1869), Taf. 8 Fig. 7.

Haustator sp.

Beide Turritellidae-Taxa sind selten und durch Gehäuse spitzen mit maximal den ersten Mittelwindungen vertreten.

Müller, A.

Familie Siliquariidae Anton, 1838

Siliquaria sp., Taf. 8 Fig. 18–20.

Hypsogastropoda Ponder & Lindberg, 1997

Familie Littorinidae Anon, 1834

Melarhapha aff. *obtusangula* (Sandberger, 1859), Taf. 6 Fig. 23–24.

Familie Elachisinidae Ponder, 1985

Elachisina aquantae Welle, 2009; Taf. 6 Fig. 13–14.

Pseudocirsope striatula (v. Koenen, 1867), Taf. 6

Fig. 16–17, 23.

Pseudocirsope ovalina (v. Koenen, 1892), Taf. 6 Fig. 22.

Pseudocirsope sp.; Taf. 6 Fig. 15.

Pseudocirsope eburnaeformis (Sandberger, 1859), Taf. 6 Fig. 18–20.*

* Der sehr starke Nabelkiel mancher *Pseudocirsope*-Arten kommt bei *Pseudocirsope eburnaeformis* (Sandberger) und bei *P. pusilla* (v. Koenen, 1892; Latdorf und Calbe) vor. Dazu käme noch die art *P. confusa* Kadolsky, 1973 aus dem Mainzer Becken (nur Holotypus – könnte auch Extremform von *eburnaeformis* sein! – Gürs 1995, p. 51). Bei Kuster-Wendenburg (1973: T. 2 F. 21) ist ein ziemlich extremes Exemplar abgebildet worden. *Pseudocirsope subeffusa* (Sandbg.) ist ebenfalls ähnlich (Nabelregion), aber in der Gesamtgestalt verschieden: die letzte Windung wird bei weitem nicht so breit und die Mündung greift lateral nicht so weit aus. (Kuster-Wendenburg, 1973: T. 2 f. 20).

P. sp. zeigt einen gedrungen kugligen Habitus. Die wenigen Exemplare sind vielleicht nur Extremvarianten von *P. subeffusa*.

Familie Rissoidae Gray, 1847

Alvania tenuisculpta (Boettger, 1869), Taf. 6 Fig. 28–29.

Turboella turbinata (Lamarck, 1804), Taf. 5 Fig. 16–17.

Taramellia duboisi (Nyst, 1845), Taf. 5 Fig. 20–22.

Alvania cf. *multicostata* (Speyer, 1864), Taf. 5 Fig. 18–19, 23.

Alvania cf. *rupelensis* Tembrock, 1964, Taf. 5 Fig. 24

Rissoa (Persephona) punctata (Karsten, 1849), Taf. 6 Fig. 25–27.

Rissoa cf. *rimata* Philippi, 1843, Taf. & Fig. 4–6.

Rissoina (Zebinella) cochlearina (Meunier, 1880), Taf. 6 Fig. 1–2.

Rissoina (Zebinella) sp., Taf. 6 Fig. 3.

Rissoidae sind die mit Abstand individuenreichste Kleingastropodengruppe der beiden Mammendorfer Faunenkomplexe. Am umfangreichen und oft perfekt erhaltenen Material ist aber auch der immer noch unbefriedigende Kenntnisstand bezüglich der Fassung einzelner Arten ersichtlich. Dazu nachfolgend einige Kommentare.

Alvania tenuisculpta (Boettger, 1869), Taf. 6 Fig. 28–29.

Die Mammendorfer Exemplare kommen den Individuen von *tenuisculpta* aus dem Mainzer Becken so nahe, dass kaum Zweifel an der Identität bestehen. MW mit ca. 20–21 dünnen, scharfen AR, oben und unten stärkere Spiralen mit leichter „Perlung“, darüber und darunter Windungen etwas eingezogen.

Turboella turbinata (Lamarck, 1804), Taf. 5 Fig. 16–17.

Auch hier ist beste Übereinstimmung mit Material aus dem Mainzer Becken festzustellen.

Gruppe um *Taramellia duboisi* (Nyst, 1845)

Im vorliegenden Material sind bei sonst sehr ähnlicher Skulptur Individuen mit 2 und solche mit 3 PS vorhanden. Sie müssten nach Priorität der Primärskulptur zu verschiedenen Arten gestellt werden. Die dritte PS vieler Gehäuse ist keine Nahtspirale, die ohnehin manchmal verdeckt sein kann, manchmal auch nicht (siehe *Taramellia duboisi*), sondern schiebt sich als etwas schwächere Spirale zwischen die stärkere obere und untere PS ein.

Eine Gruppe mit 4 PS und etwas feinerer Axialskulptur entspricht ziemlich gut *A. multicostata* nach Anderson, 1960 (4 PS + Nahtsp., Basis 5 SP, um 18 AR). Nach der Diagnose von Anderson 1960 soll der spitze Protoconch glatt sein und 2 gewölbte Windungen umfassen. Dann folgt eine Spiralskulptur mit zwei Reifen und Axialrippen mit Knotenbildung an den Kreuzungspunkten.

Taramellia duboisi (Nyst, 1845), Taf. 5 Fig. 20–22.

Für die Art werden 2 immer sichtbare PS angegeben sowie eine 3. Spirale, meist verdeckte Nahtspirale. Die gewölbte Basis soll drei Spiralen aufweisen. Gürs (Diss. 1995: (T8 F1)) bildet den Holotypus (Sande von Oude Biezen, Kleine Spauwen, Belgien) ab, der im Gegensatz zur Diagnose von Anderson (1959) 3 PS zeigt.

Alvania cf. *multicostata* (Speyer, 1864), Taf. 5
Fig. 18–19, 23.

Das Taxon ähnelt *T. duboisi*, zeichnet sich aber durch drei PS auf den oberen Windungen, eine Nahtspirale und 5–6 weiteren Spiralen auf der Basis der letzten Windung aus, wobei die 5. Oder 6. Spirale eine kräftige Nabelkante bilden. Zahlreichere AR queren die Spiralen und führen zu einer ± kräftigen Knotenbildung. Sie überqueren auf der Schlusswindung noch die Nahtspirale und laufen dann schnell aus. Die Skulpturgitterung erzeugt ein quadratisches Gittermuster.

Alvania cf. *rupelensis* Tembrock, 1964, Taf. 5 Fig. 24

Protoconch mit ca. 11/4–11/2 glatten Windungen und kleinem, etwas eingesenktem Nucleus. Die Skulptur beginnt mit 3 PS, dann schieben sich schnell weitere 2 SKS dazwischen ein. Auf der Schlusswindung sind noch 1 Nahtspirale sowie 5–6 breite Spiralen vorhanden. Die Mittelwindungen zeigen um 25 AR, an den Kreuzungspunkten deutliche Knotenbildung.

Die Varices sind stark entwickelt. Die erste Varix kommt nach etwas über 4 Windungen (incl. EBW), nach einer weiteren Windung kommt die 2. Varix genau unter der ersten und nach etwas weniger als einer Windung die Schlussvarix mit Mündung.

Rissoa (*Persephona*) aff. *punctata* (Karsten, 1849), Taf. 6
Fig. 25–27.

Kleine Form mit zahlreichen breiten Spiralen sowie dicht stehenden, oft schwachen Axialrippen, die auf den unteren Windungsteilen ausglätten und die Basis der Schlusswindung nicht mehr erreichen. Typisch ist auch eine durch die AR deutlich geperlte Spirale direkt unter der Naht.

Die Art ist im Chattium verbreitet und repräsentiert eine Gruppe, die bereits im Bartonium auftritt: „*Alvania*“ *bartonensis* (Edw.).

Rissoina (*Zebinella*) *cochlearina* (Meunier, 1880),
Taf. 6 Fig. 1–2.

Das Material stimmt sehr gut mit der Originalbeschreibung und Abbildung in v. Koenen, 1892 überein. *Zebinella cochlearina* (Meunier, 1880) aus dem Stampien inferieur des Pariser Beckens, sehr selten auch im Mainzer Becken nachgewiesen (Gürs, 1995: 55), ist damit identisch und gültiger Name.

Rissoina (*Zebinella*) sp., Taf. 6 Fig. 3.

Einige kleine (juvenile) Exemplare unterscheiden sich durch deutlich größere Skulptur von vorheriger Form, können aber vorläufig nicht eindeutig benannt werden.

Familie Hydrobiidae Troschel, 1857

Hydrobia dubuissoni (Bouillet, 1834)

Unter den glatten, merkmalsarmen Rissooiden ist auch eine *Hydrobia* vertreten, welche *H. dubuissoni* (Bouillet, 1834) sehr nahe kommt und dieser Art vorläufig unter Vorbehalt zugeordnet wird.

Familie Caecidae Gray, 1850

Strebloceras edwardsi (Deshayes, 1861); Taf. 6
Fig. 10–12.

Die *Strebloceras*-Art ist in M3 latent immer vorhanden, in einigen Proben sogar ausgesprochen häufig gefunden worden. Es handelt sich um den Erstnachweis im Nordseebecken, nachdem die Art vor kurzem erst im Mainzer Becken gefunden worden ist (Gürs, 1995).

Eine zweite Art, *S. cornuoides* Carpenter, ist aus den englischen Bembridge Beds beschrieben worden, neuerdings auch aus dem Borgloon-Komplex von Belgien (Marquet et al., 2008), und scheint dort in brachyhalinen Sedimenten häufiger zu sein. Vielleicht sind beide Arten identisch, was an dieser Stelle aber nicht überprüft werden kann.

Müller, A.

Brochina tenuistriata (Boettger, 1869); Taf. 6 Fig. 8–9.

Ein glatter Caecide ist unzweifelhaft mit im Mainzer Becken verbreiteten Art identisch (siehe Gürs, 1995).

Familie Adeorbidae Monterosato, 1884

Solariorbis decussatus (Sandberger, 1859), Taf. 6 Fig. 7.

Familie Aporrhaidae Gray, 1850

Drepanocheilus cf. *speciosus* (Schlotheim, 1820), Taf. 8
Fig. 14

Die unvollständigen Exemplare aus M5 unterscheiden sich deutlich durch eine Serie kleiner Falten auf der Innenlippe von typischen *speciosus*-Vertretern. Da weder die Form der Mündungsfinger noch der Protoconch erhalten ist, bleibt die Bestimmung etwas unsicher. Es bestehen aber Zweifel, ob es sich tatsächlich um echte *speciosus*-Vertreter handelt.

Familie Capulidae Fleming, 1822

Wenigstens drei *Capulus*-Arten sind im Material präsent. Während *C. navicularis* relativ leicht zu identifizieren ist, sind die beiden stärker skulpturierten Arten im juvenilen Stadium noch relativ schwer auseinanderzuhalten. Die große, runde bis subquadratische Mündungsfläche sowie die differenzierte Ausbildung der Spiral- und Axialskulptur lassen eine sichere Unterscheidung des bisher unbeschriebenen Taxons von *C. elegantulus* zu. Die bisher unbeschriebene Art ist von Welle (2009) als *C. casensis* n. sp. benannt worden.

Capulus navicularis (Sandberger 1859), Taf. 6
Fig. 5–6

Capulus elegantulus Speyer, 1864, Taf. 7 Fig. 3–4

Capulus casensis Welle, 2009: 98–99, Taf. 3
Fig. 4–5

Familie Calyptraeidae Lamarck, 1809

Crepidula decussata Boettger, 1869, Taf. 6 Fig. 7–9

Vanikoridae Gray, 1840

Macromphalus sp., Taf. 7 Fig. 13–14.

Im ersten Faunenkomplex (vor allem M2) sind vor allem juvenile Gehäuse gefunden worden, in M6/M7 einige adulte. Sie müssen letztlich nicht zu einer Art gehören. Beim gegenwärtigen Kenntnisstand belassen wir es vorläufig bei offener Nomenklatur.

Familie Vermetidae Rafinesque, 1815

Lemintina imbricata (Sandberger, 1859), Taf. 8
Fig. 15–17

Unter den größeren Vermetiden ist *L. imbricata* die häufigste Art (M2/M3). Fragmente deuten auf weitere Vertreter dieser Gattung hin, können aber wegen des ungenügenden Materials nicht eindeutig eingeordnet werden.

Bivonia varicosa (v. Koenen, 1891), Taf. 8 Fig. 23–25.

Von dieser Latdorf-Art ist im Steinbruch Mammendorf außerordentlich großwüchsiges Material gefunden worden. Sie ist bisher außerhalb der Typusregion noch nirgendwo beobachtet worden.

Spirogyphus cf. *cellulosus* (v. Koenen, 1891); Taf. 8
Fig. 21–22.

Fragmente eines weiteren Vermetiden zeigen die typische Gitterskulptur von *Spirogyphus* und können mit *S. cellulosus* (v. Koenen, 1891) assoziiert werden. Möglicherweise sind die norddeutschen Vertreter mit *Vermetus cristatus* Sandberger (*Spirogyphis sandbergeri* nom. Nov. Gürs, 1995) aus dem Mainzer Becken identisch. Die Benennung wäre dann allerdings etwas schwierig, denn der wegen objektiver Homonymie von Gürs (1995) gewählte Ersatzname ist nicht gültig publiziert worden.

Vermetus? sp. (aff. *triquetrus* Bivona, 1832 _ Mittelmeer)

Fragmente von Gehäusen mit abgerundet dreieckigem Querschnitt zeigen einige Ähnlichkeit mit solchen der rezenten, mediterranen Art.

Insgesamt ist die Vermetiden-Gemeinschaft größer, als dies sich in bestimmbar und benennbar Taxa derzeit darstellt. Gehäusefragmente sind allerdings schwer einzuordnen.

Familie Siliquariidae Anton, 1838*Siliquaria* sp., Taf. 8 F ig. 18 – 20.**Familie Naticidae Gray, 1840***Sigatica hantoniensis* (Pilkington, 1804), Taf. 8
Fig. 11 – 12.*Euspira* sp. 1, Taf. 8 Fig. 8.*Euspira* sp. 2, Taf. 8 Fig. 9 – 10.*Euspira* sp. 3, Taf. 8 Fig. 13.**Familie Ficidae Meek, 1864***Ficus* cf. *concinna* (Beyrich, 1854).**Familie Tonnidae Suter, 1913***Galeodea depressa* (Beyrich, 1846); nur Fragmente.*Sconsia ambigua* (Solander, 1789), Taf. 7 Fig. 20 – 21.

Sconsia ambigua ist eine typische Latdorf-Art und gehört im Material von Atzendorf zu den häufigeren großwüchsigen Gastropoden.

Familie Ranellidae Gray, 1854*Sassia flandrica* (de Koninck, 1838), Taf. 7 Fig. 15*Sassia foveolata* (Sandberger, 1860), Taf. 7 Fig. 17 – 19.*Sassia* cf. *detrita* (v. Koenen, 1889), juvenil; Taf. 7
Fig. 16.

Einige Exemplare von *S. foveolata* zeigen die Andeutung einer gewissen Distorsion, welche bei anderen Ranellidae-Gattungen die Regel ist.

Ordnung Ptenoglossa**Familie Cerithiopsidae H. & A. Adams, 1854**

Cerithiopsiden gehören zu den quantitativ auffälligsten und auch artenreichsten Gastropodengruppen im Mammendorfer Material. Während sie im unteren Faunenkomplex nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen, gehören sie im oberen Komplex zu den dominanten Gastropoden. Ihr heutiger Verbreitungsschwerpunkt liegt in kalten bis temperierten Meeren. Ihre geringe Beteiligung an der un-

teren und ihr massives Auftreten in der oberen Fauna sind daher durchaus als Indiz für kühleres Wasser während der Bildung des oberen Komplexes zu werten. Die Bestimmung der meist sehr kleinen Taxa ist nur bei Erhaltung des Protoconches möglich. Über die generische Einordnung gehen die Meinungen diverser Autoren teilweise weit auseinander. Die Gruppe wird nochmals im Zusammenhang mit der Bearbeitung des Atzendorfer Materials erörtert, wenn auch genügend REM-Aufnahmen der Protoconche vorliegen. Der Gattungsname *Tembrockia* Gründel, 1980 ist durch *Tembrockia* Glibert 6 van de Poel, 1967 präokkupiert. Ersatzweise wurde von Le Renard, 1997 die Gattung *Thereitis* errichtet, mit *Seila* (*Notoseila*?) *angusta* Tembrock, 1964 als Typusart.

Ataxocerithium evaricosum (Sandberger, 1859),
Taf. 9 Fig. 19 – 20.*Cerithiopsis henckeliusi* (Nyst, 1836), Taf. 9 Fig. 4 – 5.*Cerithiopsis bilineatum* (Meyer, 1883), Taf. 9
Fig. 1 – 3.*Cerithiopsis oscar* (v. Koenen, 1891), Taf. 9 Fig. 1 – 3.*Cerithiopsis? bispiratum* (v. Koenen, 1891), Taf. 9
Fig. 21 – 22.*Vatopsis bimonilifera* (Sandberger, 1859), Taf. 9 Fig. 9.*Laiocochlis* (*Radocochlis*) *acuticosta* (Boettger, 1869).*Eumetula* (*Laskeya*) *gruendeli* Welle, 2009, 126 – 127,
Taf. 6 Fig. 13, 14.*Thereitis* cf. *angusta* (Tembrock, 1964), Taf. 9 Fig. 26.**Familie Triphoridae Gray, 1847***Triphora* cf. *elatior* (v. Koenen, 1891), Taf. 9 Fig. 24 – 25.**Familie Aclididae Sars, 1876***Aclis* (*Aclis*) sp., Taf. 9 Fig. 28 – 29.*Aclis* (*Graphis*) *hosi* (Lienenklaus, 1891), Taf. 9
Fig. 30.**Familie Epitoniidae Berry, 1910***Pliciscala pusilla* Philippi, 1843), Taf. 9 Fig. 23 – 24.*Opalia* sp.**Familie Eulimidae H. & A. Adams, 1853***Melanella* cf. *obtusangula* (Boettger, 1869), Taf. 9
Fig. 27.

Ordnung Neogastropoda

Familie Muricidae Rafinesque, 1815

Muricopsis peregra und *Pterylopsis tristichus* sind sehr häufige und wichtige Gattungen in allen Niveaus bis M7. Sie fehlen lediglich im Septarienton der Normalfazies (M5). Aufgrund der Protoconchprobleme (Gürs, 1995) sind weitere Untersuchungen zur Abgrenzung möglicher weiterer Arten notwendig, zumal die Manuskriptnamen von Gürs nicht verfügbar sind.

Muricopsis peregra (Beyrich, 1854), Taf. 10 Fig. 14–15.
multispirale BW-Form
Muricopsis sp.1, Taf. 10 Fig. 12–13.

Die paucispirale Form ist von Gürs *M. neglecta* n. sp. genannt worden. Der Name ist als Manuskriptname (Dissertation) nicht valid.

„*Muricopsis*“ sp. 2, Taf. 10 Fig. 16–17
„*Muricopsis*“ sp. 3, Taf. 10 Fig. 18
Pterylopsis tristichus (Beyrich, 1854), Taf. 10
Fig. 3–7.
Pterynotus aff. *brevicauda* (Hebert, 1849), Taf. 10
Fig. 8–9.
Murexiella ornata (Grateloup, 1840), Taf. 10 Fig. 1–2
Pagodula pauwelsi (de Koninck 1838), Taf. 10
Fig. 10–11.
Typhis (*Typhis*) *pungens* (Solander, 1766), Taf. 10
Fig. 19.
Lyrotyphis sejunctus priscus (Rutot, 1876)

Familie Buccinidae Rafinesque, 1815

Abgesehen von den im oberen Komplex massenhaft vorkommenden Angistomen sind weitere Bucciniden im Felslitoral selten. Das betrifft sowohl die sonst um Magdeburg häufigen Scalaspiren als auch *Whitecliffia*. Alle diese Gruppen sind weitgehend auf den oberen Faunenhorizont beschränkt, sofern sie überhaupt vertreten sind. Auffällig ist das Auftreten der bisher auf das Eozän beschränkten Vertreter der Gattung *Eocantharus*, und das gleich mit mehreren Arten. Sie sind ebenso wie *Pisania* weitgehend auf den unteren Faunenhorizont beschränkt.

Eocantharus haki Welle, 2009, Taf. 11 Fig. 3
Eocantharus ? aff. *crassisculptus* (Beyrich, 1856), Taf. 11
Fig. 1–2
Eocantharus sp.
Pisania cf. *inornata* (Sandberger, 1860), Taf. 11
Fig. 13–15
Pisania? sp., Taf. 11 Fig. 11–12
Searlesia? sp., Taf. 11 Fig. 9–10
Angistoma feldhausi (Beyrich, 1856), Taf. 11 Fig. 6–7
Angistoma konincki (Nyst, 1845), Taf. 11 Fig. 4–5
Angistoma coarctata (Beyrich, 1856), Taf. 11 Fig. 8
Scalaspira sp.
Scalaspira convexa (Sandberger, 1860), Taf. 11
Fig. 16
Scalaspira? *biformis* (Beyrich, 1856), Taf. 11 Fig. 17
Vagantospira multisulcata (Nyst, 1845)

Scalaspira biformis (Beyrich, 1856) kann u.E. nicht an *Angistoma* angeschlossen werden. Das Original von Beyrich ist wohl verschollen – nach Abb. in Beyrich (1856, T. 21 F. 5) gehört die Art zu *Scalaspira* oder *Aquilofusus*. Das vorliegende Stück entspricht dem Beyrich'schen Typus der Abbildung, aber nicht der Beschreibung. Auffällig ist der stark nach außen gedrehte Kanal. Nach vorliegendem Stück interpretieren wir *Fusus biformis* vorläufig als valide, seltene Art der Gattung *Scalaspira*.

Familie Fasciolaridae Gray, 1853

Die schwierig zu bestimmenden Fasciolariiden sind im Material nur mit zwei häufigen Arten vertreten sowie einer noch etwas unsicheren Art mit Latdorf-Affinitäten. Die Gruppe ist in letzter Zeit durch zahlreiche neue Arten (Cadee & Janssen, 1994; Welle, 2009) sehr umfangreich geworden. Wir haben Zweifel am Sinn dieses Splittings.

Streptodictyon sowerbyi (Nyst, 1836), Taf. 11
Fig. 22–23.
Streptodictyon undatus (Meunier, 1880), Taf. 11
Fig. 19–21.
Streptodictyon sp.

Familie Collumbellidae Swainson, 1840

Amphissa sp. (n. sp.), Taf. 12 Fig. 2

Das Exemplar stimmt im Protoconch recht gut mit Gehäusen der rezenten *Amphissa acutecostata* (Philippi, 1844) aus dem Nordatlantik und Mittelmeer überein. Auch die Skulpturenentwicklung gleicht der rezenten Art. Sicher eine noch unbeschriebene Art.

Familie Marginellidae Fleming, 1828

Gibberula brevis (v. Koenen, 1890), Taf. 12 Fig. 18–19.
Stazzania? sp., Taf. 12 Fig. 20.

Familie Volutomitridae Gray, 1854

Conomitra inornata ist einer der wenigen Durchläufer mit großer Häufigkeit in beiden Faunenkomplexen. Die Art ist auch im Magdeburger Stadtgebiet häufig (Welle, 2009) und gehört zu den Charakterarten des Magdeburger Sandes.

Conomitra inornata (Beyrich, 1854), Taf. 12 Fig. 13–14.
Conomitra perminuta (Sandberger, 1860), Taf. 12 Fig. 15–16.

Familie Volutidae Rafinesque, 1815

Lyria decora (Beyrich, 1853), Taf. 12 Fig. 17.

Familie Olividae Latreille, 1825

Ancillus karsteni (Beyrich, 1876).

Familie Cancellariidae Forbes & Hanley, 1853

Im Material aus M3 sind mehrere *Unitas*-Arten vertreten – die Gruppe ist somit recht artenreich. Welle (2009) stellt mehrere *Unitas*-Arten aus dem Magdeburger Sand vor. Dieser noch unveröffentlichten Arbeit soll hier nicht vorgegriffen werden. Neben *Cancellaria evulsa* ist noch eine weitere Art dieser Gattung mit nur einem Individuum gefunden worden, welches sich derzeit nicht sicher zuordnen lässt.

Babylonella pusilla (Philippi, 1843), Taf. 12 Fig. 3–4.
Cancellaria evulsa (Solander, 1766), Taf. 12 Fig. 8–9.
Cancellaria sp., Taf. 12 Fig. 10
Unitas granulata (Nyst, 1845), Taf. 12 Fig. 5.
Unitas cf. *harpa* (v. Koenen, 1889); Taf. 12 Fig. 7.

Unitas sp., Taf. 12 Fig. 6.

Pisanella subgranulata (Schlotheim, 1820), Taf. 12 Fig. 11.

Pisanella sp., Taf. 12 Fig. 12.

Familie Conidae Fleming, 1822

Im Kontrast zur Septarienton-Fazies weiter Beckenbereiche spielen Conidae und Turridae in den Gastropodengesellschaften des Felslitorals eine sehr untergeordnete Rolle. Nur in M5/M7 (Übergang zur Septarienton-Fazies) sind sie häufiger. Lediglich *Pleurotomella* und *Cordieria* können als universeller verbreitet angesehen werden.

Conus sp.

Cordieria gracilis (Sandberger, 1862), Taf. 12 Fig. 23–24.

Cordieria cf. *fragilis* (Sandberger, 1862); Taf. 12 Fig. 21–22.

Cordieria sp.; Taf. 12 Fig. 25.

Pleurotomella vagans (Koch & Wiechmann, 1872), Taf. 13 Fig. 2–4.

Familie Clavatulidae Gray, 1853

Orthosurcula regularis (De Koninck 1837), Taf. 12 Fig. 1.

Familie Turridae Adams & Adams, 1853

Acamptogenotia morreni (de Koninck, 1838), Taf. 12 Fig. 26–27.

Oxytropa konincki (Nyst, 1843), Taf. 13 Fig. 5.

Fusiturris duchastelii (Nyst, 1843), Taf. 13 Fig. 10–11.

Mauidrillia? sp. aff. *laevis* Gürs, 1995, Taf. 13 Fig. 8–9.

Architectonicidae Gray, 1850

Architectonica (s.l.) *bimonilifera* (Sandberger, 1859); Taf. 13 Fig. 12–13.

Architectonica (s.l.) *dumonti* (Nyst, 1845); Taf. 13 Fig. 6–7.

Actaeonidae Orbigny, 1843

Actaeon punctatosulcatus (Philippi, 1843), Taf. 13 Fig. 20.

Mathildidae Dall, 1889

Mathilda (Mathilda) sp., Taf. 13 Fig. 14.

Mathilda (Fimbriatella) sp., Taf. 13 Fig. 15.

Fragmente von zwei *Mathilda*-Arten sind im Material. Sie sind derzeit nicht näher bestimmbar. Die Skulptur von *M. (Fimbriatella)* sp. ähnelt sehr deutlich derer der oberoligozänen Art *M. (F.) bicarinata* Koch & Wiechmann, 1872 (siehe Janssen, 1978: p. 183, Taf. 13 Fig. 69).

Pyramidellidae Gray, 1840

Die Bestimmung der merkmalsarmen *Odostomia*- und *Syrnola*-Arten gestaltet sich recht schwierig und ist ohne Revision des Latdorf-Materials nur unzureichend möglich. Vorläufig wird deshalb in den meisten Fällen offene Nomenklatur bevorzugt.

Odostomia cf. *tumida* (v. Koenen, 1891), Taf. 13

Fig. 24.

Odostomia sp. 1, Taf. 13 Fig. 23.

Odostomia sp. 2, Taf. 13 Fig. 22.

Odostomia sp. 3, Taf. 13 Fig. 25.

Odostomia sp. 4, Taf. 13 Fig. 26–28.

Syrnola sp., Taf. 13 Fig. 23.

Sarlassiella vermicularis (v. Koenen, 1891), Taf. 14

Fig. 1.

„*Turbonilla*“ sp., Taf. 14 Fig. 2.

Chrysallida sp. 1, Taf. 13 Fig. 16–17.

Menestho aglaja (Semper, 1862), Taf. 14 Fig. 3–4.

Ringiculidae Philippi, 1853

Ringicula semperi Koch, 1862, Taf. 13 Fig. 18–19.

Cylichnidae A. Adams, 1850

Scaphander lignarius distinctus Koch, 1876, Taf. 14

Fig. 5.

Retusidae Thiele, 1925

Retusa (Cylichnina) sp., Taf. 14 Fig. 7.

Retusa? sp., Taf. 14 Fig. 6.

Philina sp., Taf. 14 Fig. 9

Notaspidea – Tylodinidae Gray, 1847

Tylochina sp. (n. sp.)

Die ganz flach kappenförmigen, sehr dünnchaligen Gehäuse besitzen einen subzentralen bis etwas nach hinten gerückten Apex mit einem eingerollten Protoconch. Schon die Protoconchmorphologie unterscheidet das Material von sonst oberflächlich ähnlichen Patellogastropoden (z. B. *Addisonia*). Das Material stimmt am besten mit den rudimentären Gehäusen mancher Notaspidea (Tylodinidae) überein, insbesondere mit *Tylochina*. Rezent Material ist im Moment zu Vergleichen nicht zur Verfügung, so dass die erste Zuordnung noch als provisorisch gelten muss. Es wäre immerhin der Erstnachweis dieser Gruppe aus dem Unteroligozän des Nordseebeckens.

Melampidae Stimpson, 1851

Ellobium sp., Taf. 14 Fig. 10.

Viele Vertreter dieser Familie leben im Küstenbereich (Marschen, Ufer unter Steinen etc.) und ästuarinen Milieus. Besonders häufig kommen Melampidae (früher Ellobiidae) in den Mangrovenwäldern des tropischen Westpazifiks vor. Das Vorkommen von Melampidae im oberen Bereich von M3 kann als Indikator für Emersion (beginnendes Trockenfallen) der unmittelbaren Umgebung des Fundpunktes gewertet werden.

Bivalvia

Nuculidae Gray, 1824

Nucula piligera (Sandberger, 1861), Taf. 14 Fig. 16–17.

Nuculanidae Meek, 1864

Portlandia deshayesiana (Duchastel in Nyst, 1835),

Taf. 14 Fig. 15.

Jupiteria pygmaea (Münster, 1835), Taf. 14 Fig. 14.

Saccella westendorpi (Nyst & Westendorp, 1839).

Arcoidea – Arcidae Lamarck, 1809

Welle & Nagel (2003) listen mit *Barbatia multistriata* nur eine Arcidae-Art aus dem Stadtgebiet von Magdeburg auf,

dazu noch *Striarca pretiosa* (Noetidae). Dagegen lieferte die Lokalität Mammendorf eine ganze Reihe von Arcoiden, die zu den häufigsten Bivalviern aus den Blockpackungen gehören und teilweise einen deutlichen Latdorf-Aspekt zeigen.

Arca sandbergeri Deshayes, 1858, Taf. 14 Fig. 19, 26.

Barbatia cf. *conformis* (v. Koenen, 1893); Taf. 14 Fig. 17 – 18.

Barbatia incomposita (v. Koenen, 1893); Taf. 15 Fig. 1 – 2.

Barbatia multistriata (de Koninck, 1838); Taf. 14 Fig. 22 – 24.

Barbatia lamellosa Deshayes; Taf. 14 Fig. 25, 27.

Barbatia cf. *dactyla* (v. Koenen, 1893); Taf. 14 Fig. 28.

Noetidae Stewart, 1930

Striarca pretiosa (Deshayes, 1858) Taf. 15 Fig. 3–5.

Bathyarca bellula (Wiechmann, 1874); Taf. 14 Fig. 11.

Manzanellidae Chronic, 1952

Nucinella dobergensis (Lienenklaus, 1891), Taf. 14 Fig. 18.

Limopsidae Dall, 1895

Limopsis iniquidens (Sandberger, 1861), Taf. 15 Fig. 6.

Glycimerididae Newton, 1922

Glycimeris sp.

Durch sehr wenige juvenile, diagnostisch unsichere Einzelklappen ist die Gattung *Glycimeris* vertreten. Im Stadtgebiet Magdeburg dagegen gehört *G. obovata* (Lamarck, 1819) zu den häufigen Arten (Welle & Nagel, 2003).

Mytilidae Rafinesque, 1815

Blockstrandbereiche und Felslitorale beherbergen zahlreiche Mytiliden – so auch im Fall Mammendorf. Das steht ebenfalls in einem auffälligen Kontrast zum Magdeburger Stadtgebiet. Einige Mytiliden sind so fragmentarisch erhalten, daß vorläufig nur eine provisorische Bestimmung möglich ist.

Septifer aff. *falcatus* (v. Koenen, 1893); Taf. 15 Fig. 7 – 8.

Septifer aff. *retifera* (v. Koenen, 1893); Taf. 15 Fig. 11.

Arcoperna micans (Braun, 1850).

Crenella sp.

Lithophaga sp.

Modiolula pygmaea (Philippi, 1843), Taf. 15 Fig. 7–8.

Brachydontes sp.

Pteriidae Gray, 1847

Pteria stampinensis (Deshayes, 1858); Taf. 16 Fig. 2.

Pinctada ecaudata (Sandberger, 1862); Taf. 16 Fig. 3 – 4.

Funde von zwei Perlen (Taf. 16 Fig. 5) könnten auf Muscheln aus dieser Gruppe bezogen werden. Allerdings passen die Größenverhältnisse der Perlen nicht zu den überwiegend recht kleinwüchsigen Muscheln.

Isognomonidae Lightfoot, 1786

Isognomon sandbergeri (Deshayes 1858); Taf. 16 Fig. 1.

Das massive Auftreten von großwüchsigen *Isognomon* ist ein Charakteristikum des Horizontes M3. *Isognomon* ist bisher aus dem Magdeburger Stadtgebiet unbekannt. Ein spezifisch nicht mehr bestimmtes Exemplar aus dem Zwenkauer Basissand (Müller, 1983) stellte den bisher einzigen Nachweis im Rupelium Mitteldeutschlands dar.

Pectinidae Rafinesque, 1815

Chlamys permista (Beyrich, 1848); Taf. 16 Fig. 8–9.

Palliolum venosum (Speyer, 1864).

Pecten (*Hilberia*) *stettinensis* v. Koenen, 1868; Taf. 16 Fig. 10.

Spondylidae Gray, 1826

Spondylus tenuispina (Sandberger, 1862).

Anomiidae Rafinesque, 1815

Die meist kleinwüchsigen Anomien gehören zu den häufigsten Muscheln in allen Niveaus ex M5. Besonders reich ist der Horizont M3.

- Anomia ephippium* Linnaeus, 1758; Taf. 15 Fig. 20.
Anomia philippi Speyer, 1864; Taf. 15 Fig. 13–14.
Anomia cf. *irregulare* Meyer, 1880; Taf. 15 Fig. 22.
Pododesmus (*Pododesmus*) *stucki* (Welle & Nagel, 2003);
Taf. 15 Fig. 15–16.
Pododesmus (*Heteranomia*) *squamula* (Linne, 1758);
Taf. 15 Fig. 18–19, 21.

Limidae Rafinesque, 1815

- Limatula striolata* (v. Koenen 1893), Taf. 16 Fig. 6–7.
Limaria? sp.

Dimyidae Fischer, 1886

- Dimya fragilis* v. Koenen, 1893, Taf. 15 Fig. 17,
23–26

Ostreidae Rafinesque, 1815

- Crassostrea cyathula* (Nyst, 1836), Taf. 16 Fig. 11.

Gryphaeidae Vylov, 1936

- Pycnodonte callifera* (Lamarck, 1819).

Lucinidae Fleming, 1828

- Ctena squamosa* (Lamarck, 1806); Taf. 16 Fig. 16–17.
Lucinoma cf. *borealis* (Linnaeus, 1758); Taf. 17 Fig. 12.
Gonimyrtea droueti gracilis (Nyst, 1845); Taf. 17
Fig. 13–14.
Lucinidae indet. juvenil; Taf. 17 Fig. 15.

Ungulinidae H. & A. Adams, 1857

- Diplodonta* cf. *speyeri* v. Koenen, 1891, Taf. 16 Fig. 18.

Carditidae Fleming, 1820

- Venericardia* sp.; Taf. 16 Fig. 26–27.

Venericardia ist eine typisch eozäne Gattung und bisher nur bis zur Silberberg-Formation bekannt gewesen. Nachweise aus dem Magdeburger Stadtgebiet sind nicht bekannt.

Astartidae Orbigny, 1844

Unter den Astarten ist *Astarte dilatata* (Philippi, 1843) die mit Abstand häufigste Art. Die allgemein großwüchsige Art mit massiven Klappen kommt bereits in den Latdorf-Schichten vor und reicht bis in die Rupelbasischichten. Im Mammendorfer Profil ab M2 vorhanden, erreicht *A. henckeliusiana* in M6/M7 maximale Häufigkeit und ist hier die häufigste Art unter den großwüchsigen Bivalviern. Manche Exemplare aus dem Bereich um das Phosphoritniveau (M6/M7) werden extrem groß und dickschalig.

- Astarte pseudomalii* (Bosquet, 1859); Taf. 16
Fig. 22–23

- Astarte henckeliusiana* Nyst, 1843; Taf. 16 Fig. 19.

- Astarte dilatata* (Philippi, 1843); Taf. 16 Fig. 20–21.

- Astarte pygmaea* Münster, 1837; Taf. 16 Fig. 24.

Crassatellidae Ferussac, 1822

- Crassatella* sp.; Taf. 16 Fig. 25.

Crassatella ist eine weitere, typisch eozäne Gattung und ebenfalls bisher nur aus der Silberberg-Formation bekannt. Nachweise aus dem Magdeburger Stadtgebiet unbekannt.

Chamidae Lamarck, 1809

- Chama brauni* Sacco, 1899, Taf. 17 Fig. 3–4.

Cardiidae Oken, 1818

- Plagiocardium raulini* (Hebert, 1849).

- Parvicardium nystianum* (Orbigny, 1852); Taf. 17
Fig. 1–2.

Solenidae Lamarck, 1809

- Ensis* sp., Taf. 17 Fig. 14–15.

Tellinidae Blainville, 1814

- Tellina* sp., Taf. 17 Fig. 12

Semelidae Stoliczka, 1870

- Abra* cf. *dimidiata* v. Koenen, 1893; Taf. 17 Fig. 10.

- Abra* sp.; Taf. 17 Fig. 11.

Psammobiidae Fleming, 1828

Gari (*Gobraeus*?) sp.; Taf. 17 Fig. 16.

Veneridae

„*Microcallista*“ sp.; Taf. 17 Fig. 5–8.

Trapeziidae Lamy, 1920

Coralliophaga sp.; Taf. 17 Fig. 17.

Coralliophaga weinheimensis (Gürs, 1995, ungültige Manuskriptart) steht dem Material sehr nahe, könnte auch identisch sein. *Coralliophaga cuneata* v. Koenen, 1893 aus den Latdorf-Schichten ist deutlich elongater. Allerdings sind *Coralliophaga*-Arten aufgrund ihrer Lebensweise habituell auch hochgradig variabel.

Corbulidae Lamarck, 1818

Corbula (*Caryocorbula*) *subaequivalvis* Boettger, 1869; Taf. 17 Fig. 24–25.

Corbula (*Varicorbula*) *conglobata* v. Koenen, 1893.

Corbula (*Varicorbula*) *gibba* (Olivi, 1792).

Spheniopsidae Gardner, 1828

Spheniopsis scalaris (Braun in Walchner, 1851); Taf. 17 Fig. 25–26.

Gastrochaenidae Gray, 1840

Gastrochaena rauliniana Deshayes, 1856; Taf. 17 Fig. 15.

Hiatellidae Gray, 1824

Hiatella arctica (Linnaeus, 1767); Taf. 17 Fig. 18–19.

Cuspidariidae Dall, 1886

Cuspidaria cf. *praecuspidata* (Gillet & Theobald, 1936).
Cardiomya sp.; Taf. 17 Fig. 27.

Von beiden Taxa liegen nur unvollständige Exemplare vor. Die *Cardiomya* zeichnet sich durch eine kräftige, gleichmäßige, konzentrische Skulptur aus. Dazu kommen auf dem hinteren Schalenfeld drei scharfe Radialrippen.

Pholadidae Lamarck, 1809

Aspidopholas sp. 1; Taf. 17 Fig. 20.

Aspidopholas? sp. 2; Taf. 17 Fig. 21–22.

Im Material sind zwei Vertreter der Pholadidae vorhanden. Der eine Typus verfügt über ein gut erhaltenes, verkalktes Callum, während der umbonal-ventrale Rücken auf der Klappeninnenseite nicht sehr kräftig entwickelt ist. Die Merkmalsausbildung (einschließlich Skulptur) entspricht recht gut der von *Aspidopholas* Fischer, 1887, weshalb die Exemplare *Aspidopholas* zugeordnet werden. Der zweite Typus zeichnet sich durch einen stärker entwickelten umbonal-ventralen Rücken aus, was gleichzeitig zu einem kräftiger entwickelten umbonal-ventralen Sulcus auf der Klappenaußenseite führt. Ein verkalktes Callum ist bei keinem Exemplar erhalten. Die Skulptur insgesamt weicht ebenfalls vom ersten Pholadiden-Typus ab.

Scaphopoda

Fissidentalium sp., Taf. 18 Fig. 1–2.

Crustacea — Cirripedia

Wallplatten von Cirripediern gehören zu den wichtigsten Schillkomponenten in M2/M3. Besonders im oberen Bereich von M3 bilden sie den quantitativ dominanten Teil der Schille. Trotz der Masse von dispersen Platten ist nur ein komplettes Exemplar von *Verruca* sp. gefunden worden, in situ – Erhaltung von Balaniden konnte nicht nachgewiesen werden. Die Schille werden deshalb als allotope Komponente gewertet.

Lepadomorpha — Scalpellidae Pilsbry, 1916

Die in großer Zahl in M3 anzutreffenden Scalpellidae-Platten können in Analogie zur rezenten Art *Pollicipes pollicipes* (Gmelin) der Gattung *Pollicipes* Leach, 1817 zugeordnet werden. Sie entsprechen recht gut der im westeuropäischen Eozän verbreiteten Art *P. reflexus*. Da aber kein Material für einen direkten Vergleich vorliegt, erfolgt die vorläufige Bestimmung unter Vorbehalt.

Pollicipes cf. *reflexus* J. de C. Sowerby; Taf. 19 Fig. 1–3.

Verrucomorpha — Verrucidae Darwin, 1854

Eine typische *Verruca* mit vier Wallplatten und deren charakteristischer Verzahnung kommt in M2/M3 sehr häufig vor. Vermutlich handelt es sich um ein bisher unbeschriebenes Taxon, welches der Gattung *Verruca* Schumacher, 1817 zugeordnet werden kann (sehr gute Darstellung in Darwin, 1854).

Verruca sp. (mit 4 Wallplatten); Taf. 18
Fig. 13 – 25.

Balanomorpha – Balanidae Leach, 1817

In M3 kommen massenhaft Wallplatten einer *Balanus*-Art vor (wichtigste Schillkomponente). Sie lassen sich sehr gut mit *B. unguiformis* aus dem westeuropäischen Eozän vergleichen. Doch auch hier gilt: Solange kein direkter Vergleich möglich ist, erfolgt auch die Bestimmung unter Vorbehalt, zumal einige weitere Arten aus dem Nordseebecken-Oligozän beschrieben worden sind. Für diese Gruppe ist eine moderne Revision erforderlich.

Balanus cf. *unguiformis* J. de C. Sowerby; Taf. 18
Fig. 13 – 25.

Echinodermata – Echinoidea

Cidaridae Gray, 1825

Primärstacheln von *Stereocidaris* kommen in einigen Proben von M2 bis M6 massenhaft vor. *S. anhaltina* ist überhaupt im mitteldeutschen Unteroligozän küstennaher Fazies weit verbreitet, häufig auch im Zwenkauer Basissand der Böhlen-Formation (Müller, 1983). Sonst sind Echiniden (wie überhaupt Echinodermaten) auffallend selten

Stereocidaris anhaltina (Giebel, 1858); Taf. 18
Fig. 10 – 13.

Diadematidae Gray, 1825

Die charakteristisch skulpturierten und hohlen Stacheln von *P. reingartae* sind in M2/M3 eine häufige Komponente der Schille.

Palaeodiadema reingartae Kutscher, 1985.

Asteroidea indet.

Einige nicht näher bestimmbare und seltene Marginalia der Arme eines (?) Seesterns belegen das Vorkommen der Gruppe im Felslitoral. Im Kontrast zu ähnlichen rezenten Milieus bleibt die Gruppe aber sehr im Hintergrund.

Fische

Die oligozänen Fische des Magdeburger Raumes sind letztmalig von Müller & Rosenberg (2000) mit behandelt worden. An dieser Stelle reichen eine Liste mit Tafelverweis sowie die Angaben in Tabelle 6 mit revidierten Nachweisen der einzelnen Taxa.

Der untere Mammendorfer Faunenkomplex (M1 – M3) erwies sich als außerordentlich arm an Fischresten. Lediglich die Funde von meist stark abgerollten Selachierzähnen in M1 bilden eine Ausnahme. Otolithen sind sehr selten gefunden worden. Dagegen ist der obere Komplex (vor allem M6/M7) durch Massenvorkommen von Otolithen (insbesondere *Raniceps*) gekennzeichnet. Das ist vergleichbar mit anderen Magdeburger Fundpunkten, wenngleich sich natürlich quantitative Relationen immer etwas verschieben und sehr seltene Arten ohnehin nur von wenigen Punkten bekannt sind. Von den Lokalitäten im Stadtgebiet bietet sich insbesondere die Baugrube der Landeszentralbank an. Hier sind nicht nur die Fische (Müller & Rosenberg, 2000), sondern auch die Mollusken neu bearbeitet worden (Welle & Nagel, 2003; Welle, 2009). Der Ort spielt deshalb in der Diskussion (siehe weiter unten) eine wichtige Rolle.

Neoselachii

Squalus alsaticus (ANDREAE, 1892), Taf. 18
Fig. 29 – 30

Squatina angeloides VAN BENEDEEN, 1873, Taf. 19
Fig. 1

Carcharias acutissimus (AGASSIZ, 1843), Taf. 18
Fig. 26 – 27

Carcharias cuspidatus (AGASSIZ, 1843), Taf. 19
Fig. 6 – 7

Isurolamna gracilis (LE HON, 1871), Taf. 18 Fig. 28

Carcharocles angustidens (AGASSIZ, 1843), Taf. 19 Fig. 5

Physogaleus latus (Storms, 1894), Taf. 18 Fig. 2

Raja sp.

Teleostei

- Pterothrissus umbonatus* (KOKEN, 1884)
Sardinops sp.
Conger sp., Taf. 19 Fig. 15.
Pseudargentina parvula (Koken, 1891)
Colliolus parvus GAEMERS, 1976
Trisopterus elegans KOKEN, 1884
Raniceps tuberculatus (Koken, 1884), Taf. 19
 Fig. 3 – 4, 8 – 9.
Raniceps latisulcatus (Koken, 1884)
Ciliata dorsoplicata GAEMERS, 1984
Phycis magdeburgensis Müller & Rosenberg, 2000.
Palaeogadus compactus Gaemers & van Hinsbergh, 1978,
 Taf. 19 Fig. 10.
Palaeogadus sp.
Eutrichiurides delheidi (LERICHE, 1910)
Bidenichthys saxonicus (KOKEN, 1891), Taf. 19
 Fig. 11 – 14.
Scorpaenidarum ellipticus KOKEN, 1884
Myoxocephalus primus (Koken, 1891), Taf. 19
 Fig. 16 – 18.
Serranus sp., Taf. 19 Fig. 29.
Erythrocles cf. *ohei* Schwarzahns, 1994, Taf. 19 Fig. 23.
Morone limburgensis (Posthumus, 1923), Taf. 19
 Fig. 26.
 „genus Sparidarum“ *noetlingi* (Koken, 1891)
 „genus Centracanthidarum“ *crassirostralis* Müller &
 Rosenberg, 2000, Taf. 19 Fig. 19–22.
Ammodytes cf. *supramedianus* Menzel
Rhombocitharus romboides SCHWARZHANS, 1973

6. Faunenentwicklung

Abb. 10 – 13

Tabelle 1 bietet eine Zusammenstellung der Gesamtfau-
 na mit einer hemiquantitativen Bewertung (visuelle Häufig-
 keit). Sie dient als Basis der weiteren Erörterungen zu diesem
 Thema. Die visuell eingeschätzte Häufigkeit kann kein
 exaktes Auszählen in der Aussagekraft erreichen. Wegen des
 hohen, quantitativ kaum vernünftig zu bewertenden Bruch-
 schillanteils wurde auf eine Auszählung von standardisierten
 Probenmengen verzichtet, da sie kaum zur Verbesserung der
 Interpretationen beitragen würde. In Abb. 10 ist die Anzahl
 der nachgewiesenen Taxa pro Horizont für die artenreichste
 Gruppe, die Mollusken, grafisch dargestellt.

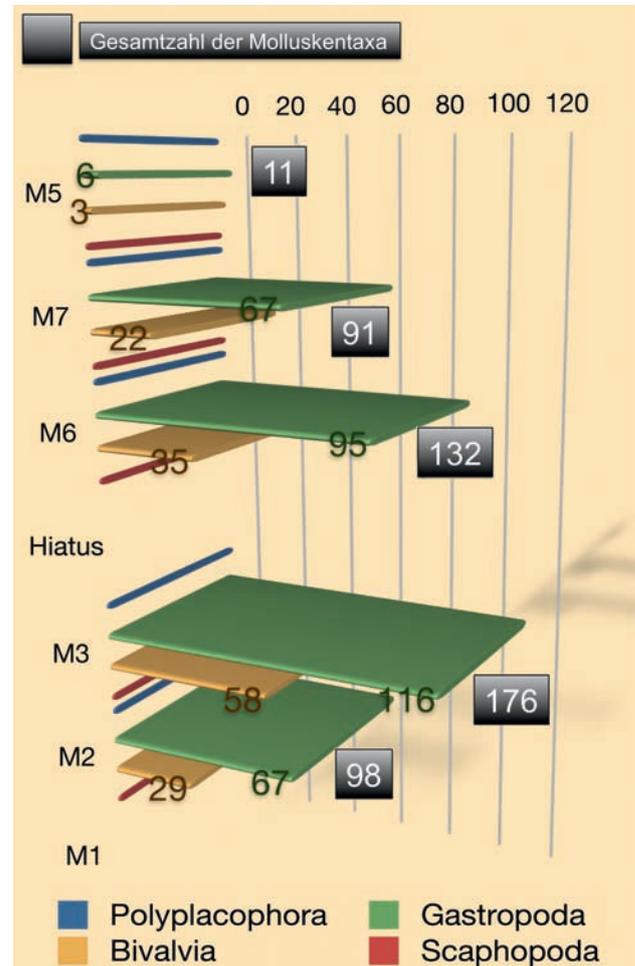


Abb. 10: Diversitätsentwicklung der Mammendorfer Abfolge von M1 (Basis Zyklus 1) bis M5 (Septarienton in Normalfazies).

Fig. 10: Development of faunal diversity in the Mammendorf section from M1 (base of cycle 1) to M5 (septaria clay).

Die Gesamtzahl der Mollusken beträgt 225 Taxa, wobei die Gastropoden mit 156 Taxa gegenüber 66 Bivalviern mehr als das Doppelte an Diversität erreichen, also mit großem Abstand die qualitativ dominante Gruppe sind. Polyplacophora und Scaphopoda sind dagegen statistisch kaum messbar an den einzelnen Vergesellschaftungen beteiligt. Der untere Faunenkomplex (Mammendorf Z1) wiederum weist eine deutlich höhere Diversität auf als der obere (Mammendorf Z2). Bei den Fischen (siehe Diskussion weiter unten und Abb. 14) sind die Verhältnisse umgekehrt: Der obere Faunenkomplex zeigt eine wesentlich höhere Diversität als der untere.

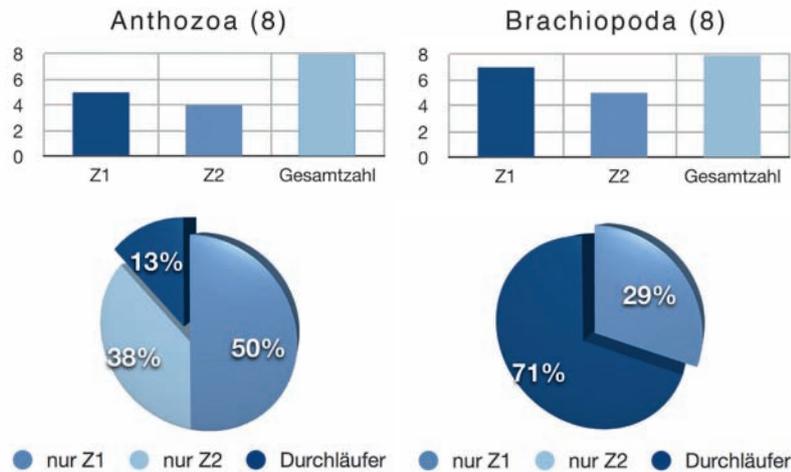


Abb. 11: Diversitätsentwicklung der Korallen und Brachiopoden im unteren Zyklus (Z1) und oberen Zyklus (Z2). Die Kreisdiagramme zeigen den Anteil der auf einen Zyklus beschränkten Taxa sowie der Durchläufer von Z1 nach Z2.

Fig. 11: Development of diversity of corals and brachiopods in the lower cycle (Z1) and the upper cycle (Z2). The pie charts illustrate the portion of species restricted on one cycle (Z1 or Z2) as well as that of species which continue from Z1 to Z2 (“Durchläufer”).

Interessant ist nun die weitere statistische Differenzierung der beiden Faunenkomplexe (Abb. 12–14), besonders unter dem Gesichtspunkt Durchläufer versus Zyklusgebundene Taxa. Unter den Korallen können derzeit 8 Typen („Arten“) ausgehalten werden. Davon sind sämtlich stockbildende Taxa auf Z1 beschränkt, und nur eine solitäre Art (*Caryophyllia* sp.) läuft von Z1 nach Z2 durch. Bei den Brachiopoden ist die Zahl der Durchläufer deutlich höher (71%). Exklusiv in Z1 sind nur 2 Arten, in Z2 keine. Allerdings verschieben sich die Häufigkeitswerte bei den Durchläufern erheblich.

Für die Mollusken sind Polyplacophoren und Scaphopoden wegen ihrer geringen Zahl von Taxa in dieser Betrachtung nur von untergeordnetem Interesse. Sie sind in den Statistiken bei den Gastropoden untergebracht (2 Polyplacophora) oder bei den Bivalviern (1 Scaphopoda).

Bei insgesamt 225 Molluskentaxa sind 38% auf Z1 beschränkt, 20% auf Z2 und 44% sind Durchläufer, oft mit starken Differenzen in den Häufigkeitswerten zwischen beiden Zyklen. Von den insgesamt 157 Gastropoden-/Polyplacophorentaxa sind 36% auf den unteren Faunenkomplex beschränkt, 23% auf den oberen und 41% sind Durchläufer. Von insgesamt 68 Bivalviern/Scaphopoden sind 37% auf den unteren Komplex beschränkt, 11% auf den oberen und 51% sind Durchläufer. Zyklus Z1 ist also artenreicher und zeigt einen wesentlich höheren Anteil exklusiver Taxa als Z2. Bei den Muscheln ist der Anteil von Durchläufern signifikant

höher als bei den Schnecken. Die Unterschiede betreffen nicht selten wichtige und häufige Taxa beider Zyklen (siehe kurze Charakterisierung der einzelnen Niveaus weiter unten). Die nektischen Fische zeigen ein völlig andersartiges Bild als das Benthos: hier verschiebt sich der Schwerpunkt in den oberen Faunenkomplex. Nicht nur, dass hier Fischreste (vor allem Otolithen) massenhaft vorkommen – die Diversität ist auch wesentlich höher als im unteren Komplex (extremes Flachwasser). Allerdings sind praktisch alle im unteren Komplex vorkommenden Taxa Durchläufer und finden sich auch im oberen Komplex wieder.

Kurze Charakterisierung der einzelnen Niveaus

Tab. 1

M1–M3 (Abb. 15)

Ein wesentlicher Sedimentbestandteil im unteren Komplex ist Molluskenbruchschild. Er besteht aus unterschiedlich oft bewegten und umgelagerten Komponenten, wie am unterschiedlichen Reifegrad (Rundung) abzulesen ist. An der Basis des Grünsandes M2 ist der Bruchschildanteil zunächst noch recht gering, steigt zum Hangenden aber rasch und stetig an. Im darauf folgenden Niveau M3 bilden Molluskenbruchschilde mit hohem Balanidenanteil bereits einen wesentlichen Teil der Gesteinsmatrix, mit nach oben

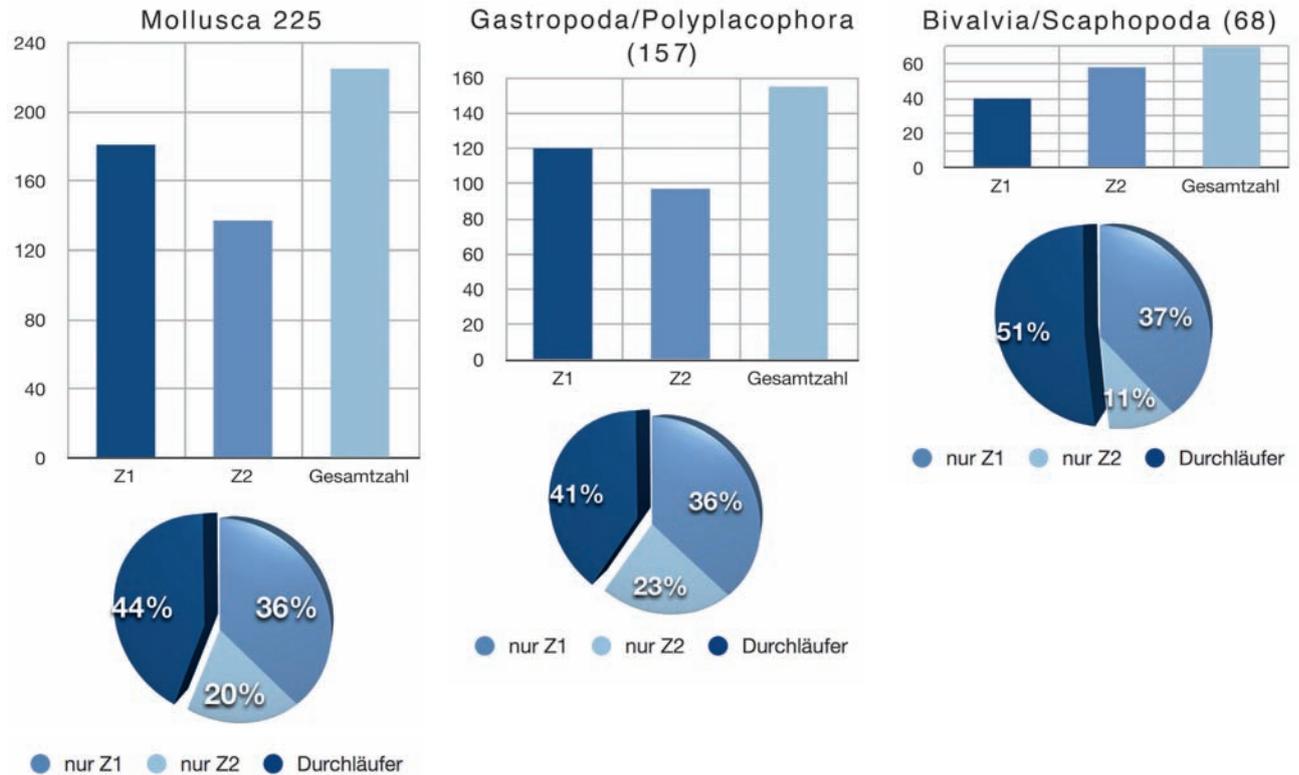


Abb. 12: Diversitätsentwicklung der Mollusken sowie der Gastropoden/Polyplacophoren und der Bivalvier/Scaphopoden im unteren Zyklus (Z1) und oberen Zyklus (Z2). Die Kreisdiagramme zeigen den Anteil der auf einen Zyklus beschränkten Taxa sowie der Durchläufer von Z1 nach Z2.

Fig. 12: Development of diversity of all molluscs, of gastropoda/polyplacophora, and of bivalvia/scaphopoda in the lower cycle (Z1) and the upper cycle (Z2). The pie charts illustrate the portion of species restricted on one cycle (Z1 or Z2) as well as that of species which continue from Z1 to Z2 (“Durchläufer”).

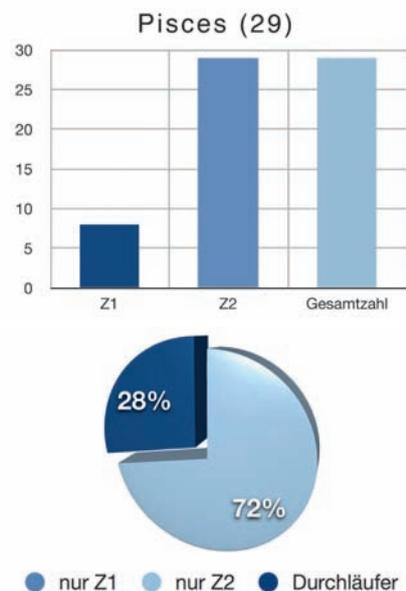


Abb. 13: Diversitätsentwicklung der Fische im unteren Zyklus (Z1) und oberen Zyklus (Z2). Das Kreisdiagramm zeigt den Anteil der auf einen Zyklus beschränkten Taxa sowie der Durchläufer von Z1 nach Z2.

Fig. 13: Development of diversity of fishes in the lower cycle (Z1) and the upper cycle (Z2). The pie chart illustrates the portion of species restricted on one cycle (Z1 or Z2) as well as that of species which continue from Z1 to Z2 (“Durchläufer”).

hin noch steigender Tendenz bis hin zu manchmal nahezu reinen Balanidenschillen am Top von M3.

Die verschiedenen Generationen von Ausgangsmaterial des finalen Sediments schälen sich auch durch Vergleiche und Bewertung der Erhaltungszustände heraus. Letztlich ist aber eine Trennung von isotoper und alloptoper Komponente nach Erhaltungszustand der Fossilien in den einzelnen Horizonten nicht mit letzter Sicherheit möglich, so dass eine gewisse Restunschärfe bleibt. Unter Berücksichtigung dieser Tatsachen kommt man aber trotzdem zu einer den natürlichen Gegebenheiten nahen Einschätzung.

Die Fossilführung der karbonatfreien Glaukonitsande (M1) an der Basis der Abfolge beschränkt sich vor allem auf phosphatische Haizähne (im wesentlichen *Carcharias acutissimus*, seltener *C. cuspidatus*). Sie sind hier etwas angereichert und deutlich häufiger als in M2/M3. Nur an einem Punkt sind auch Solitärkorallen (*Sphenotrochus*) angetroffen worden. Anreicherungen von Haizähnen trifft man vor allem in kondensierten Horizonten oder Transgressionshorizonten an. In kondensierten Lagen sind die Zähne normalerweise mechanisch wenig angegriffen, in Transgressionshorizonten dagegen durch die Bewegung auf dem Sediment häufig abgerollt, geschliffen und poliert. Die typischen Transgressionshorizonte im mitteldeutschen Oligozän zeichnen sich in der Regel durch einen hohen Anteil grober Klastika aus („Transgressionskiese“ oder Geröll-Lagen), die im vorliegenden Falle aber völlig fehlen. Die Grünsandbasis als Zwickelfüllung der Fugen zwischen den Blöcken der Blockpackung oder von Spalten und Klüften der Oberfläche des anstehenden Andesits zeigt kein vom darauffolgenden Grünsand abweichendes lithologisches Bild. Ein Transgressionshorizont in klassischer Form ist also nicht zu sehen. Von Anfang an haben wir es mit dem charakteristischen, mittelsandigen Feinsand zu tun. Die Haizähne sind jedoch präfossilisiert, oft stark abgeschliffen und besitzen keine Wurzeln mehr. Sie zeigen also alle Merkmale von Aufarbeitung und Resedimentation und sind deshalb leicht von Zähnen aus M6/M7 mit ihrer perfekten Erhaltung zu unterscheiden.

Ohne sichtbaren lithologischen Wechsel setzen etwas weiter oben, im Niveau M2, die ersten karbonatischen Fossilien ein: Korallen (vor allem *Lobosammia*, manchmal als schön verzweigte Stöcke), mikromorphe Brachiopoden, Gastropoden (Muriciden, *Volutomitra*) und Seeigelstacheln (große Primärstacheln von *Stereocidarid*). Von nun an erfolgt nach oben eine stetige Zunahme der Diversität und Densität im Fossilpektrum. Ohne scharfe Grenze und

ohne Ausbleiben zuvor schon vorhandener wichtiger Taxa fächert sich das Artenspektrum immer weiter auf und erreicht mit dem Einsetzen der großwüchsigen Muschel *Isognomon* einen Spitzenwert (Niveau M3).

Isognomon ist häufig nesterartig angereichert und doppelklappig erhalten. Daneben kommen Fragmente und abgerollte Einzelklappen vor. Zu den auffälligsten Gruppen im *Isognomon*-Niveau gehören Korallen (vor allem wieder *Lobosammia*, jetzt aber in kompakten, weniger grazilen Stöcken), zahlreiche Bryozoen sowie mikromorphe Brachiopoden. Unter den Mollusken sind Anomien, Mytiliden, *Chama*, *Caryocorbula*, Rissoiden u. a. Kleingastropoden massenhaft vorhanden. Ein Teil der Mollusken (*Patella*, *Crassatella* u. a.) ist in Mitteldeutschland bisher nur aus Latdorf-Ablagerungen bekannt (im Kontrast zum Mainzer Becken!). Zu dieser „Latdorf-Komponente“ gehören auch die Nummuliten aus M3.

Große Einzelklappen von *Spondylus* sowie von *Arca* sind weniger häufige, aber besonders auffällige Taxa dieses Niveaus. Sie sind in der Regel (und im auffälligen Kontrast zum sonst oft perfekten Erhaltungszustand vieler Mollusken – vor allem der Kleinmollusken) aber schlecht erhalten. *Spondylus* ist fast nur durch adulte Exemplare vertreten, während von *Arca* auch einige perfekt erhaltene, juvenile Exemplare gefunden worden sind.

Im höheren Bereich des *Isognomon*-Horizontes konnte regelmäßig eine karbonatische Verkittung der Schillsande beobachtet werden. Der Grad der Verkittung reicht von leichter Verkalkung und mürber Beschaffenheit bis zu sehr stark verfestigten Bereichen, aus denen ganze Blöcke voller doppelklappiger *Isognomon*-Exemplare, verbacken mit Andesitgeröllen und anhaftenden Schillsanden, geborgen werden konnten. Im losen Sand zerfallen die *Isognomon*-Gehäuse hingegen wegen ihres dünnblättrigen Schalenaufbaus leider sehr schnell. Ihre dünnen Schalenfragmente sind neben den Balanidenplatten Hauptbestandteil der schillreichen, mühsam auszulesende Schlämmrückstände.

Im bis zu etwa 1 m mächtigen *Isognomon*-Niveau nimmt nach oben der Anteil von Cirripediern rapide zu. Vor allem die Platten einiger Balanidenarten bestimmen das Bild. Platten von Lepadiden sind in größerer Menge an der Schillbildung beteiligt. Nur in einigen Ausnahmefällen konnten im Schill annähernd komplette Balanidengehäuse gefunden werden. Eine in-situ-Erhaltung von Balaniden an Andesitblöcken ist in keinem Fall beobachtet worden. Der Hangendbereich von M3 schließt, wenn erhalten, mit dem schon weiter oben erwähnten Verbraunungshorizont (Abb. 14). Hier sind die Molluskengehäuse partienweise



Abb. 14: Verbraunungshorizont als hangender Abschluss von M3 mit Mollusken-Balaniden-Schill. Maßstab = 5 mm.

Fig. 14: Brownish sand (paleosoil?) on top of level M3 with mollusc-balanid-shell hash. Scale = 5 mm.

schon etwas korrodiert, verlieren ihren Glanz und können auch kreideartig mürbe werden. Aus diesem Niveau stammen die seltenen Funde amphibischer Gastropoden (Melampidae: *Ellobium?*).

Insgesamt ergeben die Niveaus M1–M3 eine genetisch und faunistisch zusammengehörende Entwicklung. Zahlreiche Einzelproben und Aufsammlungen über einen Zeitraum von mehr als zwei Jahren ergaben ein stabiles Bild ohne größere Differenzen zwischen den einzelnen Beprobungspunkten. Die qualitative Zusammensetzung ist kaum Änderungen unterworfen und die quantitativ dominanten Taxa sind in allen Proben als Häufigkeitsformen präsent. Unterschiede ergeben sich nur in der quantitativen Zusammensetzung der weniger häufigen bis akzessorischen Faunenelemente. Letztlich stellen im gesamten Bereich M2–M3 die überwiegend perfekt erhaltenen Kleinmollusken den wesentlichen Anteil der Molluskengemeinschaften. Mollusken über 15 mm Größe sind eher selten und beschränken sich auf einige wenige Gattungen (vor allem *Isognomon* und einige Austern) sowie akzessorisch auftretende, allotoper Gruppen (*Arca*, *Spondylus*). Die meisten Mollusken sind sogar kleiner als 10 mm, vor allem Gastropoden. Das deutet schon daraufhin, dass

es sich überwiegend um Vertreter einer interstitiellen Besiedlung des ausgedehnten Lückensystems der Blockpackungen handelt. Folgende Taxa sind als durchgehende Häufigkeitsformen zu nennen:

- *Lobopsammia cariosa* Goldfuss, 1826
- Dendroide Bryozoenkolonien
- *Spiororbis* sp.
- *Emarginula nystiana* Bosquet, 1851
- *Turboella turbinata* (Lamarck, 1804)
- *Taramellia duboisi* (Nyst, 1845)
- *Melaraphe obtusangula* (Sandberger, 1859)
- *Lemintina imbricata* (Sandberger, 1859)
- *Bittium sublima* (Orbigny, 1852)
- *Crepidula decussata* (Boettger, 1869)
- *Ataxocerithium evaricosum* (Sandberger, 1859)
- *Striarca pretiosa* (Deshayes, 1858)
- *Pinctada* aff. *ecaudata* (Sandberger, 1862)
- *Isognomon sandbergeri* (Deshayes, 1861) (nur in M3)
- *Chama brauni* Sacco, 1899
- *Corbula* (*Caryocorbula*) *subaequivalvis* Boettger, 1869
- *Hiatella* (*Hiatella*) *arctica* (Linnaeus, 1767)
- „*Balanus*“ sp. (mehrere Arten)
- *Pollicipes* sp.
- *Stereocidaridaris anhaltina* (Giebel 1858)

Zu den besonders häufigen, dominanten Taxa gesellt sich eine große Anzahl durchgängig vorhandener, ± häufiger Taxa, deren Anteil an der Gesamtgemeinschaft von Probe zu Probe mehr oder weniger großen Schwankungen unterworfen ist. So ist *Strebloceras* im allgemeinen eher akzessorisch vorhanden, trat aber in der Füllung einer Tasche geradezu massenhaft auf. Größeren Schwankungen unterliegt auch der Anteil allotoper Taxa. An einzelnen Punkten sind die schlecht erhaltenen (dunkle Schale, präfossilisiert?), abgerollten Exemplare von *Spondylus* oder größeren Individuen von *Patella* recht häufig vorgekommen, in anderen dagegen kaum. Daraus kann man ableiten:

Der quantitativ dominierende Teil der Fossilgemeinschaften aus den Proben in M2/M3 besteht aus Kleinmollusken, die aufgrund ihrer Erhaltung nicht durch taphonomische Prozesse (Aufarbeitung, Umlagerung, Sortierung) angereichert worden sind, sondern als isotope Komponente anzusehen sind. Ihr originärer Lebensraum sind die von größeren Wasserturbulenzen verschonten Mikrohabitate in den Zwickeln und Spalten der Blockpackung des Felslitorals gewesen. Dort müssen einzelne Arten in großen Populationen gesiedelt haben. Die energetisch beruhigten

Mikrohabitate in den Blockpackungen wurden auch von Korallen, dendroid wachsenden Bryozoen, Kleinbrachiopoden, Serpuliden und Seeigeln besiedelt. Ähnliche Gemeinschaften mit solitären Korallen, mikromorphen Brachiopoden, dendroiden Bryozoenkolonien, Serpuliden und Kleinmollusken sind in vergleichbaren Milieus im heutigen Mittelmeer oder an den Kanaren weit verbreitet (rezente Beispiele in Abb. 15/2–5). Manche Gruppen treten häufig auch in lichtarmen bis lichtfreien submarinen Höhlensystemen auf.

Das massive Auftreten von großen *Isognomon*-Exemplaren in M3 ist vermutlich an besonders flaches und gut durchwärmtes Oberflächenwasser gebunden. Rezente Vertreter der Gattung („harbour mussels“) leben heute im Flachwasser warmer Meere (vor allem tropischer Indo-Westpazifik), oft direkt unter der Niedrigwasserlinie oder im Gezeitenbereich an Mangroven-Stützwurzeln. Analog zum rezenten Befund kann man davon ausgehen, dass sich zur Zeit der Besiedlung des Felslitorals durch *Isognomon* vergleichbare Bedingungen einstellten: sehr flaches, gut durchwärmtes Wasser. Die Seltenheit von Fischotolithen kann ebenfalls als Indiz für extreme Flachwasserverhältnisse gelten.

Der nach oben massiv zunehmende Anteil von Balanidenschill als maßgebliche biogene Komponente des Sediments ist ein weiteres Indiz für sehr flaches Wasser. Dabei ist zu vermerken, dass in keinem Falle Spuren ei-

ner primären Besiedlung von Blöcken der Blockpackung nachgewiesen werden konnten, wie überhaupt komplette Gehäuse trotz der geradezu gesteinsbildenden Massen von Einzelplatten extrem selten gefunden worden sind. Man kann also davon ausgehen, dass die Balaniden vor allem die Spritzwasserzone einer heute nicht mehr erhaltenen Klifflinie und/oder Blöcke im Spritzwasserbereich und im Intertidal in der näheren Umgebung des heutigen Fundpunktes besiedelten. Von dort ist der Schill in die vorgelagerte Blockpackung verfrachtet worden. Analogien konnten u. a. an der Küste von Teneriffa oder La Palma (Kanaren) beobachtet werden (Abb. 15). Dort sind die Blöcke nicht besiedelt, so lange sie noch vom Wasser bewegt (gerollt) werden (Abb. 15/1), und die Balaniden siedeln eher an den stabilen Steilwänden von Kliffen in der Umgebung der Blockstrände. Erst wenn die Blöcke zur Ruhe kommen (geschützte Bereiche), setzt die Besiedlung durch Balaniden ein. (Abb. 15/6–7).

Aus einzelnen Flecken einer Besiedlung der Blockpackung durch Spondyliden, *Arca* und andern Taxa stammen die umgelagerten, meist deutlich angegriffenen Exemplare dieser Taxa in den Schillen von Niveau M3. Als direkte Konkurrenten von *Isognomon* haben sie nicht am gleichen Platz wie diese gesiedelt. Es ist wohl eher vorstellbar, dass sich im gesamten Litoralbereich ein Mosaik unterschiedlicher

Abb. 15: Rezente Analogien von La Palma (Kanaren) – Felsküsten bei Puerto Naos (Westküste). Maßstab = 10 cm.

- 15/1: Offene Küste N Puerto Naos mit starker Brandung. Die Basaltblöcke sind hier in ständiger Bewegung („Rollen“) und zeigen kaum Epifauna.
- 15/2: Felsküste S Puerto Naos mit kleineren, ruhigeren Buchten. Darin flache, wenig über der Niedrigwasserlinie liegende Felswatte mit starkem Bewuchs im Spritzwasserbereich sowie größeren und kleineren Auskolkungen, welche den „Taschen“ des Mammendorfer Felslitorals entsprechen.
- 15/3: Rinnenförmige Auswaschung im Basalt mit Blöcken und schillhaltigem Sand.
- 15/4: Die Auskolkungen können aufgrund der Heterogenität der jungen Basalte sehr unregelmäßig-zerfressen aussehen.
- 15/5: Blockdecke mit flacher Rinne in einem etwas höher gelegenen, normal trockenem Bereich (Supratidal). Solche aus etwa faustgroßen, gut gerundeten Geröllen bestehenden Decken wurden auch im Aufschluss Mammendorf beobachtet.
- 15/6 und 15/7: Flache Rinnen im geschützten Bereich mit starkem Balaniden-Aufwuchs (6/7: vergrößert).

Fig. 15: Actual analogies from La Palma (Canarian Islands) – Rocky shore at Puerto Naos (western coast). Scale = 10 cm.

- 15/1: Open coast N Puerto Naos with heavy Surf. The blocks of basalt permanently are rolling, and do not show any settlement of epifaunal animals.
- 15/2: Rocky shore S Puerto Naos comprising some small and quiet bays. At this place rocky tidal flats occur. They are situated slightly above the low tide level and show dense colonies of organisms around splash zone as well as pockets /rock pools of different size which are similar to the pockets in the Oligocene Mammendorf rocky shore.
- 15/3: Gutter-like structure cutting into the basalt, with boulders and shelly sand.
- 15/4: Based on the heterogeneity of basalts rock pools may be developed very irregularly corrode.
- 15/5: Massive boulder layer with shallow gutter in supratidal position. Similar layers consisting of well rounded boulders of about 10 cm in diameter could be observed in the locality Mammendorf.
- 15/6 und 15/7: shallow gutter in a sheltered area with dense balanid colonies (6/7: enlarged).



Besiedlung entwickelte mit Flecken, in denen *Isognomon* dominant war und in großen Mengen vorkam, während an anderen Stellen *Spondylus*, *Arca* oder auch Austern dominierende Bestandteile einer lokalen Gemeinschaft bildeten. Vermutlich war die Besiedlung abhängig von den jeweiligen energetischen Bedingungen (Turbulenzen). *Isognomon* bevorzugte wohl eher geschützte und ruhigere Bereiche, während *Spondylus*, *Arca* oder die Austern eher an turbulenteren Plätzen siedelten. Der heutige Aufschluss liegt eben nur zufällig in einem Ausschnitt des Litoralsystems, in dem eine *Isognomon*-dominierte Gemeinschaft erhalten ist. Zu diesem Bild passt die Tatsache, dass bisher an den klassischen Lokalitäten des Magdeburger Stadtgebietes in keinem Fall *Isognomon* angetroffen worden ist – ein Indiz für das fleckenartige und auf bestimmte Punkte (Bedingungen!) beschränkte Vorkommen dieser Muschel. Hierin wird sich aber auch eine unterschiedliche stratigraphische Position auswirken.

Molluskengehäuse und Korallen selbst sind wiederum von zahlreichen bohrenden Organismen besiedelt worden. Besonders häufig ist *Entobia*, die Bohrspur von Schwämmen der Gattung *Cliona*. Insbesondere die großwüchsigen Exemplare von *Spondylus* und *Crassostrea* sind oft völlig von Bohrgängen durchsetzt und haben dadurch ihre mechanische Stabilität verloren. Der Bohrschwamm *Cliona* trug damit ganz maßgeblich zur Schillentstehung bei (Bioerosion). Die massiven Exemplare der Koralle *Lobosammia* wiederum zeigen nicht selten Besiedlung durch die Bohrmuschel *Gastrochaena*. In manchen Fällen sind die Bohrmuscheln noch in situ erhalten geblieben. Als sekundäre Besiedler

von vorhandenen Bohrgängen sind noch die Muscheln *Coralliophaga* und *Hiatella* zu nennen.

Die Epifauna auf Molluskengehäusen und Korallen ist vor allem durch kleine Serpuliden der Gattung *Spirorbis* charakterisiert. Inkrustierende Bryozoen hingegen sind auffällig selten beobachtet worden. In dieser Gruppe dominieren frei stehende, dendroide Wuchsformen, für die das Lückensystem der Blockpackungen geeigneter Standort gewesen ist. Dazu gesellen sich unregelmäßig-knollige Formen mit breiter, basaler Anheftungsfläche. Von den im Mittelmeer in solchen Habitaten verbreiteten Corallinaceen fehlt bislang jeder sichere Nachweis. Mögliche Ursachen für deren Ausbleiben müssen noch ermittelt werden. Mit einiger Wahrscheinlichkeit ist ungenügender Lichteinfall in das Lückenlabyrinth der Blockpackungen ein begrenzender Faktor für Algen gewesen.

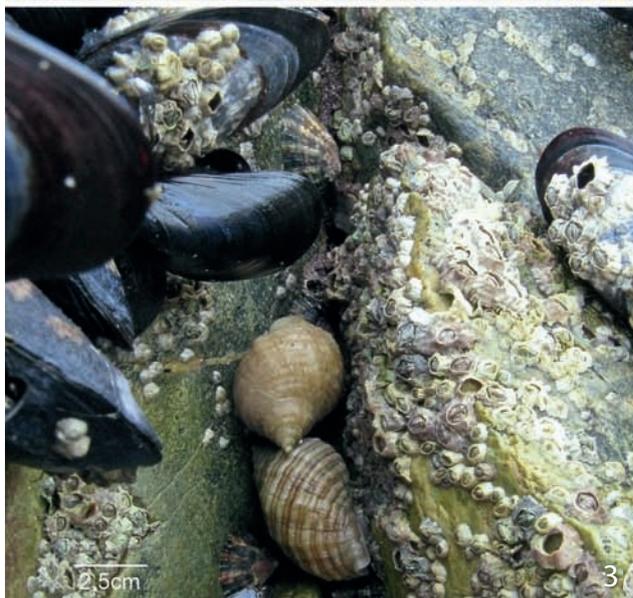
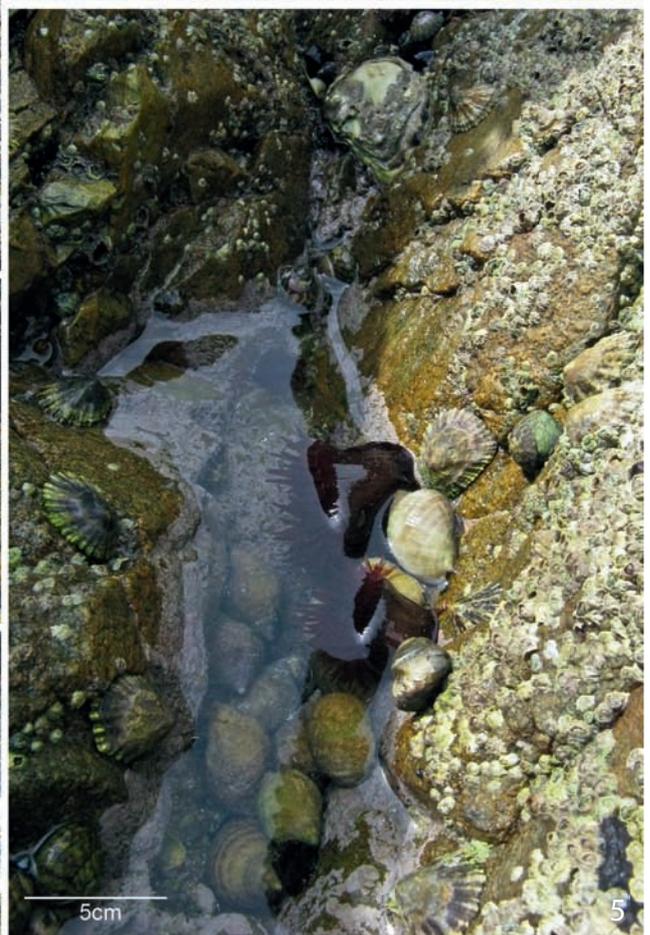
Der überlieferungsbedingt nicht immer angetroffene Verbraunungsbereich am Top von M3, oft verbunden mit deutlichen Korrosionserscheinungen der Mollusken, spricht für eine fossile Bodenbildung und Verwitterung nach Emersion des Litoralbereiches. In diesem Niveau wurden auch die einzigen Exemplare von Melampidae (Gastropoda) nachgewiesen. Rezente Melampidae siedeln in einem weiten Bereich von Meeresküsten bis hin zu ästuarinen Bereichen und an Süßwassermilieus, manche auch im feuchten Laub der Wälder. Europäische Vertreter, wie *Leucophytia bidentata* (Montagu, 1808) oder *Ovatella denticulata* (Montagu, 1803), leben bevorzugt direkt über der Wasserlinie unter Steinen. *Ovatella myosotis* (Draparnaud, 1801) ist im Strandbereich zwischen Vegetation zu finden.

Abb. 16: Rezente Analogien von der bretonischen Küste (Frankreich, Finisterre, Lampaul-Plouarzel).

- 16/1: Kastenförmige Tasche mit senkrechten Wänden (ähnlich waren manche „Taschen“ im Steinbruch Mammendorf, siehe Abb. 5/4-6). An den Wänden Bewuchs von Balaniden sowie häufiges Vorkommen von *Patella*.
- 16/2: Spalte im Granit (Klufterweiterung) mit Massenvorkommen von Littoriniden.
- 16/3: Zwickel zwischen größeren Blöcken. Bewuchs von Balaniden und *Mytilus*, dazu häufiges Vorkommen von *Patella* und *Nucella*.
- 16/4: Spalt zwischen größeren Blöcken mit Besiedlung durch Austern.
- 16/5: Kleiner Gezeitentümpel zwischen großen Blöcken bei Ebbe mit Aktinien, *Nucella*, *Patella* und Austern.
- 16/6: Enger Spalt im Granit mit *Patella*, *Mytilus* und Littoriniden

Abb. 16: Actual analogies from Britany (France, Finisterre, Lampaul-Plouarzel).

- 16/1: Rectangular pocket with vertically running walls (similar to several pockets in the Mammendorf quarry, see fig. 5/4–6). On the walls numerous balanids and *Patella*.
- 16/2: Cleft in the granite (widening of a gap) with mass occurrence of littorinids.
- 16/3: Spandrel between larger blocks colonized by balanids and *Mytilus*. *Patella* and *Nucella* are common at this place.
- 16/4: Spandrel between larger blocks with some ostreans.
- 16/5: Small tide pool between large blocks during low tide showing sea anemones, *Nucella*, *Patella* and ostreids.
- 16/6: Narrow gap in the granite colonized by *Patella*, *Mytilus* and littorinids.



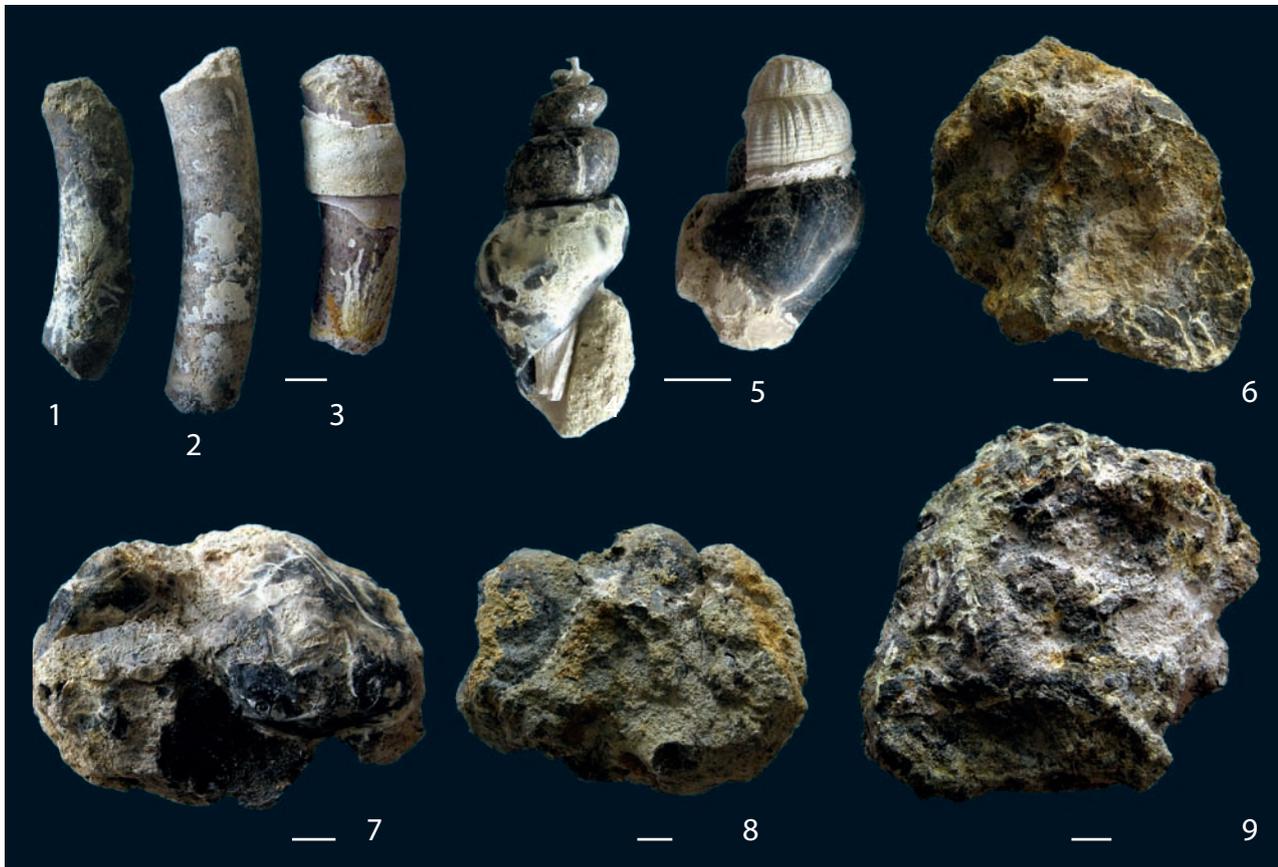


Abb. 17: Phosphorite aus dem Grenzbereich M6/M7. 11/1–11/3: phosphoritische Sedimentkerne von *Protula* sp., partiell noch mit Schalenresten, GPSL MM-1133; 11/4–11/5: phosphoritische Sedimentkerne von Gastropoden (*Angistoma*), 11/6–11/9: Phosphorite.

Fig. 17: Phosphorites from boundary level between layers M6/M7. 11/1–11/3: phosphoritic sediment fillings of tubes of *Protula* sp., partially with remainders of the tube wall, GPSL MM-1133; 11/4–11/5: phosphoritic steinkerns of gastropods (*Angistoma*), 11/6–11/9: Phosphorites.

Zahlreiche tropische Arten leben in den Mangrovenwäldern der Küstenregionen.

M4–M7 (Faunenkomplex 2, Abb. 11)

Der zweite Faunenkomplex ist an die Blockpackung direkt unter der Kuppe des Aufschlusses gebunden (siehe Kapitel 4 weiter oben) und unterscheidet sich ganz wesentlich von Komplex 1 (M1–M3). Innerhalb des Bearbeitungszeitraums konnte in keinem Fall ein direkter Kontakt beider Faunenkomplexe mit Umlagerungserscheinungen beobachtet werden. Ganz auszuschließen sind Umlagerungen in die-

sem Milieu natürlich nicht, auch wenn sie im konkreten Fall nicht beobachtet werden konnten. Beide Faunenkomplexe erwiesen sich an allen untersuchten Aufschlussbereichen als strikt getrennte und eigenständige Entwicklungen. Diese Tatsache ist wichtig für eine abschließende Bewertung und Interpretation.

Die geringmächtigen Sande M4 und M6 haben sich als identische Bildungen mit gleicher Fauna erwiesen und stehen an der Basis dieser Abfolge. Die graugrünen, glaukonitischen, mittelsandigen Feinsande sind außerordentlich fossilreich. Sie enthalten große Mengen vorzüglich erhaltener Mollusken, aber auch zahlreiche Solitärkorallen, Bryozoen, Brachiopoden, Echinidenstacheln, Haizähne

sowie außerordentlich zahlreiche Otolithen. Insbesondere das Massenaufreten von Otolithen steht im auffälligen Kontrast zur Otolithenarmut in Komplex 1.

Die Molluskengemeinschaft der Sande ist zunächst durch das Massenaufreten großwüchsiger Angistomen (siehe Liste), zahlreicher Cerithiopsiden und besonders massiver Exemplare von *Astarte dilatata* (Philippi 1846) gekennzeichnet. Dazu gesellen sich zahlreiche Exemplare von *Emarginula nystiana* in einer sehr skulpturscharfen Variante, *Taramellia duboisi* (Nyst, 1845), *Bivonia* sp., *Capulus casensis* Welle, 2009, *Pterylopsis tristichus* (Beyrich, 1854), *Conomitra inornata* (Beyrich, 1854), *Cordieria* cf. *gracilis* (Sandberger 1862) *Odostomia* sp.1, *Pectunculina iniquidens* (Sandberger 1861) und *Palliolum venosum* (Speyer, 1864). Zahlreiche Brachiopoden („*Terebratula*“, *Argyrotheca*), Bryozoen, Serpuliden (*Spirorbis*, *Protula*) und Skelettelemente von Fischen runden das Bild ab. Die Fischfauna ist durch eine förmliche Explosion der Densität und Diversität und vom Massenaufreten von Raniceps-Otolithen gekennzeichnet. Aber auch Selachierzähne kommen häufiger vor und sind im Gegensatz zu M1 oft vorzüglich erhalten. Folgende Taxa sind besonders wichtig und dominant:

- Solitäre Korallen (*Caryophyllia*-Typus)
- „*Terebratula*“ *grandis* (Blumenbach, 1803)
- *Emarginula nystiana* Bosquet, 1851
- *Ataxocerithium evaricosum* (Sandberger, 1859)
- *Cerithiopsis henckeliusi* (Nyst, 1836)
- *Eumetula* (*Laskeya*) *gruendeli* Welle, 2009
- *Vatopsis* cf. *bimonilifera* (Sandberger, 1859)
- *Muricopsis peregra* (Beyrich, 1854)
- *Pterylopsis tristichus* (Beyrich, 1854)
- *Angistoma feldhausi* (Beyrich, 1856)
- *Angistoma konincki* (Nyst, 1845)
- *Angistoma coarctata* (Beyrich, 1856)
- *Conomitra inornata* (Beyrich, 1854)
- *Portlandia deshayesiana* (Duchastel in Nyst, 1835)
(nur M5/M7!)
- *Limopsis iniquidens* (Sandberger, 1861)
- *Astarte dilatata* (Philippi, 1843)
- *Stereocidaris anhaltina* (Giebel, 1858)
- *Carcharias acutissimus* (Agassiz, 1843)
- *Raniceps tuberculatus* (Koken, 1884)
- *Trisopterus elegans* (Koken, 1884)
- *Palaeogadus compactus* Gaemers & van Hinsbergh,
1978
- *Bidenichthys boscheineni* Schwarzahns, 1994
- *Myoxocephalus primas* (Koken, 1891)

Die taxonomische Diversität der Mollusken des Niveaus ist ähnlich hoch wie in M3. Allerdings ist im Vergleich zum Komplex 1 eine deutliche Verschiebung festzustellen: 23 % der Gastropoden und 11 % der Bivalvieren treten hier erstmals auf, darunter zahlreiche dominante Arten. Andererseits reichen Häufigkeitsformen wie *Isognomon* nicht aus M3 in M4/6. Unter den Durchläufern aus Komplex 1 ergeben sich teilweise erhebliche Häufigkeitsverschiebungen (siehe Tab. 5). Im unteren Komplex seltene Taxa werden in M4/M6 häufig, dagegen treten Häufigkeitsformen aus M3 stark zurück. Die kombinierte qualitativ-quantitative Analyse bringt die Unterschiede also deutlich auf den Punkt.

An der Grenze M6/M7 konnten phosphatische Bildungen nachgewiesen werden (siehe Abb. 5 und Abb. 16), verbunden mit einer besonderen Großwüchsigkeit und Dickschaligkeit diverser Mollusken (*Angistoma*-Arten, *Astarten*) und Brachiopoden („*Terebratula*“). Auch die *Raniceps*-Otolithen zeichnen sich durch eine erhebliche Maximalgröße aus – so große Otolithen sind sonst nirgends in oligozänen Sedimenten Mitteldeutschlands oder am Niederrhein gefunden worden. Man kommt nicht umhin, diese hohe Densität und die Großwüchsigkeit zahlreicher Taxa auf exorbitant gute trophische Konditionen zu diesem Zeitpunkt der Sedimentation zurückzuführen. Phosphat und biologische Produktivität stehen in einem ursächlichen Zusammenhang: Upwelling von phosphatreichen Tiefenwasser, hohe Phytoplanktonproduktion und daran gekoppelte positive Auswirkung auf das gesamte Nahrungsnetz.

Die Erhaltung der Fossilien ist nahezu durchweg als perfekt zu bezeichnen. Im Gegensatz zu M3 tritt die Schillkomponente stark in den Hintergrund. Die Schlämmrückstände enthalten neben einigen Balanidenplatten (im Vergleich zu M3 aber sehr stark zurücktrendend!) und etwas Molluskenschill nahezu ausschließlich perfekt erhaltene Kleinmollusken, Otolithen u. a. Kleinfossilien. Protoconche und feinste Skulpturelemente der Mollusken sind durchweg ausgezeichnet erhalten, alles bei glänzend glatter Konservierung der Schalenoberfläche. Bei einigen Gastropoden sind sogar Farbspuren (rotbraune Flammung bei Gastropoden u.ä.) überliefert worden. Insbesondere bei den *Emarginula*-Arten sowie bei den Muriciden fällt die ungemein scharfe Ausprägung und Erhaltung der Skulpturen auf. Spuren von Transport und Umlagerung sind kaum noch nachzuweisen. Mollusken aus einigen Proben des grünen Tons M7 sind jedoch als Folge beginnender Verwitterung und Entkalkung im

oberflächennahen Bereich des heutigen Aufschlusses mehr oder weniger korrodiert.

Der Sand (M4/M6) bildet nur die geringmächtige Basis der gesamten Abfolge und geht in der Regel rasch in den intensiv grünen, zähen, plastischen Ton von Niveau M7 über, dessen Fossilgemeinschaft sich eng an M4/M6 anschließt. Die Häufigkeitsformen bleiben die gleichen. Einige Proben enthielten jedoch erstmals typische Mollusken des Septarientons, darunter vor allem *Portlandia deshayesiana* (Duchastel in Nyst, 1835), sowie die Pteropodenart *Limacina cf. umbilicata* (Bornemann, 1855). Der rasche Übergang von Sand in Ton ist in vielen Zwickelfüllungen nachgewiesen worden, der phosphatische Grenzbereich (Phosphatkruste) in situ allerdings nur in einer großen, ungestörten Tasche. Große, kaminartig an vertikale Flächen von Andesitblöcken angeheftete, bis über 15 cm hohe Röhren von *Protula* dokumentieren diesen schnellen Übergang. Sie fußen oft im Bereich des Sandes, entstanden also vor den ersten Sandschüttungen, und reichen weit in den Ton hinein. Nicht selten ist ihre Füllung phosphatisiert. Die Lücken zwischen den Blöcken sind also zunächst weitgehend sedimentfrei und bis zum Grunde besiedelt gewesen, bevor die Plombierung durch Sand und dann Ton einsetzte. Das erklärt auch die vorzügliche Erhaltung der Fauna. Sie ist ohne stärkere Bewegung direkt vor Ort eingebettet worden, also isotop, und reflektiert die tatsächliche Besiedlung des entsprechenden Punktes ohne messbaren Eintrag von allotopen Komponenten.

Nur in einem Beobachtungsfall (M4/M5) folgte auf den sandigen Fuß der Abfolge mit gleicher Beschaffenheit und Fauna wie in M6 der Übergang in dunkelgrauen Septarienton der Normalfazies mit charakteristischer Fauna: *Drepanocheilus (Arrhoges) speciosus* (Schlotheim, 1820); *Acamptogenotia morreni* (de Koninck, 1837); *Gemmula (Oxytropia) konincki* (Nyst, 1845); *Fusiturris duchasteli* (Nyst, 1836); *Orthosurcula regularis* (de Koninck, 1837); *Portlandia deshayesiana* (Duchastel in Nyst, 1835); Fischresten und deutlich zunehmender Foraminiferenführung. Nach dieser Beobachtung stellt der grüne Ton M7 nur ein Zwischenstadium in Richtung normaler Septarientonfazies dar, welches zwar in der Regel angetroffen worden ist, punktuell aber auch ausfallen kann. Dann geht der Sand direkt in den Septarienton der Normalfazies über. Es bleibt nun nur zu hoffen, dass diese Situation im weiteren Abbaubetrieb nochmals angefahren wird und detaillierter untersucht werden kann.

7. Mammendorf im engeren regionalen Kontext

Die beschriebene Situation im Steinbruch Mammendorf bot die bisher einmalige Gelegenheit, Aufbau und Faunen eines unteroligozänen Felslitorals in situ zu analysieren. Das allein ist ja schon eine einzigartige Situation. Der obere Faunenkomplex M6, M7 und M5 zeigt zusätzlich noch den Übergang von einer litoralen Situation über ein submarines Felsbergstadium von Seamout-ähnlichem Charakter bis zur Eindeckung durch Septarienton. Die Phase des submarinen Felsberges ist von größtem Interesse, da sie ein bislang aus der tertiären Nordsee unbekanntes Milieu repräsentiert.

Aus dem Stadtgebiet von Magdeburg sind zu den historischen Fundpunkten in den vergangenen 20 Jahren ebenfalls mehrere neue Aufschlüsse hinzugekommen, die aber nahezu durchweg nicht detailliert beprobt und dokumentiert worden sind (Materialentnahme aus Baugruben ohne Aufschlussdokumentation). Die Fundbereiche der Fossilien wurden nach wie vor pauschalisiert als „Magdeburger Sand“ oder „Magdeburger Grünsand“ etikettiert. Das erschwert vergleichende Betrachtungen. Als beste Darstellung kann noch immer die Arbeit von Regius (1948) gelten (Kanal-schachtungen am Schroteplatz/Ecke Virchowstraße).

Als eindeutige Latdorf-Äquivalente (Silberberg-Formation) im Stadtgebiet von Magdeburg sind folgende Punkte zu nennen:

Magdeburg Strombrücke (auch „Sternbrücke“) über die Elbe (klassischer Punkt, Arbeiten an der Pfeilergründung 1914–1917), dazu Angaben in Regius (1948).

Brunnenschachtung alte Zuckerfabrik (Hellesche Zuckerfabrik, Sudenburg) an der Halberstädter Straße (klassischer Punkt: Wolterstorff, 1894; Wiegers, 1924 und Regius, 1948).

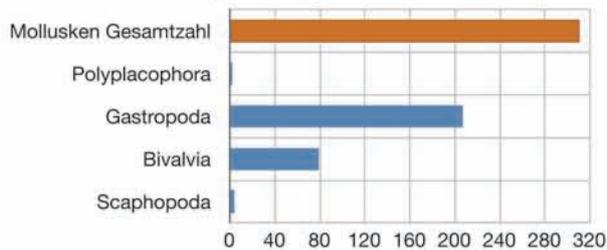
Bohrungen in Buckau, Krupp-Gruson-Werk (Regius, 1948).

Regius stellt Profile einiger der insgesamt 27 Bohrungen aus den 30er Jahren vor. Einige Bohrungen erbrachten Latdorf-Material unter Grünsand, andere nur Grünsand und Septarienton.

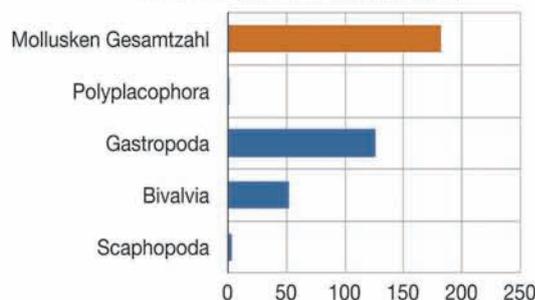
Brunnenbohrung am Germerstadion (2000, siehe Müller & Rosenberg, 2000).

Brunnenbohrung Magdeburg-Lindenweiler/Ecke Vogelbreite (2000, siehe Müller & Rosenberg, 2000).

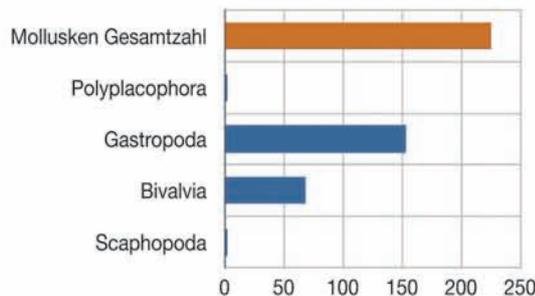
1. Raum Magdeburg incl. Mammendorf



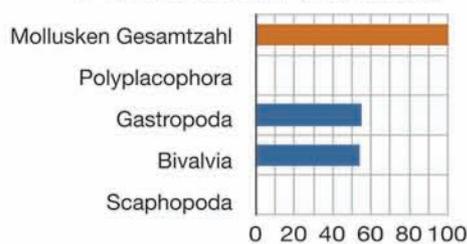
2. Stadtgebiet Magdeburg



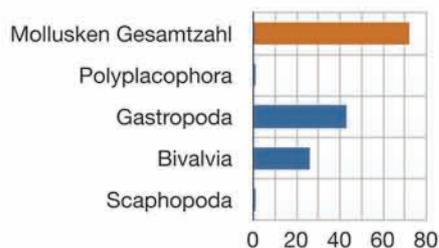
3. Steinbruch Mammendorf



4. ausschließlich Magdeburg



5. ausschließlich Mammendorf



Brunnenbohrung; Gartensparte „Am Spionskopf“ (1988).

Undifferenziert als „Magdeburger Sand“ oder „Magdeburger Grünsand“ angesprochen worden sind folgende Lokalitäten:

Steinbruch am heutigen Universitätsplatz (klassische Lokalität bis Mitte des 19. Jahrhunderts).

Festungsanlagen (klassische Lokalität, Schreiber, div. Publik.; weitläufiges Areal, Schreiber sammelte dort sehr viel Material, aber hinterließ es ohne genaue Fundortangaben und Profildokumentationen). Fossilien der Aufsammlungen von Schreiber sind in mehrere Sammlungen gegangen (Dessau, Bernburg und Göttingen/coll. v. Koenen).

Schroteplatz – Virchowstraße (1947–48): Regius lieferte von dieser Lokalität eine recht instruktive Beschreibung. Es ist der einzige Punkt, von dem eine dokumentierte Abfolge von Grundgebirge, Blockpackung, Geröllschichten und darauf folgenden Grünsanden vorliegt.

Lorenzweg (1993)

Universitätsplatz/Ecke Krökentor (1994) – in Tabelle 1 Spalte Magdeburg 4

Listemannstraße/Telekomgebäude (1980)

Olvnstedt, Rennebogen (1987)

Brunnenbohrung Lindenweiler/Ecke Vogelbreite (2000)
Danzstraße/Baugrube Zentrale der Notenbank (Großprobe, wichtigster Aufschluss neueren Datums, siehe Müller & Rosenberg, 2000; Welle & Nagel, 2003; Welle, 2009, in Tabelle 1 Spalte Magdeburg 3).

Abb. 18: Diversität der unteroligozänen Mollusken im Raum Magdeburg.

18/1: Gesamtzahlen im Raum Magdeburg unter Einbeziehung der Lokalität Mammendorf,

18/2: im Stadtgebiet Magdeburg nachgewiesene Taxa (Welle und Nagel, 2003; Welle, 2009),

18/3: im Aufschluss Mammendorf nachgewiesene Taxa,

18/4: bisher ausschließlich von Magdeburg bekannte Taxa,

18/5: ausschließlich von Mammendorf bekannte Taxa.

Fig. 18: Diversity of lower Oligocene molluscs in the Magdeburg area.

18/1: Total number including Mammendorf,

18/2: number of taxa of the Magdeburg town area (Welle und Nagel, 2003; Welle, 2009),

18/3: number of taxa from the Mammendorf quarry,

18/4: taxa exclusively recorded from Magdeburg,

18/5: taxa exclusively recorded from Mammendorf.

Viel Material ist auch völlig undokumentiert in Museen und Sammlungen vorhanden (loc. „Magdeburg“). Unter den klassischen Sammlungen ist die Sammlung Schreiber wegen ihrer Materialfülle von besonderem Interesse (Material noch im Museum Magdeburg vorhanden). Allerdings ist gerade dieses wichtige Material von den Fundsituationen her nicht genauer dokumentiert.

Die klassischen und neuen Lokalitäten mit eindeutigem Latdorf-Material liegen topographisch sehr tief im Umkreis der Elbe und im südlichen Teil Magdeburgs. Sie liegen kaum höher als 50–60m NN und sind als Erosionsreste einer ursprünglich flächendeckenden Verbreitung der Silberberg-Formation zu verstehen. Die Schluffe und schluffigen Sande enthalten nach Otolithen eine Fischfauna (*Bregmaceros*-dominierte Fauna) vom Typus Atzendorf (Müller & Rosenberg, 2000, Müller, in prep.), in der Regel aber erstaunlich wenige Makrofossilien, worauf Regius (1948) bereits hingewiesen hat. Auch die von Müller & Rosenberg (2000) bearbeiteten Proben enthielten nur wenige größere Mollusken. Neue Proben aus dem Magdeburger Stadtgebiet (leg. R. Möhring, 01/2009, gesammelt 2008 in einer Baugrube für ein SKET-Pumpwerk, Magdeburg-Buckau, Schönebecker Straße) lieferten neben der typischen Fischfauna (*Bregmaceros*-dominiert) zahlreichere Kleinmollusken, darunter *Creseis cincta* v. Koenen, 1892. Damit lässt sich eine Korrelation mit dem zweiten Latdorf-Zyklus (Atzendorf, mit *Creseis*-Horizont) herstellen. Die insgesamt molluskenarme Fazies in Magdeburg steht in einem merkwürdigen Kontrast zum Fossilreichtum der Silberberg-Formation bei Atzendorf (Müller, 2008 und in prep.) oder an der Typuslokalität Latdorf selbst. Der klassische Aufschluss Elbebrücke mit seinen über 200 Molluskenarten (Regius, 1948) ist diesbezüglich eine Ausnahme im Magdeburger Stadtgebiet. Die Fauna von dort ist leider aber nie komplett und modern bearbeitet worden und Teile des Materials sind inzwischen wohl verloren gegangen.

Äquivalente der Mollusken- und Fischfauna der Silberberg-Formation konnten im Mammendorfer Felslitoral nicht beobachtet werden. Ebenso wenig ist die Molluskenfauna von der Elbebrücke mit der Molluskenfauna der beiden Faunenkomplexe von Mammendorf zu korrelieren, obwohl sie dort einer Situation ähnlich der Mammendorfer entstammt (Auflagerung direkt auf dem Festgesteinsuntergrund). Fazies und Fauna der Silberberg-Formation im Magdeburger Stadtgebiet lassen auf tieferes Wasser schließen (analog zu Atzendorf). Daraus ist abzuleiten, dass im Zuge der Latdorf-Transgression auch die Höhen am Flechtinger

Höhenzug oberhalb von Magdeburg vom Meer erreicht wurden. Sicher sind dann auch Äquivalente der Silberberg-Formation in Felslitoralentwicklung am Flechtinger Höhenzug entwickelt gewesen. Direkte Nachweise solcher Bildungen stehen aber bis heute noch aus. Auch sind von den Randbereichen des Flechtinger Rückens keine Verzahnungen von gröberen Klastika mit den schluffig-tonigen Stillwassersedimenten der Silberberg-Formation bekannt.

Im Stadtgebiet von Magdeburg überlagert der „Magdeburger Sand“ transgressiv (Hiatus) die Reste der Silberberg-Formation (NP 21). Der Hiatus korreliert mit dem Hiatus zwischen Silberberg-Fm. und „Rupelbasissand“ in den Egelner Mulden (Blumenstengel & Unger, 1993). Dort folgt der in den Muldenkernen bis etwas über 20 m mächtige „Rupelbasissand“ früherer Autoren transgressiv auf die Silberberg-Formation, gefolgt von bis zu 50 m Septarienton. Wegen der exponierten Lage kann man für den Magdeburger Raum und besonders den Rand des Flechtinger Höhenzuges, je nach Höhenlage, eine umfangreichere Schichtlücke voraussetzen als in den Egelner Mulden. Leider ist der „Rupelbasissand“ bei früheren Braunkohlenprospektionen in den Egelner Mulden (vor allem Südmulde) nur unzureichend untersucht worden, und wegen des Mangels an Tagesaufschlüssen konnte der Kenntnisstand bis heute nicht messbar verbessert werden. Bis der interne Aufbau der mächtigen Abfolge (vermutlich stecken darin mehrere Zyklen!) sowie ihre Fossilführung besser untersucht sind, bleiben alle Versuche, aus dem Magdeburger Raum heraus in diese Abfolge zu korrelieren, spekulativ. Wenn man jedoch die überwiegend geringmächtige sandige Basis der Rupelhaupttransgression im Magdeburger Raum (z. B. oberer Faunenkomplex Mammendorf) und den schnellen Übergang in Septarienton-Fazies berücksichtigt, ist anzunehmen, dass große Teile des Rupelbasissandes der Egelner Mulden ein tieferes Niveau repräsentieren und zeitlich wohl eher mit Komplex Mammendorf 1 korrelieren als mit Mammendorf 2. Weitere Diskussionen folgen im Kapitel 9 weiter unten.

Komplex Mammendorf 2 mit seiner *Angistoma*-Fauna repräsentiert den Beginn der großen Rupeltransgression („Rupelhaupttransgression“), in deren Verlauf das Meer dann bis weit in die südliche Leipziger Bucht vordrang. Im Raum Magdeburg begann die Transgression bereits im frühesten Rupel klassischen Verständnisses (höherer Rupel 1). Nach Mollusken (Welle & Nagel, 2003; Welle, 2009) ist *Astarte (Digitariopsis) trigonella* (Nyst 1845) an einigen Lokalitäten in Magdeburg häufiger nachgewiesen worden. *A. trigonella* gilt in Belgien als gutes Index-Fossil

für basalen Rupel klassischer Fassung (Sande von Berg, *Astarte-trigonella*-Horizont). Das *A. -trigonella*-Niveau fehlt weiter im Süden (Amsdorf, Leipziger Bucht). Angistomen sind bisher nur als äußerst seltene Einzelfunde aus dem unteren Abschnitt des Rupelprofils von Amsdorf bekannt (dort reicht das Profil wohl noch bis in den oberen Rupel 1 herab!) und fehlen im Leipziger Raum komplett, obwohl sie dort noch im Zwenkauer Profil (Müller, 1983) wegen der Nähe zum Leipzig-Plagwitzer Grauwackenrücken am ehesten zu erwarten wären.

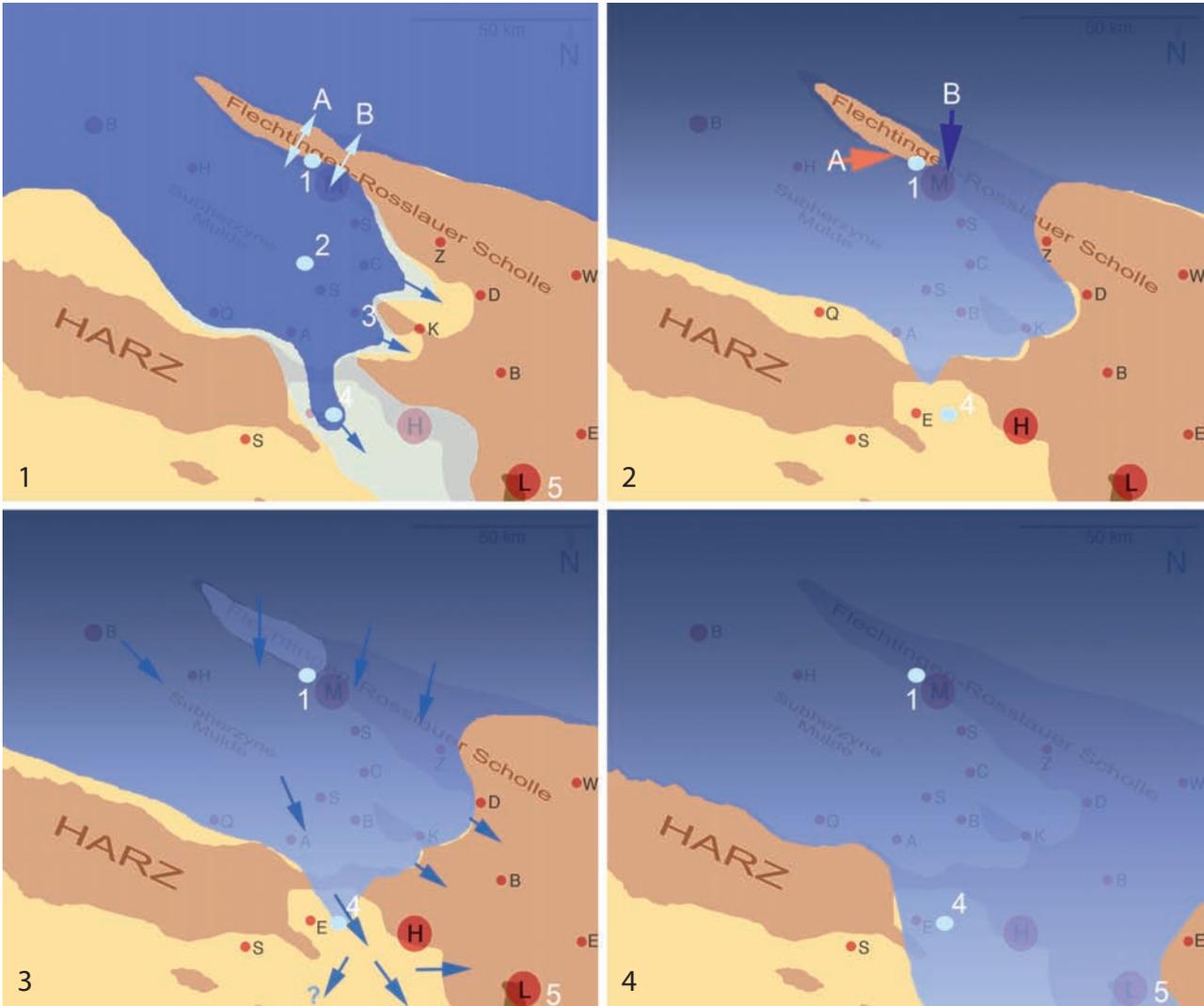
Die Molluskenfauna des Magdeburger Sandes im Stadtgebiet von Magdeburg ist dank der modernen und aktuellen Bearbeitung durch Welle & Nagel (2003: Bivalvia) und Welle (2009: Gastropoda) sehr gut mit der Mammendorfer Fauna zu vergleichen. Für Fische liegt ebenfalls eine aktuelle Bearbeitung der Otolithen vor (Müller & Rosenberg, 2000). Schwieriger ist die Beurteilung der Selachier, da zu dieser Gruppe keine ausreichende Bestandsaufnahme existiert. Kleinwüchsige Arten sind aufgrund der Sammlungsmethodik kaum berücksichtigt worden. In älteren Arbeiten werden pauschal oft nur kleinere Lamnidenzähne genannt. In den meisten Fällen wird es sich um *Carcharias acutissimus* als nachweislich häufigste Selachierart handeln.

Die neuen Bearbeitungen im Stadtgebiet (Mollusken: Welle & Nagel, 2003; Welle, 2009; Fische: Müller & Rosenberg, 2000) sowie die Bearbeitung des Fundpunktes Mammendorf haben insgesamt gegenüber den früheren Angaben einen erheblichen Zuwachs erbracht. Die neuen Bearbeitungen erlauben jetzt auch gute Einblicke in die kleinräumige faunistische Differenzierung des Gebietes, reflektieren aber auch den unzureichenden Kenntnisstand bei einigen Gruppen (z. B. Bryozoen). Weder von den Mammendorfer Korallen noch Brachiopoden ist aus dem Magdeburger Stadtgebiet Vergleichbares bekannt geworden. Auch bei den bislang unbearbeiteten Bryozoen sind solche Verhältnisse vorhersehbar. Von den insgesamt im Raum Magdeburg (incl. Mammendorf) nachgewiesenen knapp 320 Molluskentaxa (Abb. 17) sind bisher etwa 180 im Stadtgebiet Magdeburg und 225 im Aufschluss Mammendorf gefunden worden. Allein der eine Punkt Mammendorf hat also innerhalb von etwa zwei Jahren mehr geliefert als das Magdeburger Stadtgebiet in über 150 Jahren! Von diesen knapp 320 Molluskentaxa sind um 100 bislang nur aus dem Magdeburger Stadtgebiet und 74 aus dem Aufschluss Mammendorf. Das sind ganz erhebliche Differenzen. 35 durch Otolithen repräsentierte Teleostier aus dem Magdeburger Stadtgebiet stehen 19 von Mammendorf gegenüber, vor allem aus dem oberen Faunenkomplex. Sämtliche von

Mammendorf bekannten Taxa sind auch aus dem Magdeburger Stadtgebiet bekannt – die nektischen Fische sind natürlich wesentlich mobiler und weniger substratabhängig als die benthischen Mollusken. Bei den Vergleichen ist aber immer zu beachten, dass die Mammendorfer Gesamtfaina nur aus einem einzigen Aufschluss kommt, also nur einen punktuellen Ausschnitt aus den potenziellen Möglichkeiten eines Felslitorals und versunkenen Felsberges repräsentiert, während die Gesamtfaina des Magdeburger Stadtgebietes aus zahlreichen Einzelaufschlüssen stammt, die über einen großen Zeitraum (seit Mitte des 19. Jahrhunderts) entstanden und paläontologisch bearbeitet worden sind. Die in der Summe große Zahl von Aufschlüssen in der Stadt Magdeburg zeigt aber das schon mehrfach angesprochene Defizit: Nur zu wenigen Aufsammlungen existieren irgendwelche genaueren Fundortdokumentationen, und nur die Angaben von Regius (1948) sind als brauchbare Darstellung einer konkreten Fundsituation zu werten.

Wegen der genannten Mängel in der Aufschlussdokumentation ist die Fauna des „Magdeburger Sandes“ trotz der modernen Bearbeitung der Mollusken (Welle & Nagel, 2003; Welle, 2009) und Fische (Müller & Rosenberg, 2000), die ja auf Museumsmaterial und auf Material ohne begleitende Dokumentation basiert (Aufsammlungen durch Dritte) immer noch schwer zu interpretieren. Immerhin lassen die Erfahrungen aus der Bearbeitung des Aufschlusses Mammendorf einige Schlussfolgerungen zu:

1. Latdorf-Sedimente (NP21, Silberberg-Formation) sind im Magdeburger Stadtgebiet an verschiedenen Stellen angetroffen worden (z. B. Magdeburg-Sternbrücke), besonders aber in den südlichen Teilen der Stadt. Sie sind feinklastisch ausgebildet und ursprünglich flächendeckend auf dem Grundgebirge vorhanden gewesen. Ihr reliktsches Vorkommen im zentralen und nördlichen Teil der Stadt ist Folge späterer Erosion.
2. Auf die Silberberg-Formation folgt der „Magdeburger Sand“ oder „Magdeburger Grünsand“ als oft nur geringmächtige sandige Basis des unteren Septarientons, im basalen Kontaktbereich mit dem Grundgebirge oft unter Ausbildung kurzlebiger Felslitorale mit spezieller Fauna, in höheren Partien mit typischer Sandbodenfauna.
3. Die Magdeburger Molluskenvergesellschaftungen mit Angistomen gehören zum gleichen Faunentypus wie die des oberen Zyklus (Z2) von Mammendorf und damit zur Basis der Rupelhaupttransgression. Das massive



Auftreten von *Angistoma*-Arten gemeinsam mit einer typischen Fischfauna des tiefen Rupels markiert die oft geringmächtige sandige Basis der Rupelhaupttransgression in der Umgebung von Magdeburg. Bei der sonstigen Seltenheit der Angistomen im basalen Rupel kann man davon ausgehen, dass deren Häufigkeit um Magdeburg mit der besonderen faziellen Situation verknüpft ist, aber auch eine Frage der stratigraphischen Position zu sein scheint. Die Transgression erfolgte im Stadtgebiet Magdeburgs früher als in den südlichen Randbereichen Mitteldeutschlands südlich der Halle-Hettstätter Gebirgsbrücke, aber auch früher als auf den Hochlagen des Flechtinger Rückens. Das bedeutet für die Magdeburger Region: Je nach Höhenlage höherer Rupel 1 oder NP22 bis tiefer Rupel 2 (basale NP23), wobei

der Zuordnung zu einer Nannoplanktonzone in diesem Bereich wegen der bekannten Probleme und Diskussionen nicht zu viel Bedeutung beigemessen werden kann. Es ist jedoch nicht länger zu übersehen, dass der „Magdeburger Sand“ etwas zeitlich und faziell recht Heterogenes darstellt. Faziell deshalb, weil der Sand nicht überall nur im direktem Kontakt zum Festgestein des Grundgebirges steht und typische Felsgrundbewohner enthält, sondern wenigstens lokal auch Lagen darüber ohne direkten Kontakt zum Grundgebirge. Dann findet sich darin eine typische Sandbodenfauna (*Glycimeris*, manche *Scalaspiren* etc.). Solche Sandbodenbewohner kommen in der exponierten Lage des Aufschlusses Mammendorf extrem selten oder überhaupt nicht vor. Auf diese Tatsache geht wohl ein wesentlicher

Abb. 19: Skizzen der paläogeographischen Entwicklung vom höchsten Priabon zum tieferen Unteroligozän (Latdorf bis basaler Rupel traditioneller Fassung) Mitteldeutschlands. Wichtige Aufschlusspunkte: 1: Mammendorf, 2: Atzendorf, 3: Latdorf bei Bernburg, 4: Tagebau Amsdorf, 5: Südraum Leipzig.

- 19/1: Latdorf-Situation: ob der Flechtinger Rücken überflutet wurde (A), ist unsicher, aber zu vermuten (bisher keine direkten Nachweise). Im Bereich der heutigen Elbeniederung um Magdeburg gab es sicher einen marinen Korridor zum norddeutschen Meeresraum.
- 19/2: Mögliches Szenario zur Zeit der Bildung des unteren Mammendorfer Faunenkomplexes. Eine von überwiegend westlichen Winden angetriebene, warme Oberflächenströmung läuft gegen die Insel des Flechtinger Rückens, während in tieferen Bereichen (heutiger Stadtbereich Magdeburg) eine kühlere Bodenströmung aus dem norddeutschen Becken südwärts vordringt.
- 19/3 und 19/4: Rupelhaupttransgression. Der Flechtinger Rücken wird geflutet (19/3) und bildet zunächst eine submarine Schwelle mit geringer Sedimentation (Mammendorf M6). Im Süden dehnt sich die Nordsee allmählich bis in den Leipziger Südraum aus und erreicht eine erste maximale Ausdehnung (19/4), die durch den *Praehyalocylis*-Horizont (Amsdorf, Zwenkau S von Leipzig) markiert ist. Zu diesem Zeitpunkt herrscht im Magdeburger Raum längst Septarienton-Fazies, auch auf dem Flechtinger Rücken.

Fig. 19: Sketch of the paleogeographical development of Central Germany from late Priabonian to early Rupelian (Latdorfian to basal Rupelian of traditional stratigraphy). Essential localities: 1: Mammendorf, 2: Atzendorf, 3: Latdorf near-by Bernburg, 4: open cast mine Amsdorf, 5: southern Leipzig area.

- 19/1: Situation during Latdorfian: whether the Flechtinger Höhenzug has been flooded or not (A) remains uncertain but this scenario is most likely. The low lands around Magdeburg were flooded forming a marin corridor to the North.
- 19/2: Possible Scenario during time of forming the lower faunal complex of Mammendorf. A warm surface current driven by mostly westerly winds runs to the Island „Flechtinger Höhenzug“. On the other side a cooler bottom current from the North Sea Basin runs southward using the Magdeburg passage.
- 19/3 and 19/4: Main transgression of the Rupelian. The Flechtinger Höhenzug has been flooded (19/3) and evolved to a submarine swell with low sedimentation rates (Mammendorf M6). In southern direction the North Sea flooded Central Germany up to the Leipzig area – the first maximum extension in Central Germany (19/4). This high stand is represented by the *Praehyalocylis*-horizon (Amsdorf, Zwenkau S of Leipzig). During that time the Flechtinger Höhenzug as well as Amsdorf were places of septaria clay sedimentation.

Teil der Unterschiede zwischen Mammendorf einerseits und den Fundorten im Stadtgebiet Magdeburg andererseits zurück.

4. Der Septarienton mit seiner oft nur geringmächtigen, sandigen Basis greift diskordant über ältere Schichten hinweg: An der Elbebrücke liegt er unmittelbar auf Resten der Silberberg-Formation, ebenso in weiten Teilen des südlichen Stadtgebietes. Andernorts (wie im exponierten Fall Mammendorf) liegt er stellenweise quasi direkt dem Grundgebirge auf, mit nur geringmächtiger sandiger Basis. Ein großer Teil der Latdorf-Sedimente ist sicher schon einer Aufarbeitung während der Rupeltransgression zum Opfer gefallen.
5. Zwischen diesen beiden Konstanten der Magdeburger Entwicklung ist der untere Zyklus (Z1) vom Mammendorf einzuordnen. Er repräsentiert keine fazielle Vertretung der Silberberg-Formation (Latdorf-Schluff) – dagegen sprechen zahlreiche Indizien, hat aber auch nichts mit der Rupeltransgression zu tun, sondern liegt zwischen beiden Zyklen. Die Molluskengemeinschaft mit ihren thermophilen Arten u. a. Gruppen (Nummuliten, Korallen) zeigen deutliche Latdorf-Affinitäten, in der Fischfauna hingegen kommen erste typische Rupelgadiden (*Trisopterus*, *Colliolus*) vor, die in der Silberberg-Formation noch fehlen (ebenso übrigens in den Sanden von Grimmeringen).
6. Im Raum Magdeburg ist also nicht nur ein zweigliedriges System mit Hiatus zwischen Silberberg-Formation und „Magdeburger Sand“ im Sinne der sandigen Basis des Septarientons vorhanden (wie auch von den meisten Autoren so dargestellt: Magdeburger Sand auf Latdorf bzw Silberberg-Formation), sondern ein weiterer Horizont ist dazwischen anzusiedeln, der dem oberen Tongrien Belgiens entspricht (Ruisbroek/Borgloon), was wiederum vielleicht dem tiefsten Rupel 1 hiesiger Zählung entspricht. Er beinhaltet noch viele Latdorf-Elemente, die in höheren Niveaus nicht mehr vorkommen. Die Fischfauna ist aber bereits durch das Einsickern erster typischen Rupelgadiden u. a. gekennzeichnet – eine Situation, die den Sanden von Ruisbroek entspricht. Etwa in diese Position ist der erste Zyklus von Mammendorf mit seiner Warmwasserfauna einzuordnen.

Müller, A.

Abb. 20: Skizze wichtiger Phasen der Litoralentwicklung und Flutung des Flechtinger Rückens Bei Magdeburg.

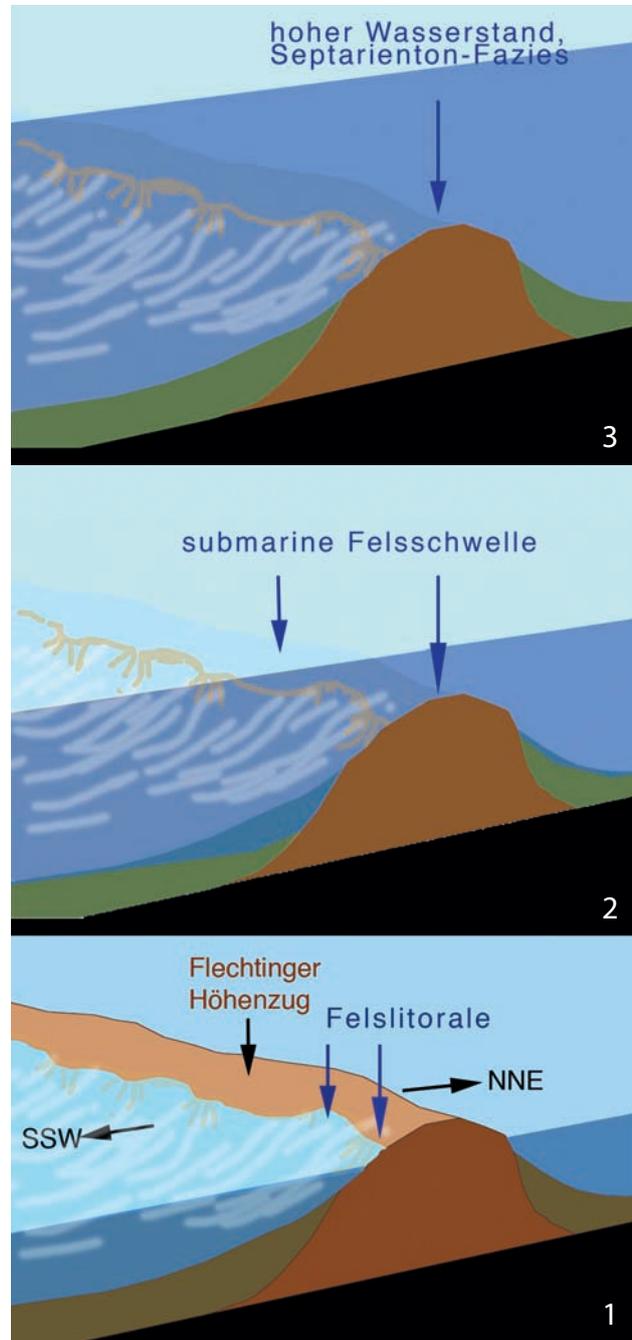
- 20/1: Situation im Zyklus Z1 – keine vollständige Flutung und Ausbildung von Felslitoralen;
- 20/2: Phase der submarinen Schwelle mit Mangelsedimentation und spezieller Fauna;
- 20/3: Maximale Flutung und Septarienton-Fazies.

Fig. 20: Sketch of essential phases of litoral development and flooding of the Flechtinger Höhenzug in the vicinity of Magdeburg.

- 20/1: Situation during cycle Z1 – no entire flooding accompanied by development of rocky shore environments;
- 20/2: Phase of a submarine swell with low sedimentation rates and specific fauna;
- 19/3: maximal flooding and septaria clay-facies.
- 20/3: Maximal flooding and septaria-clay facies.

Während die Verhältnisse im Aufschluss Mammendorf mit seinen beiden Faunenkomplexen klar auf der Hand liegen, ist die Sachlage im Stadtgebiet von Magdeburg wegen unzureichender Dokumentation und fehlender horizontierter Aufsammlungen nach wie vor unsicher. Immerhin kann man nach den Faunen ableiten, dass einige der wichtigsten Fundpunkte der vergangenen Jahre (Baugrube Zentrale der Notenbank, Danzstraße und Universitätsplatz) nach Angistomen und Fischfauna eng an den Typus Mammendorf 2 anschließen, also der Basis der Ruppelhaupttransgression zuzuordnen ist. Angistomen fehlen im Komplex Mammendorf Z1 mit seinen thermophilen Komponenten gänzlich, ebenso typische Pectiniden wie *P. (Hilberia) stettinensis* u. a. Mollusken.

An anderen Punkten in Magdeburg gibt es davon mehr oder weniger deutliche Abweichungen. Da die meisten Mollusken, aber auch einige Fische deutlich fazies- bzw. substratgebunden sind, sind von Punkt zu Punkt wechselnde Faunenspektren normal. Die Faziesbindung zeigt sich auch in zeitlicher (stratigraphischer) Dimension. Eine größere Anzahl von Mollusken sowie einige Fische kommen im Magdeburger Raum vom Niveau typisches Latdorf (Silberberg-Fm.) bis zur transgressiven Basis des Septarientons vor (basale Sande in mehr oder weniger direktem Kontakt zum Festgesteinsuntergrund). Ihr Fehlen an anderen Orten ist faziell bedingt: Mit Beginn der Septarienton-Fazies verschwinden sie schnell aus den Faunenspektren. Man kann sich gut vorstellen, dass sie als Felslitoral- und Hartsubstratbewohner im Rhythmus der Meeresspiegelschwankungen den Wanderungen des Litoralgürtels am Flechtinger Höhenzug gefolgt sind, die



vorgelagerten Weichbodenbereiche der Schlicksande bis Tonschlicke (Septarienton) aber gemieden haben. Bei einer Höhendifferenz von teilweise bis um 100 Meter zwischen den hoch gelegenen Litoralbereichen und den deutlich tiefer gelegenen Bereichen des heutigen Stadtgebietes von Magdeburg haben sich quasi zwangsläufig sehr unterschiedliche



Abb. 21: Skizze der faunistisch interessantesten Phase der Flutung des Flechtinger Rückens. Auf dem submarinen Felsberg findet zunächst nur eine geringe Sedimentation statt, gekoppelt mit Upwelling, Phosphatbildung, hoher Densität und Diversität der Fauna sowie dem Auftreten von speziellen Faunenelementen.

Fig. 21: Sketch of the most interesting phase of flooding of the Flechtinger Höhenzug. At the first time on the submarine rocky swell (with some relations to seamounts) only very low sedimentation took place (condensation). This low sedimentation rates are combined with upwelling, development of phosphoric crusts/concretions, high density and diversity of the fauna Fauna as well as with occurrence of very specific and highly adapted faunal elements.

Verhältnisse eingestellt, so dass Fazieswechsel im hohen Maße als heterochron anzusehen sind (abhängig von der Höhenlage) und sehr unterschiedliche Faunentypen nicht nur übereinander (Überflutung der Höhenrücken), sondern auch auf engem Raum nebeneinander vorgekommen sind (Höhen, Hangbereiche und Vorland des Flechtinger Rückens, z. B. am Abfall zur Stadt Magdeburg).

Die grundsätzlichen Beobachtungen lassen sich nun zu einem Szenario verdichten:

8. Szenario

Abb. 19 – 21

Bereits die Latdorf-Transgression (Abb. 18/1–2) erfolgte sehr rapide und führte zu mehr oder weniger umfangreicher Aufarbeitung des Untergrundes. In den Egelner Mul-

den sind marine Gehlberg-Schichten sowie auch Teile des flözführenden Eozäns aufgearbeitet worden (Blumenstengel & Unger, 2003; Atzendorf: Müller, in prep.), außerhalb davon sicher noch tiefere Schichten. Latdorf-Schichten (Silberberg-Formation) sind heute vom Raum Nachterstätt (Balaske, 1992) bis in das Magdeburger Stadtgebiet verbreitet. Der östlichste Punkt mit Fauna ist die Typuslokalität Latdorf selbst (NE von Bernburg). Die Typuslokalität lag (nach Fauna) über längere Zeit jedoch nicht direkt im Küstenbereich, sondern im Einflussbereich von Siedlungsmöglichkeiten für Hartsubstratbewohner (Brachiopoden und zahlreiche Mollusken deuten darauf hin). Die marinen Latdorf-Sedimente reichten ursprünglich viel weiter nach Osten-Südosten, sind aber heute entweder entkalkt oder auch während der Rupeltransgression erodiert worden. Die Geschichte um die Typuslokalität ist jedoch komplexer und soll im Zusammenhang mit der Auswertung der Atzendorf-Grabung näher beleuchtet werden. Fazies und Fauna der Silberberg-Fm. des Magdeburger Stadtgebiets schließen sich eng an Latdorf und vor allem Atzendorf an (Franke, 1939; Regius, 1948; Müller & Rosenberg, 2000, Müller, in prep.). Die *Bregmaceros*-dominierte Fischfauna korreliert völlig mit der von Atzendorf und ist in jüngeren Horizonten nicht mehr nachgewiesen worden.

Die Sedimente der Silberberg-Formation in Magdeburg liegen in Magdeburg oft direkt dem Grundgebirge auf (an der Strombrücke Magdeburg auf Zechstein), unter Ausbildung eines Transgressionshorizontes (Geröllhorizont an der Basis). Angesichts der uniformen Fauna sowie der Sedimentbeschaffenheit kann man von einem relativ hohen Wasserstand auf dem Höhepunkt der Latdorf-Transgression (2. Latdorf-Zyklus, maximale Flutung rund um das *Creseis-cincta*-Event, Müller in prep.) ausgehen, der zu einer flächendeckenden Verbreitung der Silberberg-Formation bis hinauf auf den Flechtinger Höhenzug (dort sicher mit Felslitoral-Bildungen) reichte. Gleichzeitig wurde im Magdeburger Raum eine Verbindung mit der Nordsee nördlich des Mitteldeutschen Hauptabbruches hergestellt (Obere Schönwalder Schichten). Die heutige, relikartige Verbreitung im Magdeburger Raum hat mit den ursprünglichen Verhältnissen nur noch wenig zu tun, sondern ist Folge der Aufarbeitung in den anschließenden Transgressionen und nicht zuletzt der Exaration durch pleistozänes Inlandeis.

Nach Regression des Latdorf-Meeress (Oi-1-Event?) fiel das Gebiet zunächst komplett trocken. Oberflächliche Teile der Silberberg-Fm. wurden in dieser Phase bereits erodiert, insbesondere in exponierten Höhenlagen am Flechtinger

Rücken, so dass beim erneuten Vorstoß des Meeres bereits mehr oder weniger unvollständige Vorkommen vorhanden waren. Während der Transgression sind dann weitere Sedimentpartien aufgearbeitet worden. Nur in Muldenlagen und geschützten Bereichen in topographisch tiefer Position (Magdeburger Stadtgebiet) blieben Reste davon erhalten, die auch der erneuten Transgression nicht völlig zum Opfer fielen.

Der zweite Transgressionsschub („Magdeburger Grünsand“) erreichte wohl nicht mehr ganz die Ausmaße der Latdorftransgression. Von den tiefliegenden Bereichen in der Umgebung Magdeburgs um –10 bis +50 m NN (z. B. an der Kanalbrücke des Mittellandkanals über die Elbe nördlich von Magdeburg beginnt Grünsand von ca. 10 m Mächtigkeit unter Septarienton bei ca. –9 m NN, Kunz, 2002; am Domfelsen von Magdeburg liegt Grünsand bei +45–47m NN auf Rotliegend) arbeitete sich das Meer allmählich bis auf Höhen um 115–120 m heutiger NN-Höhe am Ostabfall des Flechtinger Höhenzuges empor. Dabei entstanden im Stadtgebiet von Magdeburg die fossilreichen Felslitoralbildungen mit Auskolkungen und Blockstrandbereichen. Sie folgten dem ansteigenden Meer dann immer weiter nach oben, während sich in den tieferen, weniger turbulenten Bereichen Sandgründe mit abweichender Fauna entwickelten (glaukonitreiche Magdeburger Grünsande). Der Anstieg des Meeresspiegels reichte nicht soweit, den Flechtinger Rücken komplett zu überfluten. Bei heutigen etwa 115–120 m NN war der Scheitelpunkt erreicht (vermutlich Meeresspiegelhöchststand des ersten eustatischen Zyklus im basalen Rupel nach dem Oi-1-Event). Während nun auf dieser Höhe die Litoralbereiche lagen (Abb. 20), ertranken die tieferen Felslitoralbildungen in den Sandschüttungen der Magdeburger Grünsande, die stratigraphisch sicher noch weiter nach oben reichen als die Basisbildungen des Mammendorfer Felslitorals. Die Magdeburger Grünsande sind leider heute überwiegend entkalkt, zumindest die mittleren und höheren Partien. Ihre Fossilführung beschränkt sich vor allem auf den Kontaktbereich zum festen Untergrund und deckt nicht die gesamte stratigraphische Reichweite der Sande ab. In vielen Fällen haben sich Magdeburger Grünsandvorkommen sogar als sekundäre Bildungen erwiesen (pleistozäne Umlagerungen), ähnlich wie die umgelagerten Grünsande im Aufschluss Mammendorf. Das könnte ein weiterer Grund für den Mangel an Fossilien an vielen Stellen sein. Die umgelagerten Grünsande sind in Bezug auf Makrofossilien oft steril und enthalten höchstens (sehr selten) umgelagerte, mehr oder weniger korrodierte Zahnkronen von Haizähnen.

Vom Scheitelpunkt aus bewegte sich der Meeresspiegel bald in die entgegengesetzte Richtung. Das Meer gab wenigstens die höher gelegenen Bereiche wieder frei, so dass sich Vegetation einstellen konnte, verbunden mit Bodenbildung (Verbraunung) und ersten Vorkommen amphibischer Gastropoden des strandnahen Lebensraumes (Melampidae). Vermutlich fiel der gesamte Höhenbereich für eine gewisse Zeit trocken. Die Emersionsphase kann aber nicht über einen längeren Zeitraum gedauert haben, denn dann wäre auch eine tiefgründigere Verwitterung mit Korrosion der kalkschaligen Fossilien zu erwarten. Ob auch die um etwa 60–90 Höhenmeter tiefer liegenden Bereiche des heutigen Stadtgebietes von Magdeburg von der Emersion erfasst wurden, ist derzeit nicht ausreichend sicher zu beantworten. Die Fossilgemeinschaften mancher klassischen Fundstellen sehen sehr nach Mischfaunen aus, aber es ist nicht zweifelsfrei zu klären, ob sie durch methodische Unzulänglichkeiten (keine streng horizontalen Aufsammlungen) und/oder Umlagerung entstanden sind oder durch Veränderung der ökologischen Rahmenbedingungen innerhalb einer fortwährenden und ununterbrochenen Wasserbedeckung (z. B. deutlicher Temperaturrückgang im Wasser). Hier erweist sich die mangelhafte Dokumentation der klassischen Fundstellen als Handicap in der nachträglichen Interpretation. Im Zuge der Rupelhaupttransgression (untere NP 23) geriet der Rücken erneut unter Wasser (Abb. 18/3–4, Abb. 19/2–3), unter Ausbildung eines weiteren Blockstrandsystems, das sicher auch zur wenigstens partiellen Zerstörung vorher vorhandener Blockdecken führte. Die Transgression muss aber mit einem raschen und vor allem viel höheren Meeresspiegelanstieg verbunden gewesen sein als in den vorherigen Transgressionsphasen. Die Litoralphase dauerte nur eine recht eng begrenzte Zeit und zu einer ausgedehnten Sandschüttung ist es auf dem exponierten Rücken nicht gekommen. Recht schnell erfolgte die vollständige Überflutung auch der Höhenlagen um heute 110–140 m NN. Der Flechtinger Rücken um den heutigen Fundpunkt (Abb. 19/3–4, Abb. 20/2) entwickelte sich rasch zur submarinen Schwelle, die durch eine darüber hinweg laufende Strömung zunächst weitgehend sedimentfrei gehalten wurde (Abb. 21). In dieser Phase besiedelten zahlreiche Organismen, darunter sehr viele Kleinmollusken, das Lückensystem der neu entstandenen Blockpackung. Unter quasi kondensierenden Bedingungen bei hoher biologischer Produktivität entstand eine starke Anreicherung von Fossilresten in einer nur geringmächtigen Sandmatrix. Mit weiterer Zunahme der Meerestiefe und nachlassenden Strömungen setzte dann die Tonsedimentation ein.

Diese Phase eines langsam immer tiefer unter dem Meeresspiegel abtauchenden, zunächst noch weitgehend sedimentfreien Felsrückens ist die vielleicht interessanteste der ganzen Entwicklung. In dieser Phase ähnelte das Milieu dem heutigen Seamounts mit ihrer speziellen Fauna. Nicht umsonst stammen aus diesem Bereich die ersten Nachweise von bisher fossil unbekanntem Faunenelementen wie den Fissurelliden *Cornisepta* oder den Notaspidea *Tylodina?* sp. Sehr auffällig ist auch das gehäufte Vorkommen etlicher Gastropoden, die andernorts extrem selten sind oder auch im Magdeburger Stadtgebiet erst in letzter Zeit in wenigen Exemplaren entdeckt worden sind (Welle, 2009). Dazu gehören u. a. die Vertreter der Gattungen *Pseudocirsope*, *Capulus*, *Eumetula*, *Vatopsis* u. a. Das auf den ersten Blick auffälligste, durch die beträchtliche Größe der Taxa bestärkte Merkmal jedoch ist das Massenvorkommen der drei *Angistoma*-Arten mit besonders robusten Gehäusen sowie ebenfalls sehr massiver Individuen von *Astarte dilatata*. Diese Gruppe dominanter Großmollusken hat hier offensichtlich ein optimales Milieu vorgefunden, denn selbst im benachbarten Stadtgebiet von Magdeburg sind Angistomen und *A. dilatata* keineswegs überall und häufig anzutreffende Mollusken.

Im Übergangszeitraum zur Septarientonsedimentation (das heißt sicher Überschreitung einer bestimmten Wassertiefe) sorgte eine relativ kurze Upwelling-Phase für extrem günstige trophische Konditionen (sehr hohe biologische Produktivität), verbunden mit der Ausbildung einer teilweise noch erhaltenen Phosphatkruste. Die weit überdurchschnittlich guten trophischen Bedingungen finden sowohl in der hohen Individuendichte der Bewohner als auch in einem gewissen Gigantismus bei diversen Mollusken, Brachiopoden und auch Fischen ihren Niederschlag. Die oft giftgrünen Tone von M7 sind noch unter diesen Ausnahmebedingungen entstanden und enthalten weitgehend noch die großwüchsige Faunula von M6, aber mit *Portlandia* u. a. tauchen bereits erste typische Vertreter der Septarienton-Fauna auf. Mit weiterem Meeresspiegelanstieg wechselten die Konditionen dann auch schnell zu normalen Verhältnissen, so dass sich am Ende die übliche Septarienton-Fazies einstellte. Das Übergreifen der Septarienton-Fazies (Stillwasserfazies) auf die Hochgebiete setzt eine erhebliche Wassertiefe auch auf den höchsten Punkten des Flechtinger Rückens voraus und verdeutlicht das Ausmaß der Rupeltransgression. Das gilt auch für die Kalkulation möglicher tektonischer Bewegungen mit erheblichen Versatzbeträgen, denn die relativen Höhenunterschiede bzw. das alte Relief vom Höhenrücken bis in das heutige Stadt-

gebiet von Magdeburg hinein muss nach den punktuellen Funden unteroligozäner Sedimente als weitgehend intaktes, konserviertes Paläorelief angesehen werden.

Die Septarienton-Fazies beendet die kleinräumige fazielle und biologische Differenzierung der tieferen Horizonte im Magdeburger Raum. Sie ist durch große Uniformität der Sedimente und der darin enthaltenen Fossilien gekennzeichnet. Die markante Höhendifferenz zwischen dem Magdeburger Stadtgebiet und dem Flechtinger Höhenzug müssen zwangsläufig zu einer Heterochronität im Einsetzen der Septarienton-Fazies geführt haben. Sie begann im Bereich des heutigen Magdeburger Stadtgebietes sicher deutlich früher als auf den exponierten Höhenlagen.

Die gesamte weitere oligozäne und neogene Geschichte der Region ist derzeit schwer rekonstruierbar. Jüngere Sedimente sind bisher nicht nachgewiesen worden. Allerdings zeigen sowohl die Andesitoberfläche als auch die Reste des Felslitorals einen sehr frischen, kaum angewitterten Zustand. Daraus kann man schlussfolgern, dass praktisch durch das ganze Neogen hindurch eine schützende Sedimenthülle (Septarienton) vorhanden war und eine tiefgründige Verwitterung verhinderte. Bei exponierter Situation des Felslitorals wäre über diesen langen Zeitraum sonst eine tiefgründige Verwitterung erfolgt, was mindestens zu starker Korrosion der Fossilien, eher sogar noch zu vollständiger Dekalkifikation geführt hätte. Die perfekte Erhaltung der Fossilien spricht eindeutig dagegen.

Den finalen Akt hin zum heutigen Bild vollbrachten sicher erst die pleistozänen Vereisungen. Große Teile der Blockpackungen und der ursprünglich noch darüber liegenden Sedimentdecken fielen der Exaration durch das Inlandeis zum Opfer. Umgelagerte Grünsande sowie der hohe Anteil von aufgenommenem Grünsand in den Lokalmoränen und wurzellose Septarienton-Schollen im Geschiebemergel dokumentieren den erheblichen Eingriff des Eises und vermitteln ein Bild davon, welche Mengen an unteroligozänen Lockersedimenten vor der Exaration noch vorhanden waren. Noch bis zum Altpleistozän müssen recht umfangreiche Grünsandvorkommen sowie Septarienton auf dem Flechtinger Höhenzug vorhanden gewesen sein, welche erst durch das vorrückende Eis entfernt wurden. Die allochthonen Grünsande haben zwar ihren Grünsandcharakter erhalten und sehen auf den ersten Blick wie originärer, entkalkter Grünsand aus, führen aber einzelne nordischer Gerölle (Flint u. a.) als Beweis für pleistozäne Umlagerung. Durch die Exaration sind weite Teile der ehemaligen Felslitorale und Blockpackungen vollkommen zerstört worden, insbesondere in den exponierten

Höhenlagen am Flechtinger Höhenzug. Nur an einigen besonders begünstigten Punkten sind Reste davon noch erhalten. Selbst in diesen seltenen Fällen sehen wir heute wohl nur noch die Wurzeln dieser früher oft noch mächtigeren Blockpackungen. Von darauf folgenden Sedimenten ist nichts mehr erhalten.

Interessanterweise folgte die Exaration und damit auch die Erhaltung von Felslitoralen/Blockpackungen ganz bestimmten Regeln, weshalb man eben nur an bestimmten Punkten noch auf solche Bildungen trifft. Diese Gesetzmäßigkeiten haben sowohl zur Erhaltung des Mammendorfer Felslitorals ganz wesentlich beigetragen als auch zur Erhaltung an manchen Fundpunkten im Magdeburger Stadtgebiet. Das Mammendorfer Vorkommen liegt (einen von Nordosten Richtung Südwesten gerichteten Eisstrom vorausgesetzt und nach Gletscherschliffen auch nachgewiesen) auf der Leeseite einer Kuppe. Beim Überfahren der Kuppe kam es sicher zur lokal begrenzten Druckentlastung des Eisstromes mit nachlassender Exarationswirkung direkt hinter der Kuppe. Bereits etwas mehr als 100 m SW der Kuppe (und 10–12 Höhenmeter tiefer) hat das Eis wieder Kontakt zum Festgestein gehabt. Hier liegt die Grundmoräne direkt auf den unterpermischen Vulkaniten. Von da an sind von Felslitoralbildungen keine Spuren mehr zu finden. Auch die unter der Moräne teilweise vorhandenen allochthonen Grünsande fehlen in diesem Aufschlussbereich.

Das von Regius (1948) beschriebene Vorkommen am Krökentor in Magdeburg verdankt seine Erhaltung offensichtlich einer analogen Situation. Es lag hinter einem Grundgebirgskamm auf der dem pleistozänen Eisstrom abgewandten Leeseite (SW) und folgte somit einem ähnlichen Muster wie im Aufschluss Mammendorf angetroffen. Wahrscheinlich wird man ähnliche Beobachtungen auch an anderen Punkten Magdeburgs anstellen können.

Zusammenfassend kann man feststellen, dass die einzelnen originären, fossilführenden Felslitoralreste und Grünsandvorkommen im Magdeburger Raum in mehreren Transgressionszyklen entstanden sind und primär unterschiedliche Faunen enthalten. Drei Zyklen sind daran beteiligt: Latdorf s.str. (Silberberg-Fm., NP21), Magdeburger Grünsand („Untere Zörbiger Schichten“, etwa NP22 sensu Köthe, 1990, 2005) und Rupelhaupttransgression (NP23), letztere besonders weit ausgreifend, rapide und mit schnellem faziellen Übergang von einer geringmächtigen sandigen Basis zum Septarienton verbunden. Die Sedimente der ersten beiden Zyklen sind nur noch punktuell erhalten: dort, wo sie nicht während der Rupelhaupttransgression

aufgearbeitet worden sind. Daher liegt die sandige Basis des Septarientons mit *Angistoma*-Fauna auf verschiedenen älteren Horizonten: Manchmal Silberberg-Formation (Elbebrücke), oft Magdeburger Grünsand (dann davon nach den alten Aufsammlungen faunistisch oft nicht zu trennen) und nicht selten wohl direkt auf Grundgebirge.

Nach dem Höhenunterschied von etwa 60 bis 90 m zwischen dem Magdeburger Innenstadtbereichen einschließlich Elbaue (und bis um 120 m an der Brücke des Mittellandkanals N Magdeburg) und dem Steinbruch Mammendorf kann man davon ausgehen, dass das Meer die Höhe mit ansteigendem Meeresspiegel mehr oder weniger deutlich später erreichte als das tiefer gelegene Gelände im Bereich der heutigen Stadt Magdeburg. Daher ist die Basis der drei Transgressionen schon in der engeren Umgebung Magdeburgs mehr oder weniger deutlich heterochron. Das Paläorelief mit seinen erheblichen Höhenunterschieden jedenfalls ist bereits im Unteroligozän in ähnlicher Form wie heute ausgebildet gewesen. Jüngere tektonische Bewegungen führten bestenfalls zur Veränderung des Höhenniveaus der Gesamtscholle. Eine Kippung nach Südosten ist im Zusammenhang mit tektonischen Bewegungen sehr wahrscheinlich.

9. Überregionaler Vergleich

9.1. Stratigraphie

Nachdem nun in der Magdeburger Region 3 Zyklen für den Bereich höchstes Priabonium – basales Rupelium ausgehalten werden können, ist deren stratigraphische Einordnung zu diskutieren. Über die Silberberg-Formation (1. Zyklus, Latdorf-Fauna) gibt es heute nur noch geringen Diskussionsbedarf. Nachdem bei Atzendorf der Pteropoden-Horizont mit *Creseis cincta* v. Koenen festgestellt worden ist (Müller, 2008), ist dessen genaue Lage im Profil der Silberberg-Fm. von Atzendorf durch neue Grabungen exakt erfasst worden ist. Danach enthalten die Silberberg-Schichten von Atzendorf zwei eustatische Zyklen. Im Meeresspiegelhöchststand des zweiten (oberen) Zyklus bildet der *Creseis*-Horizont einen etwa 0,3–0,4 m mächtigen, scharf begrenzten Biomarker-Horizont ersten Ranges mit Massenvorkommen der Pteropodenart. Darüber klingt das Vorkommen von *Creseis* sehr schnell mit einigen deutlich schwächeren Peaks aus (insgesamt 2,5–3 m

im Profil). *Creseis cincta* ist auch von der Typuslokalität Latdorf bekannt (v. Koenen, 1894). Über *Creseis* kann eine sehr genaue überregionale Korrelation zu den klassischen belgischen Profilen hergestellt werden. Dort ist *C. cincta* aus den Sanden von Grimmertingen bekannt (Gürs & Janssen, 2004). Der höhere Teil des Atzendorfer Profils und des Profils der Typuslokalität kann also mit den geringmächtigen Sanden von Grimmertingen parallelisiert werden. Grimmertingen wurde ja aufgrund der Molluskenfaunen schon sehr früh mit Latdorf korreliert, aber nicht so genau mit einem definierten Horizont, wie dies jetzt möglich ist. Der *Creseis*-Horizont repräsentiert nur einen kleinen Ausschnitt der gesamten Silberberg-Formation und markiert den Meeresspiegelhöchststand dieses eustatischen Zyklus. Die Sequenz ist TA 4.3 nach Haq et al. (1987) zuzuordnen und liegt im Grenzbereich Obereozän/Unteroligozän (NP21). Die Sequenz endet mit der kräftigen Regression um das Oi-1-Cryochron (De Man et al., 2004). In Belgien (Van Simaey, S.; De Man, E. & Vandenberghe, N., 2007) enthält das untere Tongrien (Sint Hubrechts-Hern-Formation/Zelzate Fm. ex Ruisbroek Sande) Dinocysten der NSO-1-Zone. Das entspricht der D12nc nach Köthe (1990) und oberer NP21.

Danach folgt das obere Tongrien (Ruisbroek Sande der Zelzate Formation bzw. die Borgloon Formation), welches in die NP22 eingeordnet wird (z. B. Schema in Steurbaut, 2006). In die gleiche Richtung geht die Einstufung (NP22) nach Köthe (1990, 2005) für den Magdeburger Grünsand. Allerdings ergeben sich hier Diskrepanzen bezüglich der Datierung: Für die nur wenige Kilometer NW liegende Bohrung Loburg wird die Dinocystenzone D12nc für das NP22-Intervall angegeben und eine Einstufung in das Obereozän vorgenommen, während in zwei ebenfalls nicht zu weit entfernten Bohrungen um Helmstedt die NP22 („Magdeburger Grünsand“) Dinocysten der D13 enthält und somit in das Unteroligozän eingestuft wird. Offensichtlich korreliert beides in diesem engeren Gebiet nicht miteinander.

Die Mollusken und Fische lassen nun eines erkennen: Der untere Faunenkomplex Mammendorf enthält noch zahlreiche thermophile Mollusken, die weiter oben (Komplex Mammendorf 2) nicht mehr vorkommen, sowie Nummuliten und zahlreiche Korallen, die ebenfalls weiter oben nicht mehr nachweisbar sind. Die Fischfauna in Komplex 1 ist schwerer einschätzbar, da faziell bedingt (extremes Flachwasser) sehr arm. Typische Häufigkeitsformen der Silberberg-Formation fehlen. Auf der anderen Seite kommen erste typische „Rupelgadiden“ vor, wie dies auch in den Sanden von Ruisbroek (Gaemers, 1985) der Fall ist. Vor allem

Ciliata etc. erreichen in den Sanden von Ruisbroek und Berg größere Häufigkeit, danach verschwinden sie praktisch wieder aus dem Fossilnachweis. Ähnliches kann man für den Magdeburger Raum und Mitteldeutschland insgesamt konstatieren. Auf der Basis marginalmariner bis brachyhaliner Mollusken nehmen Marquet et al., (2008) für die Zeit des oberen Tongrien in Belgien (Borgloon-Formation) noch recht warme (subtropische) Bedingungen an. Ähnliches kann man für den unteren Mammendorfer Faunenkomplex ansetzen. Nachdem nun wenigstens eine Tonne Sediment von Atzendorf geschlämmt worden ist, steht fest: Unter den im Rupel noch vorkommenden Dorschverwandten (*Gadidae* s. lat.) ist nur (und in sehr geringem Umfang) *Raniceps* vertreten. Das Einsickern der typischen Rupel-Gadiden (*Trisopterus*, *Colliolus*) in die früh-unteroligozänen Faunen begann etwas später (höheres Tongrien oder Latdorfium). In dieser Phase überschneidet sich ihr Vorkommen mit dem thermophiler Latdorf-Mollusken. Danach erfolgte eine rasche Zunahme der Gadiden, zunächst vielleicht vor allem noch im Einflussbereich kühlerer Bodenströmungen in tieferen Meeresbereichen, während dort zahlreiche Latdorf-Elemente verschwanden. Letzteres mag aber nur für Weichbodengemeinschaften so zutreffen, nicht jedoch für die Felsbewohner: vielleicht haben die zu dieser Zeit, als auf dem Flechtinger Rücken Septarienton-Fazies einsetzte, im halleschen Rhyolithkomplex geeignete Habitate gefunden und auf den dortigen Felsgründen durchaus noch länger existiert. Nur wissen wir davon nichts, weil davon bisher nichts gefunden worden ist. Im Mainzer Becken bleiben zahlreiche Arten hingegen präsent.

Relief, Transgressionsgeschehen und Meeresströmungen haben im tieferen Unteroligozän zu einem Übereinander und Nebeneinander unterschiedlich temperierter Wasserkörper geführt. Die komplexe Situation in der Frühphase der oligozänen Abkühlung wird noch komplexer, wenn man Klimaoszillationen in Betracht zieht, die sich auf die Temperaturen des Oberflächenwassers ausgewirkt haben müssen. Das ist sicher ein wesentlicher Grund für die Schwierigkeiten der mikropaläontologische Datierung und Korrelation und für die Annahme heterochroner Grenzen, insbesondere beim Nannoplankton (obere NP21, NP22 und tiefe NP23).

Mit der Rupelhaupttransgression setzten sich dann überall recht uniforme Bedingungen durch. Die sandige Basis des Septarientons mit ihrer an Felssubstrate angepassten Angistomen-Assoziation ist eine auf den Magdeburger Raum und den tiefen Rupel beschränkte Sonderentwicklung. Sie korreliert zeitlich (je nach Höhenlage) zumindest

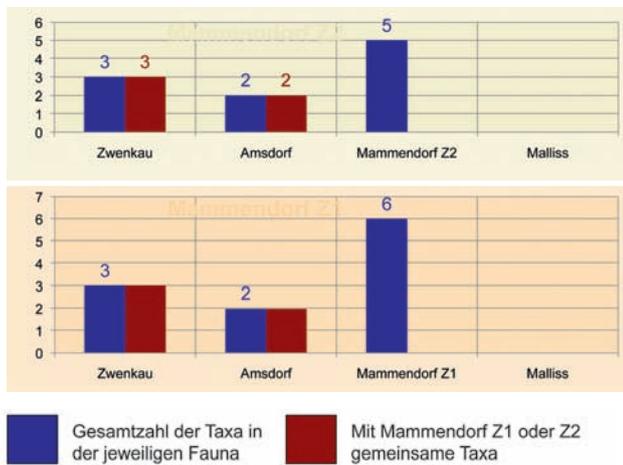


Abb. 22: Diversitätsvergleich der Brachiopodenassoziationen der Fundorte Malliss (SW Mecklenburg unterer Septarienton), Mammendorf bei Magdeburg, Amsdorf W Halle/Saale (unterer Septarienton) und des Tagebaues Zwenkau S Leipzig (unterer Teil der Böhlen-Formation).

Fig. 22: Comparison of the diversity of brachiopod associations of the localities Malliss (SW Mecklenburg, lower septaria clay), Mammendorf near Magdeburg, Amsdorf W Halle/Saale (lower septaria clay), and the open cast mine Zwenkau S Leipzig (lower part the Böhlen Formation).

mit Teilen der Sande von Berg (Belgien), zumal das *Astarte-trigonella*-Niveau der Sande von Berg nach Welle & Nagel, 2003 auch im Magdeburger Raum nachzuweisen ist, und der darauf folgenden basalen Bereiche in toniger Fazies (Terhagen bzw Kleine-Spouwen, Van Simaey, De Man & Vandenberghe, 2007).

Vermutlich wurden hier die tiefsten Temperaturen im basalen Rupel erreicht. Dafür sprechen die zahlreichen Cerithiopsiden, massiven Astarten u. a. Mollusken ebenso wie die Fische, aber auch das endgültige Verschwinden thermophiler Elemente wie Nummuliten, *Isognomon*, *Venericardia*, *Crassatella* und zahlreicher Korallen. Die gesamte Abfolge kann der Sequenz TA 4.4 zugeordnet werden, die sich durch Oszillationen niedriger Ordnung weiter gliedert. Komplex Mammendorf 1 kann man (auch aus ökostratigraphischen Gründen – zahlreiche thermophile Taxa) mit der (faziell völlig andersartigen!) Borgloon-Formation korrelieren (NP22), darüber folgt sandige Basis der Rupeltransgression, von der ein Teil nach Mollusken mit den Sanden von Berg korreliert bzw. dem Rupel 1 nach Spiegler (1965). Die Sande gehen mehr oder weniger schnell in

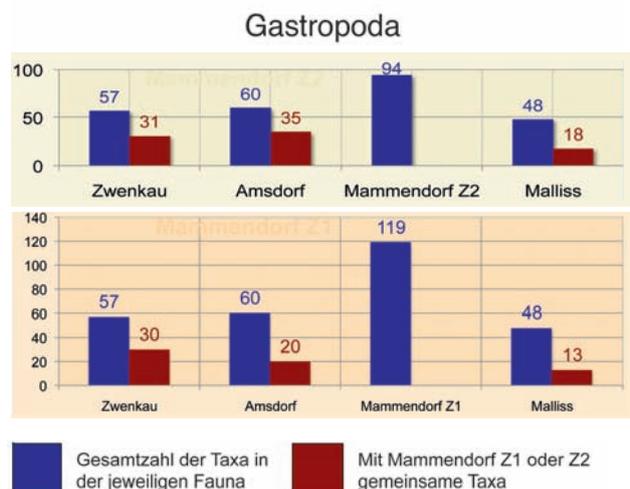
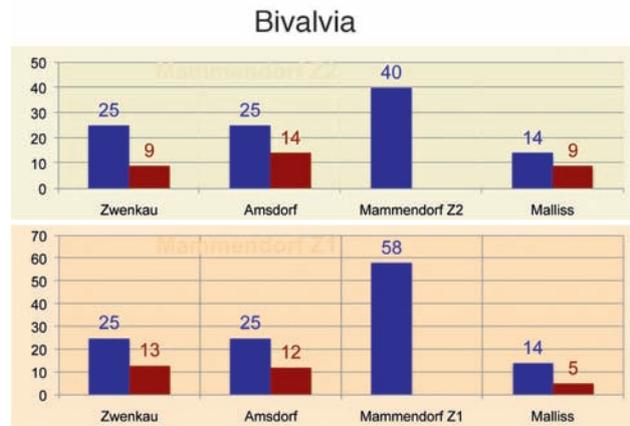


Abb. 23: Diversitätsvergleich der Mollusken (unterteilt in Gastropoda/Polyplacophora und Bivalvia/Scaphopoda) der Fundorte Malliss (SW Mecklenburg, unterer Septarienton), Mammendorf bei Magdeburg, Amsdorf W Halle/Saale (unterer Septarienton) und des Tagebaues Zwenkau S Leipzig (unterer Teil der Böhlen-Formation).

Fig. 23: Comparison of the diversity of molluscs (subdivided into Gastropoda/Polyplacophora and Bivalvia/Scaphopoda) of the localities Malliss (SW Mecklenburg, lower septaria clay), Mammendorf near Magdeburg, Amsdorf W Halle/Saale (lower septaria clay), and the open cast mine Zwenkau S Leipzig (lower part the Böhlen Formation).

Septarienton über. Der Übergang erfolgte nach Höhenlage heterochron und enthält in seinem späten Abschnitt, auf den höchsten Erhebungen der Region, den Bereich mit *Angistoma*-Fauna.

Die frühe Phase der Rupelhaupttransgression erreichte den südlich der Halle-Hettstädter Gebirgsbrücke gelege-

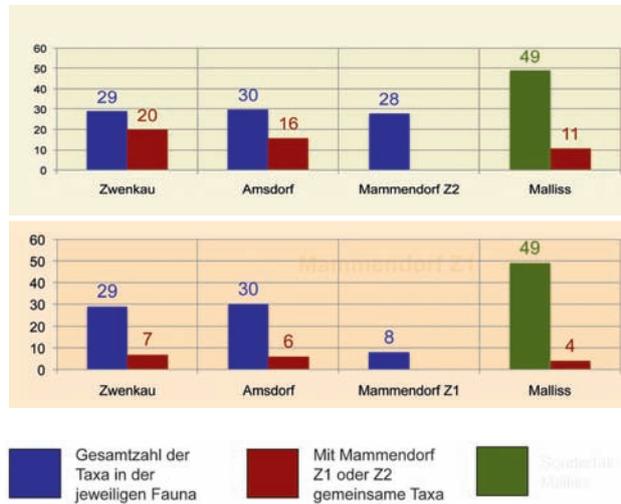


Abb. 24: Diversitätsvergleich der Fische der Fundorte Malliss (SW Mecklenburg, Septarienton), Mammendorf bei Magdeburg, Amsdorf W Halle/Saale (unterer Septarienton) und des Tagebaues Zwenkau S Leipzig (unterer Teil der Böhlen-Formation). Hinweis: In diesem Fall ist Malliss ein Sonderfall, da keine exakt horizontalen Proben bearbeitet werden konnte. Die Zahlen stehen deshalb für den gesamten Septarienton von Malliss.

Fig. 24: Comparison of the diversity of fishes of the localities Malliss (SW Mecklenburg, septaria clay), Mammendorf near Magdeburg, Amsdorf W Halle/Saale (lower septaria clay), and the open cast mine Zwenkau S Leipzig (lower part the Böhlen Formation). Note: In this case the number of species from Malliss represent the whole septaria clay and not only it's lower part, because no well documented samples could be taken at this place.

nen Raum zunächst im Bereich westlich von Halle und des halleischen Rhyolithkomplexes (Amsdorf), den Leipziger Südraum deutlich später (höherer Rupel 2). Während im Raum westlich von Halle auf die transgressive Basis und einen sandigen Fuß schnell durchgehende Septarientonfazies mit typischer Bankung folgt (Tagebau Amsdorf), sind die Verhältnisse im Leipziger Südraum noch etwas komplexer (Müller, 2008). Es würde an dieser Stelle zu weit führen, den ganzen Komplex aufzurollen – das soll in einer separaten Arbeit erfolgen. Nur einige Bemerkungen sind erforderlich: Nach Pteropoden reicht das Amsdorfer Profil in voll mariner Fazies deutlich weiter nach unten als das Leipziger Profil (Zwenkau) und enthält im basalen Bereich einige Latdorf-Superstiten, die weiter oben (und im Basisbereich der Zwenkauer Abfolge) nicht mehr vorkommen.

9.2. Paläogeographie/Paläobiogeographie

An der Wende Eozän/Oligozän änderte sich die Landkarte Mitteleuropas auf dramatische Weise: Im Südosten erfolgte der Zusammenbruch der osteuropäischen Meeresstraße und gleichzeitig erweiterte sich die Nordsee über transkontinentale Meeresstraßen nach Süden/Südwesten und kam über Oberrheingraben/Mainzer Becken zeitweise sogar mit dem Pariser Becken in Kontakt. Gleichzeitig wirkte sich die frühe Glaziation der Antarktis massiv auf das Temperaturregime (Abkühlung) und den eustatischen Meeresspiegelgang in den Ozeanen aus (Oi-Events).

Der Zusammenbruch der Osteuropäischen Meeresstraße führte an der Wende Eozän-Oligozän zunächst zur Unterbrechung der thethyalen Warmwasserzufuhr in das Nordseebecken, damit auch zur Unterbindung der Migrationsmöglichkeiten für planktische Molluskenlarven und andere Organismen und letztlich zum Zusammenbruch der paläobiogeographischen „Latdorf-Provinz“. Doch bis gegen Ende der durch die NP22 zeitlich einzugrenzenden, wenigstens phasenweise noch recht warmen Periode blieben zumindest die Oberflächentemperaturen im Meer noch recht hoch, während die Temperaturen der bodennahen Wasserschichten durch das Ausbleiben der Warmwasserzufuhr und durch klimatische Veränderungen abzusinken begannen. Das führte zum Aussterben zahlreicher typischer Latdorf-Brachiopoden, -Mollusken und -Fische. Zuerst verschwanden die thermisch besonders anspruchsvollen Taxa der Latdorf-Fauna (vor allem Weichsubstratbewohner tieferen Wassers – „Atzendorf“-Faunentypus), bis zur Rupelhaupttransgression dann noch zahlreiche weitere. Das zunehmende Auseinanderdriften der Temperaturen zwischen Oberflächenwasser und Tiefenwasser wird besonders deutlich, wenn man die Silberberg-Formation (Atzendorf) mit ihren zahlreichen Warmwasser-Taxa auf tonig-sandigen Schlickböden als Vergleichsbasis benutzt. Davon ist auf jüngeren unteroligozänen Weichböden nicht mehr viel vorhanden. Das Wiederauftauchen mancher Latdorf-Arten im wärmeren Chattium (R. Janssen, 1978) zeigt aber, dass sie in temperaturbegünstigten Nischen (z. B. küstennahe Bereiche ohne kühle Bodenwasserzufuhr) überdauerten – nur ist von diesen Randbereichen heute wegen Erosion und Entkalkung wenig bekannt. Die Verbreitung von Sireniern in der Böhlen-Formation südlich von Leipzig zeigt aber recht gut, dass zumindest in geschützten Bereichen mit gut durchwärmtem Oberflächenwasser thermisch anspruchsvolle Tiere im gesamten Unteroligozän recht gut existieren

konnten. Ähnliches betrifft die großen Meeresschildkröten aus der Böhlen-Formation.

Zahlreiche neu nachgewiesene Taxa des Magdeburger Sandes (Welle & Nagel, 2003; Welle, 2009) sowie von Mammendorf (diese Arbeit) dokumentieren die fazielle Ausnahmestellung innerhalb der Rupelfauna des südlichen Nordseebeckens. Zusätzlich schälen sich nun bemerkenswert enge Beziehungen zum Mainzer Becken heraus, welche erst durch die Bearbeitung der Felslitoral-Faunen richtig deutlich werden. Die Septarienton-Gemeinschaften Norddeutschlands stehen der Magdeburger Fauna aus faziellen Gründen viel ferner als die räumlich weit entfernten, aber faziell eng verwandten Faunen der unteroligozänen Meeressande des Mainzer Beckens. Wenn man faziell ähnlich gelagerte Faunen des Mainzer Beckens und der Umgebung von Magdeburg vergleicht, wird man inzwischen eine hohe Zahl von Taxa finden, welche beide Regionen teilen. Die Beziehungen südliches Nordseebecken-Mainzer Becken sind also viel enger als man das bisher annehmen konnte.

Eine andere Frage ist die nach der Migrationsrichtung. Die Mammendorfer Fauna (präziser: Mammendorf – unterer Komplex oder entsprechende Äquivalente im „Magdeburger Grünsand“) ist zweifellos älter als die unteroligozänen Meeressande des Mainzer Beckens. Sie enthält auch noch eine größere Zahl typischer „Latdorf“-Arten, womit die Wurzeln dieser Fauna bereits angesprochen sind. Zeitlich ist das eher mit den Oberen Pechelbronner Schichten in Verbindung zu bringen, welche wiederum aus faziellen/paläoökologischen Gründen fossilarm und deshalb schwer zu vergleichen sind. Immerhin sehen wir eine ganze Reihe von Arten als originäre Latdorf-Arten an (Reste der Latdorf-Provinz), die im tiefsten Oligozän über die Hessische Straße Richtung Mainzer Becken/Oberrhein gewandert sind. Dazu gehören manche Rissoiden, Capuliden u. a. Mollusken, sicher auch Korallen, Brachiopoden und Bryozoen. Letztere Gruppen sind aber derzeit nicht ausreichend untersucht für solche Interpretationen. Zahlreiche Fische im Mainzer Unteroligozän, insbesondere die Gadiden, sind als Nordseebecken-Taxa aufzufassen, welche ebenfalls im tiefen Unteroligozän nach Südwesten wanderten. Im Mainzer Becken kam es dann zur Überschneidung mit Zuwanderern anderer Herkunft (Pariser Becken, Molassebecken?), die bisher nicht im Nordseebecken nachgewiesen wurden (Gürs, 1995). Offensichtlich funktionierte die Hessische Straße als thermischer Filter für eine Süd-Nord-gerichtete Migration.

10. Die Felslitorale bei Magdeburg und Biodiversität

Abb. 22 – 24

Die hohe taxonomische Diversität und die teilweise enorme Densität vieler wichtiger Fossilgruppen in den Magdeburger Felslitoralen und submarinen Felsrücken übersteigen das aus der Septarienton-Fazies Nord- und Mitteldeutschlands übliche Maß ganz erheblich. Korallen, Bryozoen, oder Brachiopoden spielen in der Septarienton-Fazies keine nennenswerte Rolle oder kommen nur mit ganz wenigen, spezialisierten Gattungen vor (z. B. *lunulite* Bryozoen). Für die Molluskengesellschaften ergeben sich große Unterschiede in der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung. Nektisch lebende Gruppen (z. B. Fische) zeigen erwartungsgemäß weniger deutliche Differenzen, zumindest qualitativ. Quantitativ ergeben sich aber auch für die Fische erhebliche Unterschiede. Eine sehr gute Vergleichsmöglichkeit bietet der Septarienton von Malliß. Die Molluskenfauna ist über Jahre sorgfältig gesammelt worden, so dass auch seltene Taxa und Kleinmollusken gut repräsentiert sind (Moths, 2000). Fische (Otolithen) einer (nicht erschöpfenden und horizontalen) Aufsammlung sind von Müller & Rosenberg (2000) mit bearbeitet worden. Eine Gegenüberstellung (Abb. 22–24) ergibt markante Unterschiede: Obwohl in Malliß über einen viel größeren Zeitraum gesammelt wurde, bleibt die Diversität der Mollusken deutlich hinter der von Mammendorf an einem einzigen Punkt des Felslitorals gewonnenen Materials zurück. Noch wesentlich stärker fallen die Unterschiede aus, wenn man die Magdeburger Fauna unter Einbeziehung der Arbeiten von Welle & Nagel (2003) und Welle (2009) als Gesamtkomplex in den Vergleich einbezieht. Die Septarienton-Fauna ist vergleichsweise arm. Die Bearbeitung von Moths (2000) erbrachte folgende Molluskengemeinschaft:

- 114 Gastropoden, davon ca. 30 auch in Mammendorf
- 1 Cephalopoden, davon nichts in Mammendorf
- 6 Scaphopoden, davon 1 auch in Mammendorf
- 34 Bivalvier, davon ca. 10 auch in Mammendorf

Insgesamt 155 Taxa, davon sind etwas über 30 auch von Mammendorf bekannt. In der Septarienton-Fazies fehlen *Patella*, *Emarginula*, zahlreiche Alvanien und Elachisnidae, *Capulus*, *Crepidula*, zahlreiche Cerithiopsidae und Muricidae, die *Angistoma*-Arten sowie die Arcidae/Noetidae, Pteriidae, *Isogomon*, Spondylidae, Anomiidae, Dimyidae u. a..

Nur wenige Gattungen sind faziesbrechend und universell verbreitet. Dazu gehören einige Naticidae, Streptocheten, Turridae (in M6/M7), *Ringicula* sowie *Cuspidaria*. Die Beziehungen zwischen Oberem Faunenkomplex Mammendorf und Septarienton-Fauna sind (wenig überraschend) enger als die des unteren Faunenkomplexes. Aus Gründen der stratigraphischen Nähe der Fauna des tieferen Septarientons von Malliß sollte man eigentlich nur ihn mit dem oberen Mammendorfer Komplex Z2 vergleichen. Dann sind die Vergleichswerte tatsächlich realistisch (Abb. 22–24).

Für die Fische ergeben sich eher Unterschiede in der quantitativen Rangfolge. Die meisten Gadiformes sind in beiden Faumentypen vorhanden. Allerdings scheinen *Ciliata* und *Phycis*, beides für die Magdeburger Fauna sehr kennzeichnende Gattungen, im Septarienton völlig zu fehlen. Das belegt deren enge Bindung an Felsküsten. *Raniceps* kommt im Septarienton nur selten vor. Auch das ist ein bemerkenswerter Kontrast zum massenhaften Vorkommen um Magdeburg und im oberen Mammendorfer Faunenkomplex.

Ähnlich fällt ein Vergleich zum tieferen Septarienton des Tagebaues Amsdorf aus. Auch dieses Vorkommen ist über Jahre regelmäßig bearbeitet und besammelt worden (coll. Hule und Hohndorf). Inzwischen gibt es auch eine recht umfassende Literatur dazu (Gründel, 1997; Müller & Rosenberg, 200; Welle, 1998; Woydack, 1998). Welle (1998) kommt für Amsdorf auf 67 Gastropoden, 25 Bivalvier und 2 Scaphopoden. Rund 25 der Gastropodentaxa sind auch in Mammendorf nachgewiesen (vor allem oberer Faunenkomplex). Dazu gesellen sich 12 Bivalvier und 1 Scaphopode. Insbesondere der obere Mammendorfer Faunenkomplex zeigt deutliche Beziehungen zum Amsdorfer Septarienton, die auch durch einzelne Funde typischer Felslitoral-Bewohner (*Angistoma*, Arcidae, *Dimya*) zum Ausdruck kommen. Für die Fische gelten ähnliche Relationen wie im Beispiel Malliß: Die typischen Magdeburger Gadiden fehlen völlig oder sind absolut selten. Die faziesbrechenden Gadiden (z. B. *Colliolus*) stehen für altersmäßige Nähe zwischen dem tieferen Teil des Amsdorfer Profils und dem oberen Faunenkomplex von Mammendorf.

Die beiden Vergleiche zeigen ausreichend die großen Unterschiede in der Benthos-Diversität zwischen dem Magdeburger Raum und den beiden auch räumlich noch recht nahe liegenden Septarienton-Lokalitäten am Beispiel der Mollusken. Noch stärker fallen die Unterschiede bei den Korallen, Brachiopoden und Bryozoen aus. Wenigstens für die Brachiopoden ergeben sich noch die meisten Beziehungen zum Zwenkauer Basissand (Müller, 1983: *Terebratulina* und *Terebratula*, dazu *Discinisca*), was auch

für die Mollusken zutrifft. Da spielt die Nähe zum Leipziger Grauwackenrücken schon eine wichtige Rolle.

Bezüglich der Biodiversität bietet sich für den Magdeburger Raum im Unteroligozän Helgoland einschließlich der „Tiefen Rinne“ als erste Vergleichsmöglichkeit an. Es ist die einzige Felsinsel in der sonst von Weichböden und Watt geprägten Deutschen Bucht und besitzt ein teilweise breites Felslitoral („Schorre“). Obwohl Helgoland lange und häufig untersucht wurde, übertrifft der Artenreichtum der oligozänen Felslitorale an Mollusken das von Helgoland bekannte Maß. Eine größere Palette gut untersuchter Aufschlüsse am Flechtinger Rücken (oder in anderen Worten: ein ähnlicher Untersuchungsgrad) würde das Verhältnis sicher noch weiter verschieben. Andererseits muss man den Zeitfaktor berücksichtigen: Von Helgoland haben wir das Bild einer aktuellen, zeitlich eng begrenzten Situation, während zum Beispiel Mammendorf einen längeren Zeitraum repräsentiert und die Fauna aus einer Summe von Besiedlungszyklen besteht. Was hier zusammen gefunden wird, muss nicht notwendigerweise immer in einem konkreten Moment zusammen gelebt haben – das ist hier unwahrscheinlich. Die hohe Diversität im Verhältnis zum Umland jedenfalls teilen beide, ebenso die isolierte und herausragende Position in einer Weichbodenumgebung. Gewisse Parallelen sind aber auch an anderer Stelle zu sehen: Helgoland verdankt seinen Artenreichtum nicht nur seinen einzigartigen Felslitoralen in einer Weichbodenumgebung, sondern auch seiner Stellung als Schnittpunkt der Faunen: lusitanische Zuwanderer einerseits (mit weiterer Erwärmung zunehmend) und borealer Arten andererseits, die in der Tiefen Rinne ihre südliche Verbreitungsgrenze erreichen. Die Differenzen zwischen den Faunen des Mammendorfer Felslitorals und denen der topographisch deutlich tiefer liegenden Magdeburger Sande mögen wenigstens teilweise auf ähnliche Verhältnisse zurückzuführen sein.

Für den zweiten Mammendorfer Zyklus sind Vergleiche mit Helgoland indes nur bedingt möglich. Die völlige Flutung und das submarine Felsberg-Stadium sind eher mit einer Seamount-ähnlichen Situation vergleichbar, was auch in der Exklusivität der Fauna zum Ausdruck kommt. Manche Taxa sind nur von hier bekannt, andere nur hier häufig. Eine solche Fauna ist für das Nordseebecken einzigartig und trägt ganz wesentlich zur unteroligozänen Gesamtdiversität im Raum Magdeburg bei.

Insgesamt sind aus dem Raum Magdeburg für das tiefe Unteroligozän nahezu 300 Molluskentaxa belegt. Das ist ein Mehrfaches dessen, was man aus dem unteren Septarienton der Umgebung kennt. Die Mammendorfer Korallen fehlen

im Septarienton völlig. Dort kommen (meist sehr selten) 1–2 Arten von solitären Weichbodenkorallen vor. Bryozoen sind im Septarienton, abgesehen von einigen lunuliten Formen, äußerst selten. Die Relationen sind aber beim aktuellen Bearbeitungsstand nicht zu quantifizieren. Von der Mammendorfer Brachiopodengemeinschaft mit deutlich mediterran-lusitanischen Affinitäten sind nur die eurybathyale Gattung *Terebratulina* sowie *Discinisca* (vielleicht auch angeheftet antreibenden Objekten) im Septarienton zu finden, *Terebratulina* oft nur in juvenilen Exemplaren. Cirripedier fehlen im Septarienton praktisch völlig.

Die Einschätzung der Biodiversität im Raum Magdeburg betrifft natürlich nur Organismengruppen, die fossilisationsfähig sind. Allein das Makrobenthos umfasst schon um 380–400 Taxa. Dazu gesellen sich um 50–60 Fischarten. Man kommt also im Moment zu etwa 430–450 Taxa auf Artebene. Das ist gegenüber zeitlich äquivalenten Weichbodenfaunen eine ungewöhnlich hohe Diversität. Analog zu rezenten Verhältnissen sind die Felslitorale und submarinen Felsberge der Magdeburger Region ein Hotspot unteroligozäner Biodiversität in der südlichen Nordsee.

11. Zusammenfassung

Das Mammendorfer Felslitoral enthält eine einzigartige unteroligozäne Fauna und zugleich die artenreichste bekannte Nordseefauna dieses Zeitintervalls, die bisher von einem Punkt bekannt geworden ist. Selbst im Vergleich zur unmittelbar benachbarten Fauna des Magdeburger Grünandes sind zahlreiche Taxa hier erstmalig nachgewiesen worden und belegen die Ausnahmestellung dieser Lokalität. Innerhalb des Felslitorals sind zwei deutlich unterschiedliche Faunenkomplexe ermittelt worden, die zwei früholigozänen Transgressionen zugeordnet werden können.

Komplex 1 beinhaltet zahlreiche Taxa mit Latdorf-Hintergrund, beispielsweise Nummuliten, Crassatellen u. a. Das massive Auftreten der thermophilen Muschel *Isognomon* im Zusammenhang mit den Latdorf-Elementen kann man ökostratigraphisch bewerten und die gesamte Fauna noch der „warmen“ Seite im Eozän/Oligozän-Grenzbereich zurechnen, also vor der Rupelaupttransgression. In den klassischen Profilen Belgiens reichen die „warmen“ Faunen (allerdings überwiegend im Brachyhalinikum angesiedelt) bis zur jüngsten Abteilung des Tongrien (Borgloon Formation, Marquet et al., 2008: p. 3), was in etwa

mit der Nannoplankton-Zone NP22 zu korrelieren ist. Der klassische „Magdeburger Sand“ oder „Magdeburger Grünsand“ ist nach Köthe (2005) in die Dinocystenzone D13 oder die Nannoplanktonzone NP22 (heterochrone Basis) einzustufen. Das entspricht insoweit dem belgischen Bild – jüngerer Tongrien.

Der Komplex 2 enthält eine typische frühe Rupelfauna, die jedoch stark von den lokalen faziellen Verhältnissen überprägt ist. Dieser Komplex repräsentiert eine sehr frühe Phase der Rupelaupttransgression (NP23). Zu der stark von lokalen Einflüssen (Felslitoral) geprägten Fauna ist zu berücksichtigen, dass typische Rupelfauna im Nordseebecken normalerweise Weichbodenfauna oder Septarientonfauna bedeutet. Nur in seltenen Fällen (Zwenkauer Profil im Leipziger Südraum, Müller 1983) ist im mitteldeutschen Raum in den sonst weitgehend entkalkten, küstennahen Sanden eine Fauna gefunden worden. Diese Fauna, welche zudem in unmittelbarer Nachbarschaft zum Leipziger Grauwackenrücken steht, weist deutlich größere Affinitäten zur Magdeburger Fauna als zu der des Septarientons auf. Insgesamt sind aufgrund der faziellen Unterschiede (Felslitoral versus tief sublitorale Ton-Schluff-Schlicksandböden) erhebliche Differenzen in den unteroligozänen Faunen zu verzeichnen. Komplex 2 repräsentiert offensichtlich die Basis der Rupelaupttransgression auf dem Flechtinger Rücken. Auch im Magdeburger Stadtgebiet ist ja an einigen Stellen Septarienton über der sandigen Basis von Felslitoralentwicklungen angetroffen worden.

Zahlreiche, bisher nur aus dem Unteroligozän des Mainzer Beckens bekannte Mollusken wurden in jüngster Zeit erstmalig im Magdeburger Stadtgebiet (Magdeburger Sand) angetroffen (Welle & Nagel, 2003, Welle, 2009). Weitere „Mainzer Becken – Taxa“ sind in den Faunen des Mammendorfer Felslitorals hinzu gekommen. Die stark erhöhte Zahl belegt viel engere faunistische Beziehungen zwischen der südlichen Nordsee und dem Mainzer Becken, als dies noch vor kurzem zu vermuten war. Es ist eben immer auch eine Frage, was man vergleicht. Die unteroligozänen Meeressande des Mainzer Beckens sind oft auch mit felsigen Küsten und Hartsubstraten assoziiert. Sie liegen deshalb den Magdeburger und Mammendorfer Faunen faziell viel näher als denen des norddeutschen Septarientons.

12. Dank

Herrn R. Baudenbacher (Leipzig) verdanken wir den ersten Hinweis zum Aufschluss Mammendorf. Dank des großzügigen Entgegenkommens von Herrn S. Wienbrock (Cronenberger Steinindustrie, Franz Triches GmbH & Co KG) konnte dann nach einer ersten Besichtigung mit einer intensiven Geländearbeit begonnen werden. F. Bach, M. Henniger, R. Leder und M. Löser (GPSL Uni Leipzig) besorgten einen wesentlichen Teil der Arbeit vor Ort und des Probenmanagements. Etliche studentische Hilfskräfte haben beim Auslesen der schillreichen Proben viel Geduld und Leidensfähigkeit gezeigt. Die SEM-Aufnahmen konnten dank großzügiger Unterstützung durch Herrn Dr. J.-M. Lange (Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden) in Dresden erstellt werden. Herr H.-J. Pitzschel (GPSL, Uni Leipzig) fertigte eine Serie von Fotos von Fossilien (vor allem Korallen) an. Allen genannten Damen und Herren sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

13. Literatur

- Anderson, H.J. (1959): Die Gastropoden des jüngeren Tertiärs in Nordwestdeutschland, Teil 1: Prosobranchia Archaeogastropoda. – *Meyn.*, (8): 37–81, 5 Abb., 4 Taf.; Kiel
- Balaska, P. (1992): Nachweis mariner und marin beeinflusster Sedimente in den Zwischenmittel der eozänen Braunkohlen bei Aschersleben in der östlichen subherzynen Senke. 3/4 Zbl. Geol. Paläont., Teil I, 12: 2953–2962.
- Beyrich, E. (1848): Zur Kenntnis des tertiären Bodens der Mark Brandenburg. – *Arch. Min. Geogn. Bergb. Hüttenk.* (Karsten's Archiv), 22: 3–102; Berlin.
- Beyrich, E. (1853–1856): Die Conchylien des norddeutschen Tertiärgebirges. – *Z. dtsh. geol. Ges.*, 5: 273–358, Taf. 4–8 (1853); 6: 408–500, Taf. 9–14 (1854); 726–781, Taf. 15–18 (1854); 8: 21–88, Taf. 1–10 (1856); 553–588, Taf. 15–17 (1856); Berlin.
- Bitner, M.A. 1990. Middle Miocene (Badenian) brachiopods from the Roztocze Hills, south-eastern Poland. – *Acta Geologica Polonica*, 40 (3/4), 129–157.
- Bitner, M.A. & Dulai, A. (2004): Revision of Miocene brachiopods of the Hungarian Natural History Museum, with special regard to the Meznerics collection. – *Fragmenta Palaeontologica Hungarica*, 22, 69–82.
- Bitner, M.A. & Moissette, P. (2003): Pliocene brachiopods from the north-western Africa. – *Geodiversitas*, 25 (3), 463–479.
- Bitner, M.A. & Pisera, A. 2000. Brachiopod fauna from the Middle Miocene deposits of Niechobrz, south-eastern Poland. – *Tertiary Research*, 20 (1–4), 7–15.
- Blumenstengel, H. & Unger, K.-P. (1993): Zur Stratigraphie des flözführenden Tertiärs der Egelner Mulden. (Sachsen-Anhalt). – *Geol. Jb.*, A 142.: 113–129.
- Bornemann (1860), J.G.: Bemerkungen über einige Foraminiferen aus den Tertiärbildungen der Umgegend von Magdeburg. – *Z. Dtsch. Geol. Ges.*, 12: 156–160; Berlin.
- Bouchet, P. & Rocroi, J.P. (2005): Classification and Nomenclator of Gastropod Families. – *Malacologia*, 47 (1–2): 397 S.; Haddonfield.
- Cadée, M.C. & Janssen, A.W. (1994): A taxonomic revision of NW European Oligocene and Miocene Fasciolaridae traditionally included in the genus *Streptochetus* (Mollusca, Gastropoda). – *Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.*, 31 (2–4): 31–107, 37 Abb., 6 Taf.; Leiden.
- Darwin, C. (1854): A monograph on the fossil Balanidae and Verucidae of Great Britain: i–vi, 1–44, 2 Taf.; London (Palaeontographical Society).
- De Man, E., Ivany, L. & Vandenberghe, N. (2004): Stable oxygen isotope record of the Eocene-Oligocene transition in the southern North Sea Basin: positioning the Oi-1-Event. – *Netherlands Journal of Geosciences*, 83 (3): 193–197.
- Ebert (1889): Die Echiniden des nord- und mitteldeutschen Oligozäns. – *Abh. geol. Spezialkarte Preußen*, 9 (1889), 1: 80 S., 10 Taf.; Berlin.
- Franke, A. (1925): Die Foraminiferen des norddeutschen Unter-Oligocäns mit besonderer Berücksichtigung der Funde an der Friedrich-Ebert-Brücke in Magdeburg. – *Abh. Ber. Mus. Naturkd. Magdeburg*, 4: 146–190; Magdeburg.
- Franke, A. (1939): Die Bryozoen des Unteroligocäns von Magdeburg. – *Abh. Ber. Mus. Naturkd. Magdeburg*, 7 (1): 59–67, 2 Taf.; Magdeburg.
- Gaemers, P.A.M. (1984): Otoliths from the type locality of the Sands of Berg (Middle Oligocene) at Berg, Belgium. – *Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.*, 9 (3/4): 73–85, 3 Taf.
- Gaemers, P.A.M. (1985): Fish otoliths from the Rupelian of sand-pit Roelants at Heide-Boskant (municipality of Lubbeek, Belgium). And the stratigraphy of the Early Rupelian, 2. Systematic part. – *Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.*, 22 (4): 155–172, 1 Taf.
- Giebel, C. (1858): Tertiäre Conchylien aus dem Bernburgischen. – *Z. ges. Naturw.*, 12 (1858): 422–446; Berlin.
- Giebel, C. (1864): Die Fauna der Braunkohlenformation von Latorf bei Bernburg. *Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle*, 8: 183–275; Halle.
- Gründel, J. (1980): Bemerkungen zur Überfamilie Cerithiopsacea H.A.Adams, 1854 (Gastropoda) sowie zur Fassung einiger

- ihrer Gattungen. – Zool. Anz., Jena **204** (3/4): 209–264, 41 Abb.; Jena.
- Gründel, J. (1997): Die Gastropodenfauna des Rupels von Amsdorf (westlich Halle). – Palaeontogr., **A 243**: 1–36, 21 Abb., 6 Taf.; Stuttgart.
- Gürs, K. (1995): Revision der marinen Molluskenfauna des Unteren Meeressandes (Oligozän, Rupelium) des Mainzer Beckens. – 314 S.; Mainz (Diss.).
- Gürs, K. & Janssen, A.W. (2004): Sea-level related molluscan plankton events (Gastropoda, Euthecosomata) during the Rupelian (Early Oligocene) of the North Sea Basin. – Netherlands Journal of Geosciences, **83** (3): 199–208, 5 Abb.
- Haq, B.U., Hardenbol, J. & Vail, R.P. (1987): Chronology of fluctuating sealevels since the Triassic. – Science, **235**: 1156–1166.
- Hucke, K. & Voigt, E. (1929): Beiträge zur Kenntnis der Fauna des norddeutschen Septarientones. – Z. dt. Geol. Ges., **81** (3/4): 159–168, 2 Taf., 7 Abb.
- Janssen, R. (1978a): Die Mollusken des Oberoligozäns (Chattium) im Nordsee-Becken. 1. Scaphopoda, Archaeogastropoda, Mesogastropoda. – Arch. Moll., **109** (1/3): 137–227, 1 Abb., 6 Taf.; Frankfurt.
- Janssen, R. (1978b): Revision der Polyplacophora des Oligozäns in Mitteleuropa. – Arch. Moll., **108** (4/6): 215–235, 1 Abb., 3 Taf.; Frankfurt.
- Janssen, R. (1978c): Die Scaphopoden und Gastropoden des Kasserler Meeressandes von Glimmerode (Niederhessen). – Geol. Jb. (A) **41**: 3–95, 3 Abb., 3 Tab., 7 Taf.; Hannover.
- Janssen, R. (1979): Die Mollusken des Oberoligozäns (Chattium) im Nordsee-Becken. 2. Neogastropoda, Euthyneura, Cephalopoda. – Arch. Moll., **109** (4/6): 277–376, 5 Taf.; Frankfurt.
- Janssen, R. (1984): Eine *Zeidora*-Art aus dem Oligozän des Mainzer Beckens. – Arch.Moll., **115**: 119–123, 1 Abb.; Frankfurt.
- Kiliass, R. (Hrsg.) (1997): Marine Muscheln und Schnecken. – 2. Aufl., 340 S.; Stuttgart (Ulmer).
- Koch, F.E. & Wiechmann, C.M. (1872): Die Molluskenfauna des Sternberger Gesteins ins Mecklenburg. – Arch. Ver. Fr. Naturgesch. Mecklenburg, **25**: 1.128, 3 Taf.; Neubrandenburg.
- Koenen, A. von (1867–1868): Das marine Mittel-Oligocän Norddeutschlands und seine Mollusken-Fauna. – Palaeontogr., **16** (2): 53–128, Taf. 6–7 (1867); (3): 145–158, Taf. 12–14 (1867); (6): 223–295, Taf. 26–30 (1868); Kassel.
- Koenen, A. von (1863): Über die Oligocän-Tertiärschichten der Magdeburger Gegend. – Z. Dtsch. Geol. Ges., **15**: 611–618; Berlin.
- Koenen, A. von (1865): Die Fauna der unteroligozänen Tertiärschichten von Helmstedt bei Braunschweig. – Z. dt. Geol. Ges., **17**: 459–534, 2 Taf.; Berlin.
- Koenen, A. von (1867–1868): Das marine Mittel-Oligocän Norddeutschlands und seine Mollusken-Fauna. – Palaeontogr., **16** (2): 53–128, Taf. 6–7 (1867); (3): 145–158, Taf. 12–14 (1867); (6): 223–295, Taf. 26–30 (1868); Kassel.
- Koenen, A. von (1889–1894): Das norddeutsche Unteroligozän und seine Molluskenfauna. – Abh. geol. Spez.-Kte. v. Preuß. etc., **10** (1): 1–280, Taf. 1–23 (1889); (2): 281–574, Taf. 24–39 (1890); (3): 575–818, Taf. 40–52 (1891); (4): 819–1004, Taf. 53–62 (1892); (5): 1005–1248, Taf. 63–86 (1893); (6): 1249–1392, Taf. 87–99 (1894); (7): 1393–1458, Taf. 100–101 (1894); Berlin.
- Koken, E. (1884): Ueber Fisch-Otolithen, insbesondere über diejenigen der norddeutschen Oligocän-Ablagerungen. – Z. dt. geol. Ges., **36**: 500–565, 12 Taf.; Berlin.
- Koken, E. (1891): Neue Untersuchungen an tertiären Fisch-Otolithen. II. – Z. dt. geol. Ges., **43**: 77–153, 27 Abb., 10 Taf.; Berlin.
- Köthe, A. (1990): Paleogene Dinoflagellates from the Northwest Germany – Biostratigraphy and Paleoenvironment. – Geolog. Jb., **A118**: 109 S.
- Köthe, A. (2005): Korrelation der Dinozysten-Zonen mit anderen biostratigraphisch wichtigen Zonierungen im Tertiär Norddeutschlands. – Revue de Paléobiologie, **22** (2): 895–923, 18 Abb.
- Kuster-Wendenburg, E. (1973): Die Gastropoden aus dem Meeressand des Mainzer Beckens. – Abh. Hess. Landesmuseum für Bodenforsch., **67**: 170 S., 8 Taf., Wiesbaden.
- Kunz, N. (2002): Setzungen der Strompfeiler der Kanalbrücke über die Elbe. – Vortrag 5 Kolloquium 16.05.2002, Bundesanstalt für Wasserbau, File im Internet unter: <http://www.baw.de/vip/abteilungen/wbk/event/2002-05-16/vortrag5.pdf>
- Kutscher, M. (1985): Die Echinodermen des Magdeburger Grünsandes (Mittel-Oligozän). – Abh. u. Ber. Naturkd. Vorgesch. **12** (6): 3–14, 3 Taf.; Magdeburg.
- Marquet, R., Lenaerts, J., Karnekamp, C. & Smith, R. (2008) The molluscan Fauna of the Borgloon Formation in Belgium (Rupelian, Early Oligocene). – Palaeontos, **12**: 100 S., 14 Abb., 5 Tab., 22 Taf.
- Möths, H. (2000): Die Molluskenfauna im Rupelton der Ziegeleitengrube Malliß im Wanzeberg (südwestl. Mecklenburg-Vorpommern). – 103 S., 215 Abb.; Regionalmuseum des Amtes Malliß.
- Müller, A. (1983): Fauna und Palökologie des marinen Mitteloligozäns der Leipziger Tieflandsbucht (Böhlener Schichten). – Altenb. naturwiss. Forsch., **2**: 152 S., 14 Abb., 3 Tab., 35 Taf.; Altenburg.
- Müller, A. (2008): Obereozäne und oligozäne marine Faunen Mitteldeutschlands – eine Übersicht. Mit einer lithostratigraphischen Neugliederung des Unteroligozäns im Südraum Leipzig. – Z. dt. Ges. Geowiss., **159**/1: 23–79, 19 Abb., 1 Tab., 10 Taf.; Stuttgart.
- Müller, A. & Rozenberg, A. (2000): Fischotolithen (Pisces: Teleostei) aus dem Unteroligozän Mitteldeutschlands. – Leipziger Geowiss., **12**: 712–141, 19 Abb., 1 Tab., 7 Taf.; Leipzig.

- Phillipi, R.A. (1843): Beiträge zur Kenntnis der Tertiärversteinerungen des nordwestlichen Deutschlands. – 85 S., 4 Taf.; Kassel (Fischer).
- Phillipi, R.A. (1846–1847): Verzeichnis der in der Gegend von Magdeburg aufgefundenen Tertiärversteinerungen. – *Palaeontogr.*, **1** (1): 42–44 (1846); (2): 45–90 (1847); Kassel.
- Regius, K. (1948): Vier kleine Mitteilungen über den Untergrund der Stadt Magdeburg. – *Mitt. Mus. Naturkd. Vorgesch. Magdeburg* **1**, Heft 2: 49–160; Halle (Saale).
- Regius, K. (1962): Fossilien aus dem Magdeburger Grünsand am Schroteplatz in Magdeburg. – *Abh. u. Ber. f. Naturkunde und Vorgeschichte*, **11** (3): 39–41; Magdeburg.
- Sandberger, F. (1858–1863): Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens. – 458 S., 35 Taf.: (1) 1–40, Taf. 1–5 (1858); (2) 41–72, Taf. 6–10 (1858); (3) 73–112, Taf. 11–15 (1859); (4) 113–152, Taf. 16–20 (1860); (5/6) 153–232, Taf. 21–30 (1861); (7) 233–270, Taf. 31–35 (1862); (8) 271–468 (1863); Wiesbaden (Kreidel).
- Schnetler, K.I. & Beyer, C. (1987): A late Oligocene (Chattian B) molluscan fauna from the clay-pit of Galten Brickworks at Norre Vissing, Jylland Denmark. – *Contr. Tert. Quatern. Geol.*, **24** (3): 193–224, 3 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; Leiden.
- Schnetler, K.I. & Beyer, C. (1990): A late Oligocene (Chattian B) molluscan fauna from the coastal cliff at Morgenstrupp, north of Skive, Jutland, Denmark. – *Contr. Tert. Quatern. Geol.*, **27** (2–3): 39–81, 7 Abb., 4 Tab., 3 Taf.; Leiden.
- Schreiber, A. (1871): Einige mitteloligozäne Brachiopoden bei Magdeburg. – *Zeitschrift für die Gesamten Naturwissenschaften (Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen in Halle)*, **37**: 60–62; Berlin.
- Schreiber, A. (1872a): Die mitteloligozänen Bryozoen des Grünsandes bei Magdeburg. – *Zeitschrift für die Gesamten Naturwissenschaften (Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen in Halle)*, **39**: 475–481; Berlin.
- Schreiber, A. (1872b): Die Entwicklungsstufen einiger Gastropodenformen im Mittel-Oligocän Magdeburgs. – *Zeitschrift für die Gesamten Naturwissenschaften (Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen in Halle)*, **39**: 59–62; Berlin.
- Schreiber, A. (1872c): Die Sedimente des Tertiärmeeres bei Magdeburg. – *Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg*, **3**: 21–26; Magdeburg.
- Schreiber, A. (1874): Beiträge zur Fauna des mitteloligozänen Grünsandes aus dem Untergrunde Magdeburgs. – *Schulprogramm Real-Gymnasium Magdeburg*, 22 S.; Magdeburg.
- Schreiber, A. (1884): Die Fauna des Grünsandes im Gebiete der Stadt Magdeburg. – *Abh. des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg*, **5**: 32–39; Magdeburg.
- Semper, O. (1865): Additions au genre *Scissurella*. – *J. conch.*, **13**: 283–289, T. 12; Paris.
- Speyer, O. (1862–1870): Die Conchylien der Casseler Tertiärbildungen. – *Palaeontogr.*, **9** (3): 91–141, Taf. 18–22 (1862); (5): 153–198, Taf. 30–34 (1863); **16** (4/5): 175–218, Taf. 16–34 (1867); (7): 297–339, Taf. 31–35 (1869); 19: 47–101, Taf. 10–15 (1870); 159–202, Taf. 18–21 (1870); Kassel.
- Spiegler, D. (1965): Biostratigraphie des Rupels auf Grund von Foraminiferen im nördlichen Deutschland. – *Geologisches Jahrbuch*, **82**: 447–486.
- Steurbaut, E. (2006): Ypresian. – *Geologica Belgica*, **9** (1–2): 73–93, 8 Abb., 1 Tab., 1 Taf.
- Stöwe, W. (1933): Das marine Mittel- und Oberoligozän auf der Halle-Hettstedter Gebirgsbrücke. – *J.b. Hall. Verb. Erforsch. mitteldt. Bodenschätze, N. F.* **12**: 35–166; Halle.
- Tembrock, M.L. (1964): Einige Beispiele von Faziesabhängigkeit bei tertiären Gastropoden. – *Ber. Geol. Ges. DDR*, **9**: 311–337; Berlin
- Tembrock, M.L. (1965): Erläuterungen zur Gattung *Streptochetus* Cossmann (Gastropoda). – *Senckenb. Lethaea*, **46a**: 427–439, T. 34; Frankfurt.
- Tembrock, M.L. (1968) Taxionomisch-stratigraphische Studie zur *Scalaspira*-Gruppe (Gastropoda, Tertiär). – *Paläont. Abh., Abt. (A)* **3** (2): 193–322, 2 Abb., 2 Tab., Taf. 1–18, 1 Kte.; Berlin.
- Van Simaëys, S.; De Man, E. & Vandenberghe, N. (2007): Re-Assessment of the new geological map of Belgium: Earliest Oligocene dinoflagellate cyst-based ages in the Leuven area (sheet 24 Aarschot). – *Geologica Belgica* (2007) **10/1–2**: 39–46.
- Wagenbreth & Steiner (1989): Geologische Streifzüge: Landschaft und Erdgeschichte zwischen Kap Arkona und Fichtelberg. – 3. Aufl., 199 Abb.; Leipzig (Dt. verl. F. Grundstoffind.).
- Welle, J. (1998a): Oligozäne Mollusken aus dem Schacht 8 der Bergwerksgesellschaft Sophia Jacoba bei Erkelenz (Niederheinische Bucht) Teil 2: Gastropoda. – *Leipziger Geowiss.*, **6**: 1–197, 31 Taf.; Leipzig.
- Welle, J. (1998b): Die Molluskenfauna des Rupeltons im Tagebau Amsdorf westlich von Halle, Systematik und Paläoökologie. – *Münster. Forsch. Geol. Paläont.*, **85**: 137–187, 7 Abb., 2 Tab., 4 T.; Münster.
- Welle, J. (1998c): Oligozäne Mollusken aus dem Schacht 8 der Bergwerksgesellschaft Sophia Jacoba bei Erkelenz (Niederheinische Bucht); Teil 3: Paläoökologie. – *Münster. Forsch. Geol. Paläont.*, **85**: 43–136, 19 Abb.; Münster.
- Welle, J. & Nagel, J. (2003): Die Molluskenfauna des Magdeburger Sandes (Rupelium s.str.) aus dem Stadtgebiet von Magdeburg (Sachsen-Anhalt); Teil I: Bivalvia und Scaphopoda. – *Abh. u. Ber. f. Naturkunde*, **26**: 33–111; Magdeburg.
- Welle, J. (2009): Die Molluskenfauna des Magdeburger Sandes (Rupelium s. str.) aus dem Stadtgebiet von Magdeburg (Sach-

Müller, A.

- sen-Anhalt); Teil II: Amphineura und Gastropoda. – Abh. u. Ber. f. Naturknd. **32**: 83–209.
- Wieggers, F. (1924): Geologisches Wanderbuch für den Regierungsbezirk Magdeburg: 296 S., 75 Abb., Stuttgart (F. Enke).
- Wolterstorff, W. (1894): Ueber die Auffindung des Unteroligocäns in Magdeburg-Sudenburg. – Festschr. Naturwiss. Ver. Magdeburg: 25–39; Magdeburg.
- Woydack, A. (1998): Die Fischfauna des Rupeltons im Tagebaue Amsdorf (Mitteldeutschland). Münstersch. Forsch. Geol. Paläont., **85**: 189–201, 2 Abb., 2 Tab., 1 Taf., Münster.
- Zachos, J.C., Quinn, T.M. & Salamy, K.A. (1996): High resolution (104 years) deep-sea foraminiferal stable isotope records of the Eocene–Oligocene climate transition. *Paleoceanography* **11**, 251–266.

Tab. 1: Unteroligozäne Faunen um Magdeburg im regionalen Kontext. Spalten: Magdeburg 1 = Silberberg-Formation („Latdorf-Schluff“) in Magdeburg, Magdeburg 2: undifferenzierter „Magdeburger Sand“ von Magdeburg, Magdeburg 3 und 4: Baugrube Landeszentralbank (M3) und Universitätsplatz (M4) (Müller & Rozenberg, 2000; Welle & Nagel, 2003; Welle, 2009), Mammendorf 1–3 = unterer Faunenkomplex und Mammendorf 4/6, 7 und 5 = oberer Faunenkomplex (siehe Abb. 8), Amsdorf: Rupelton des Tagebus Amsdorf bei Röblingen, Zwenkau 1: Zwenkauer Profil (Zwenkau-Subformation in Müller, 1984 und 2008). Rote Eintragungen in den Spalten Magdeburg 3 und 4 = besonders häufige Taxa. In den Spalten Mammendorf und Zwenkau 1 ist die visuelle (abgeschätzte) Häufigkeit angegeben. Darin bedeuten ss: sehr selten, nur Einzelexemplare, s: selten, ns: nicht selten – regelmäßig, aber nicht häufig vorhanden, h: häufig – regelmäßig und in zahlreichen Individuen vorhanden, sh: sehr häufig – in großer Zahl zu finden, m: massenhaft – dominante und massenhaft vorkommende Taxa.

Tab. 1: Lower Oligocene faunas around Magdeburg in regional context. Columns: Magdeburg 1 = Silberberg-Formation („Latdorf-Silt“) in Magdeburg, Magdeburg 2: undifferentiated „Magdeburg Sand“ in the town area of Magdeburg, Magdeburg 3 and 4: excavation of the Landeszentralbank (M3) and University Place (M4) (Müller & Rozenberg, 2000; Welle & Nagel, 2003; Welle, 2009), Mammendorf 1–3 = lower faunal complex and Mammendorf 4/6, 7 and 5 = upper faunal complex (see fig. 8), Amsdorf: Rupel clay of the open cast mine Amsdorf near Röblingen, Zwenkau 1: Zwenkau section (Zwenkau-Subformation in Müller, 1984 and 2008). Red types in the columns Magdeburg 3 and 4 indicate very common taxa. In the columns Mammendorf and Zwenkau 1 the visual (estimated) frequency is noted by using following terms: ss: very scarce (1–2 individuals only), s: scarce, ns: not scarce (= regularly recorded but not common, h: common (= regularly recorded and numerous individuals, sh: very common (= large numbers of individuals), m: mass occurrence (= dominant taxa occurring in very large numbers).

Familie	Taxon	Magdeburg 1	Magdeburg 2	Magdeburg 3	Magdeburg 4	Mammendorf 1	Mammendorf 2	Mammendorf 3	Mammendorf 4/6	Mammendorf 7	Mammendorf 5	Amsdorf	Zwenkau 1
	Porifera (Schwämme)												
Clionidae	<i>Entobia</i> sp.						h	sh	s	s			
	Anthozoa (Korallen)												
	<i>Thecocyathus</i> sp.												
Oculinidae	<i>Diplhelia</i> aff. <i>solanderi</i> ##												
Dendrophylliidae	<i>Lobopsammia</i> aff. <i>cariosa</i> Goldfuss, 1826						h	sh					
Dendrophylliidae	<i>Dendrophyllia</i> sp.						h	h					
Dendrophylliidae	<i>Balanophyllia</i> sp.								s				
Caryophylliidae	<i>Caryophyllia</i> sp. 1						s	h					
Caryophylliidae	<i>Caryophyllia</i> sp. 2								h	s			
Caryophylliidae	<i>Caryophyllia</i> sp. 3								s				
Caryophylliidae	<i>Sphenotrochus</i> sp.					ss							
	Brachiopoda												
Discinidae	<i>Discinisca</i> sp.						s	s	h	h			
Megathyridae	<i>Argyrotheca</i> cf. <i>cuneata</i> (Risso, 1826)						s	s	ns	s			
Megathyridae	<i>Argyrotheca</i> cf. <i>cordata</i> (Risso, 1826)												
Megathyridae	<i>Megathiris</i> aff. <i>detruncata</i> (Gmelin, 1790)						s	s	s				
Terebratulidae	„ <i>Terebratula</i> “ <i>grandis</i> (Blumenbach)						s	s	h				
Cancellothyridae	<i>Terebratulina</i> sp.						s	s	s				
Megerliidae	<i>Megerlia</i> sp.												
Thecideidae	<i>Lacazella mediterranea</i> (Risso, 1826)							ss					

Familie	Taxon	Magdeburg 1	Magdeburg 2	Magdeburg 3	Magdeburg 4	Mammendorf 1	Mammendorf 2	Mammendorf 3	Mammendorf 4/6	Mammendorf 7	Mammendorf 5	Amsdorf	Zwenkau 1
	Mollusca												
	Polyplacophora												
Lepidopleuridae	<i>Lepidopleurus poiereri</i> Rochebrune, 1882		M2	M3			s	s	s				
Lepidopleuridae	<i>Lepidopleurus?</i> sp.								ss				
	Gastropoda												
Patellidae	<i>Patella alternicostata</i> Sandberger, 1859							h					
Cocculinidae	<i>Cocculina</i> cf. <i>papyracea</i> (Sandberger, 1859)						s	sh					
Cocculinidae	<i>Cocculina</i> sp.							ss	ss				
Acmaeidae	<i>Acmaea (Tectura) schreibersi</i> Welle, 2009		M2	M3	M4			s	h	h			ss
Fissurellidae	<i>Emarginula nystiana</i> Bosquet, 1851		M2	M3	M4		h	sh	h	h			ss
Fissurellidae	<i>Emarginula fasciata</i> Koenen, 1867		M2	M3	M4		ss	ss	ns	ss			
Fissurellidae	<i>Emarginula schlotheimi</i> Sandberger, 1859		M2				ns	ns	ns	ss			
Fissurellidae	<i>Emarginula</i> sp.						ss	ns	ss				
Fissurellidae	<i>Zeidora retifera</i> (Koenen, 1892)		M2		M4		ss	ss	ss				
Fissurellidae	<i>Cornisepta</i> sp. (n. sp.)								ss				
Fissurellidae	<i>Cornisepta?</i> sp.								ss				
Anatomidae	<i>Anatoma philippiana</i> (Semper, 1865)		M2	M3	M4		ss	ns	h	s			
Trochidae	<i>Jujubinus</i> (s. lat.) <i>silveri</i> Welle, 2009		M	M3	M4		h	h	ss				
Trochidae	<i>Jujubinus</i> (s. lat.) aff. <i>sexangularis</i> (Sandberger, 1859)			M3	M4		ss		ss				
Trochidae	<i>Jujubinus</i> (s. lat.) sp.								s				
Trochidae	<i>Lischkeia alterninodosa</i> (Sandberger, 1859)		M2		M4				ss	ss		A	
Trochidae	<i>Magarites margaritula</i> (Sandberger, 1859)		M2	M3	M4								s
Solariellidae	<i>Solariella (Solariella) trianulata</i> Welle, 2009		M2		M4								
Solariellidae	<i>Solariella (?Machaeroplax) fiee</i> Welle, 2009		M2		M4								ss
Solariellidae	„ <i>Collonia</i> “ <i>plicatula</i> Koenen, 1892							ss					
Turbinidae	<i>Gyrostoma nitida</i> (Sandberger, 1859)		M2						ns	ns			
Turbinidae	? <i>Skenea</i> sp.		M2		M4								
Rissoidae	<i>Rissoa rimata</i> Philippi, 1843		M2	M3	M4			?	h	ns			
Rissoidae	<i>Turboella turbinata</i> (Lamarck, 1804)						h	sh					
Rissoidae	<i>Alvania (Alvania) rupeliensis</i> (Tembrock, 1964)						ss	ss	ss			A	ss

Familie	Taxon	Magdeburg 1	Magdeburg 2	Magdeburg 3	Magdeburg 4	Mammendorf 1	Mammendorf 2	Mammendorf 3	Mammendorf 4/6	Mammendorf 7	Mammendorf 5	Amsdorf	Zwenkau 1
Rissoidae	<i>Alvania (Arsenia) semperi</i> (Wiechmann, 1871)						ss	ss	sh	ns		A	
Rissoidae	<i>Alvania tenuisculpta</i> (Boettger, 1869)		M2	M3	M4		ss	s	ns	s			
Rissoidae	<i>Rissoa (Persephona) punctata</i> (Karsten, 1849)						ns	h	h	ns			
Rissoidae	<i>Taramellia duboisi</i> (Nyst, 1845)		M2	M3	M4			s	ns	s			ss
Rissoidae	<i>Pusillina gorenzi</i> Welle, 2009		M2	M3	M4		?	s	s	s			
Rissoinidae	<i>Zebinella</i> aff. <i>planicosta</i> (Koenen, 1892)							ns					ss
Rissoinidae	<i>Zebinella</i> sp.							ss					
Hydrobiidae	<i>Hydrobia</i> cf. <i>dubuissoni</i> (Buillet, 1834)						ns	ns					
Lacunidae	<i>Lacuna labiata</i> (Sandberger 1859)		M2	M3	M4		s	s				A	
Littorinidae	<i>Melaraphe obtusangula</i> (Sandberger, 1859)		M2				s	sh					
Elachisinidae	<i>Pseudocirsope striatula</i> (Koenen, 1867)						ss	ss	s	s			
Elachisinidae	<i>Pseudocirsope eburnaeformis</i> (Sandberger 1859)		M2				s	sh	h	ns			
Elachisinidae	<i>Cirsope ovalina</i> (Koenen, 1892)		M2		M4			h					
Elachisinidae	<i>Elachisina aquantae</i> Welle, 2009		M2						h	h			
Elachisinidae	? <i>Entomope</i> sp.		M2		M4								
Cerithiidae	<i>Hemicerithium</i> cf. <i>dissitum</i> (Sandberger, 1859)							h				A	s
Cerithiidae	<i>Granulolabium</i> sp.							s					
Pseudomelaniidae	<i>Bayania</i> cf. <i>semidecussata</i> (Lamarck, 1806)							ss					
Skeneopsidae	<i>Ammonicera</i> aff. <i>rota</i> (Forbes & Hanley, 1850)							ss					
Vitrinellidae	<i>Solariorbis decussatus</i> (Sandberger, 1859)						ss	ns					
Siliquariidae	<i>Siliquaria</i> sp.							h					h
Vermetidae	<i>Spiroglyphus</i> cf. <i>cellulosus</i> (v. Koenen, 1891)		?						ns				
Vermetidae	<i>Lemintina imbricata</i> (Sandberger, ##)		?		?		s	sh	s				
Vermetidae	<i>Lemintina?</i> sp.							h	s				
Vermetidae	<i>Bivonia varicosa</i> (v. Koenen, 1891)								ns	ns			
Vermetidae	<i>Vermetus?</i> sp. (aff. <i>triquetrus</i> Bivona, 1832 _ medit.)							s					
Vermetidae	<i>Vermetidae</i> indet.						s	h	h	h			
Turritellidae	<i>Haustator (Haustator) cf. crenulatus</i> (Nyst, 1845)							ss					
Turritellidae	<i>Protoma</i> cf. <i>woodi</i> (Speyer, 1869)							ss					
Bittiidae	<i>Bittium sublima</i> (Orbigny, 1852)						s	sh					ss

Familie	Taxon	Magdeburg 1	Magdeburg 2	Magdeburg 3	Magdeburg 4	Mammendorf 1	Mammendorf 2	Mammendorf 3	Mammendorf 4/6	Mammendorf 7	Mammendorf 5	Amsdorf	Zwenkau 1
Rissoinidae	<i>Zebinella</i> aff. <i>planicosta</i> (Koenen, 1892)							ns					ss
Caecidae	<i>Caecum</i> (<i>Brochinia</i>) B129 <i>tenuistriata</i> (Boettger, 1869)						ss	s					
Caecidae	<i>Strebloceras edwardsi</i> (Deshayes, 1861)						ss	ns					
Calyptraeidae	<i>Calyptraea striatella</i> Nyst, 1845	A	M2		M4								
Calyptraeidae	<i>Crepidula decussata</i> (Boettger, 1869)		M2		M4		h	sh	h	h			
Capulidae	<i>Capulus elegantulus</i> Speyer, 1864		M2				s	ss	ss	?			
Capulidae	<i>Capulus elatus</i> (Koenen)		M2										ss
Capulidae	<i>Capulus casensis</i> Welle, 2009		M2	M3	M4		ss	ss	h	h			
Capulidae	<i>Capulus navicularis</i> Sandberger, 1859			M3			ss	s	s				
Aporrhaidae	<i>Arrhoges</i> (<i>A.</i>) <i>speciosus</i> (Schlotheim, 1820)		M2	M3	M4				ss	ss	h	A	sh
Xenophoridae	<i>Xenophora scrutaria</i> (Philippi, 1843)		M2		M4								
Vanikoridae	<i>Macromphalus</i> sp.							ss	ss				
Naticidae	<i>Euspira dilatata</i> (Philippi, 1843)		M2				h	h	h				h
Naticidae	<i>Euspirasp.</i> 1 (Welle, 2009)		M2	M3	M4								
Naticidae	<i>Euspirasp.</i> 2 (Welle, 2009)		M2	M3	M4								
Naticidae	<i>Tectonatica helicinus</i> (Brocchi, 1814)		M2					ss				A	h
Naticidae	<i>Polinices hantoniensis</i> (Pilkington, 1804)		M2	M3	M4							A	sh
Naticidae	<i>Tectonatica fissurata</i> (Koenen 1891)							s				A	
Naticidae	<i>Amauropsis trostheidei</i> Welle, 2009		M2	M3	M4								
Tonnidae	<i>Sconsia</i> cf. <i>ambigua</i> (Solander)							s	ss			A	
Tonnidae	<i>Galeodea depressa</i> (Buch, 1831)		M2	M3	M4								
Ranellidae	<i>Sassia flandrica</i> (De Koninck, 1837)		M2	M3	M4		ss	ss	h	ns		A	h
Ranellidae	<i>Sassia foveolata</i> (Sandberger, 1860)		M2	M3			ss	ss	h	ns			
Ranellidae	<i>Sassia</i> aff. <i>detrita</i> (Koenen, 1889)							ss					
Ficidae	<i>Ficus concinna</i> (Beyrich, 1854)		M2	M3	M4			ss					ss
Cerithiopsidae	<i>Cerithiopsis bilineatum</i> (Koenen, 1891)		M2	M3	M4		ss	ss	ns	s			
Cerithiopsidae	<i>Cerithiopsis henckeliusi</i> (Nyst, 1836)		M2	M3	M4				h	h			
Cerithiopsidae	<i>Vatopsis bimonilifera</i> (Sandberger, 1859)			M3	M4		ss	ss	ns	ns			
Cerithiopsidae	<i>Vatopsis</i> sp.		M2	M3									
Cerithiopsidae	<i>Laicochlis acuticosta</i> (Boettger, 1869)		M2	M3	M4								

Familie	Taxon	Magdeburg 1	Magdeburg 2	Magdeburg 3	Magdeburg 4	Mammendorf 1	Mammendorf 2	Mammendorf 3	Mammendorf 4/6	Mammendorf 7	Mammendorf 5	Amsdorf	Zwenkau 1
Cerithiopsidae	<i>Ataxocerithium evaricosum</i> (Sandberger, 1859)		M2	M3	M4		ns	h	sh	sh			s
Cerithiopsidae	<i>Thereitis angusta</i> (Tembrock, 1964)								ss	ss		A	
Cerithiopsidae	<i>Cerithiella metula</i> (Loven, 1846)		M2					ss					
Cerithiopsidae	<i>Cerithiella</i> sp.							ns	h	sh			
Newtoniellidae	<i>Eumetula (Eumetula) clemensi</i> Welle, 2009		M2	M3	M4				?	?			
Newtoniellidae	<i>Eumetula (Laskeya) gruendeli</i> Welle, 2009		M2	M3	M4			ss	s	sh			
Triphoridae	<i>Triphora</i> cf. <i>elatior</i> (v. Koenen, 1891)							s	ns	h			
Epitoniidae	<i>Pliciscala pusilla</i> (Philippi 1843)		M2	M3	M4		ss	ns	ns	ns		A	
Epitoniidae	<i>Acirsa (Plesioacirsa)</i> sp.						ss		ss			A	
Eulimidae	<i>Melanella (Melanella)</i> cf. <i>auriculata</i> (Koenen, 1867)		M2	M3	M4			s	s	ss			ss
Eulimidae	<i>Melanella (Melanella)</i> sp.		M2		M4			ss					
Eulimidae	? <i>Bulineulima</i> sp.		M2	M3									
Acididae	<i>Aclis guersi</i> Welle, 2009		M2	M3	M4								
Acididae	<i>Aclis (Aclis)</i> sp.		M2						s	s			
Acididae	<i>Aclis (Graphis) hosiusi</i> (Lienenklaus, 1891)							ss					
Muricidae s.l.	<i>Murexiella ornata</i> (Grateloup, 1840)						h	h					
Muricidae s.l.	<i>Muricopsis peregra</i> (Beyrich, 1854)		M2	M3	M4		ns	h	m	m		A	ss
Muricidae s.l.	<i>Muricopsis</i> sp. 1 (cf. <i>neglecta</i> Gürs, 1995)						s	h	h	s			
Muricidae s.l.	<i>Muricopsis</i> sp. 2						ss	ss					
Muricidae s.l.	<i>Muricopsis</i> sp. 3						ss	ss					
Muricidae s.l.	<i>Crassimurex (Eopaziella)</i> sp.		M2	M3									
Muricidae s.l.	<i>Pagodula pauwelsi</i> (De Koninck 1837)						s	s	ns	s		A	h
Muricidae s.l.	<i>Lyrotyphis (Lyrotyphis) cuniculosus</i> (Nyst, 1836)		M2					ss				A	ss
Muricidae s.l.	<i>Lyrotyphis (Lyrotyphis) sejunctus priscus</i> (Rutot, 1876)		M2	M3	M4				ss				
Muricidae s.l.	<i>Typhis pungens</i> (Solander, 1867)		M2					ss	ss				ss
Muricidae s.l.	<i>Lyrotyphis (Erotyphis) pyruloides</i> (Braun, 1850)		M2	M3				ss	ss	ss			ss
Muricidae s.l.	<i>Pterylopsis tristichius</i> (Beyrich, 1854)		M2	M3	M4		ns	h	sh	sh			
Muricidae s.l.	<i>Pterynotus</i> aff. <i>brevicauda</i> (Hebert, 1849)						ss		ss				
Buccinidae	<i>Eocantharus haki</i> Welle, 2009		M2										
Buccinidae	<i>Eocantharus?</i> aff. <i>crassisculptus</i> (Beyrich)						s	ns					
Buccinidae	<i>Eocantharus?</i> sp.						s	ns					

Familie	Taxon	Magdeburg 1	Magdeburg 2	Magdeburg 3	Magdeburg 4	Mammendorf 1	Mammendorf 2	Mammendorf 3	Mammendorf 4/6	Mammendorf 7	Mammendorf 5	Amsdorf	Zwenkau 1
Buccinidae	<i>Pisania cf. inorta</i> (Sandberger, 1860)						ss	ns					ss
Buccinidae	<i>Pisania?</i> sp.						ss	s					ss
Buccinidae	<i>Searlesia?</i> sp.						ss	s	ss				
Buccinidae	<i>Scalaspira convexa</i> (Sandberger, 1860)		M2	M3	M4				ss				s
Buccinidae	<i>Scalaspira aff. elegantula</i> Philippi 1843)		M2	M3									
Buccinidae	<i>Vagantospira multisulcata</i> (Nyst, 1845)		M2	M3	M4				ss	ss			
Buccinidae	<i>Scalaspira? biformis</i> (Beyrich, 1856)								ss				
Buccinidae	<i>Scalaspira?</i> sp.							ss					
Buccinidae	<i>Angistoma konincki</i> (Nyst 1845)		M2	M3	M4				sh	sh		A	
Buccinidae	<i>Angistoma coarctata</i> (Beyrich 1856)		M2	M3					sh	sh		A	
Buccinidae	<i>Angistoma feldhausi</i> (Beyrich 1856)		M2	M3					m	m			
Fasciolariidae	<i>Streptodictyon sowerbyi</i> (Nyst 1836)		M2	M3	M4		s	s	m	m		A	s
Fasciolariidae	<i>Streptodictyon retrorsicosta</i> (Sandberger, 1860)		M2	M3									
Fasciolariidae	<i>Streptodictyon undatus</i> (Meunier, 1880)		M2	M3	M4		ns	ss	sh	sh			
Fasciolariidae	<i>Streptodictyon cf. subelongatus</i> Orbigny 1852)		M2	M3	M4								
Fasciolariidae	<i>Streptodictyon postpergracilis</i> Welle, 2009		M2	M3	M4								
Fasciolariidae	<i>Streptodictyon beckeri</i> Welle, 2009		M2										
Fasciolariidae	<i>Streptodictyon</i> sp.							ss					
Fasciolariidae	<i>Streptolathyrus septenarius</i> (Beyrich, 1856)		M2	M3	M4								ss
Nassariidae	<i>Whitecliffia suturosa</i> (Nyst, 1836)		M2	M3	M4								
Nassariidae	<i>Pseudocominella bullata</i> (Philippi, 1847)		M2										
Volutidae	<i>Scaphella</i> sp.				M4								
Columbellidae	<i>Amphissa</i> sp. (n. sp.),								ss				
Volutidae	<i>Lyria decora</i> (Beyrich, 1853)							ss				A	
Volutomitridae	<i>Conomitra inornata</i> (Beyrich, 1854)		M2	M3	M4		m	h	sh	sh			ss
Volutomitridae	<i>Conomitra perminuta</i> (Sandberger, 1860)		M2	M3	M4				s				
Volutomitridae	<i>Conomitra</i> sp.			M3									
Marginellidae	<i>Stazzania</i> sp.									ss			
Marginellidae	<i>Gibberula brevis</i> (v. Koenen, 1890)							ss	ss	ss			
Olividae	<i>Ancillus karsteni</i> (Beyrich, 1853)		M2		M4								ss

Familie	Taxon	Magdeburg 1	Magdeburg 2	Magdeburg 3	Magdeburg 4	Mammendorf 1	Mammendorf 2	Mammendorf 3	Mammendorf 4/6	Mammendorf 7	Mammendorf 5	Amsdorf	Zwenkau 1
Cancellariidae	<i>Cancellaria evulsa</i> (Solander, 1766)		M2	M3	M4		ss		s	ss		A	s
Cancellariidae	<i>Cancellaria</i> sp.		M2						ss				
Cancellariidae	<i>Unitas granulata</i> (Nyst, 1845)		M2	M3	M4		ss	s	ns	ns		A	
Cancellariidae	<i>Unitas brauniana</i> (Sandberger 1859)		M2					ss				A	
Cancellariidae	<i>Unitas harpa</i> (Koenen, 1889)			M3									
Cancellariidae	<i>Unitas regusi</i> Welle, 2009		M2	M3									
Cancellariidae	<i>Babylonella pusilla</i> (Philippi 1843)		M2	M3	M4			ss	h	s		A	
Cancellariidae	<i>Pisanella subgranulata</i> (Schlotheim, 1820)		M2	M3	M4			ss					
Cancellariidae	<i>Pisanella smolkae</i> Welle, 2009			M3	M4								
Conidae	<i>Conus</i> sp.		M2		M4		ss	ss					
Conidae	<i>Bathytoma leunisi</i> (Philippi, 1843)			M3	M4								h
Conidae	<i>Asthenotoma</i> cf. <i>obliquinodosa</i> (Sandberger, 1860)		M2	M3	M4								
Conidae	<i>Cordieria gracilis</i> (Sandberger 1862)		M2	M3	M4		h	s	sh	sh		A	ss
Conidae	<i>Cordieria</i> cf. <i>fragilis</i> (Sandberger, 1862)		M2	M3	M4				ss				
Conidae	<i>Cordieria</i> sp.								s	s			
Conidae	<i>Benthomangelia holzapfeli</i> (Koenen, 1890)		M2	M3									
Conidae	<i>Pleurotomella vagans</i> (Koch & Wiechmann, 1872)			M3	M4		ss	ss	ss	ss			
Conidae	<i>Asperdaphne magdeburgensis</i> Welle, 2009		M2										
Clavatulidae	<i>Orthosurcula regularis</i> (de Koninck, 1837)		M2	M3	M4				ss	ns	h	A	h
Drilliidae	<i>Drilliola bicingulata</i> (Sandberger, 1860)			M3	M4								
Turridae	<i>Mauidrillia?</i> sp. aff. <i>I+C226 aevis</i> Gürs, 1995								ns	ns			
Turridae	<i>Acamptogenotia morreni</i> (de Koninck, 1837)		M2	M3	M4				s	s	s	A	s
Turridae	<i>Gemmula</i> aff. <i>geinitzi</i> (Koenen, 1890)		M2	M3	M4					ss			
Turridae	<i>Gemmula</i> cf. <i>parkinsoni</i> (Sandberger, 1860)			M3	M4								
Turridae	<i>Gemmula</i> sp.				M4								
Turridae	<i>Oxytropia konincki</i> (Nyst, 1845)		M2	M3	M4				ss	ss	ss	A	h
Turridae	<i>Gemmula</i> (<i>Gemmula</i>) <i>subdenticulata</i> (Münster 1844)								ss		ss	A	
Turridae	<i>Fusiturris selysi</i> (de Koninck, 1837)		M2	M3	M4							A	h
Turridae	<i>Fusiturris duchasteli</i> (Nyst, 1836)		M2	M3	M4				s	ns	s	A	h
Architectonicidae	<i>Architectonica bimonilifera</i> (Sandberger, 1859)		M2						h	h			

Familie	Taxon	Magdeburg 1	Magdeburg 2	Magdeburg 3	Magdeburg 4	Mammendorf 1	Mammendorf 2	Mammendorf 3	Mammendorf 4/6	Mammendorf 7	Mammendorf 5	Amsdorf	Zwenkau 1
Architectonicidae	<i>Architectonica dumonti</i> (Nystr, 1845)						s	h	s	s			
Mathildidae	<i>Mathilda</i> aff. <i>scabrella</i> Semper, 1865								s				
Mathildidae	<i>Mathilda</i> (<i>Fimbriatella</i>) sp.		M2					ss					
Actaeonidae	<i>Acteon</i> (<i>Actaeon</i>) <i>punctatosulcatus</i> (Philippi, 1843)		M2	M3	M4			ss		ss			h
Pyramidellidae	<i>Odostomia</i> (s. lat.) cf. <i>tumida</i> (v. Koenen, 1891)		M2					?					
Pyramidellidae	<i>Odostomia</i> sp.1						ss	h	sh	ns			
Pyramidellidae	<i>Odostomia</i> sp.2						ss	s					
Pyramidellidae	<i>Odostomia</i> sp.3						ss	ns					
Pyramidellidae	<i>Odostomia</i> sp.4						ss	s					
Pyramidellidae	<i>Sarlassiella vermicularis</i> (Koenen, 1891)			M3	M4		ss	ss	ss	ss			
Pyramidellidae	<i>Syrnola</i> sp.		M2										
Pyramidellidae	<i>Chrysallida</i> sp.							ss					
Pyramidellidae	<i>Menestho aglaja</i> (Semper, 1862)				M3			s					
Ringiculidae	<i>Ringicula</i> cf. <i>semperi</i> Koch, 1862		M2	M3	M4		ns	h					
Cylichnidae	<i>Scaphander lignarius distinctus</i> (Koch, 1876)		M2	M3	M4			ss					
Cylichnidae	<i>Cylichna</i> sp.							ns					s
Retusidae	<i>Retusa</i> cf. <i>minuata</i> (Deshayes, 1824)			M3				ss					
Retusidae	<i>Retusa</i> sp.			M3				ss					
Retusidae	<i>Cylichnina laurenti</i> (Bosquet 1859)		M2		M4			ss					
Philinidae	<i>Philina?</i> sp.							ss					
Limacinidae	<i>Limacina</i> cf. <i>umbilicata</i> (Bornemann, 1855)									ss		A	
Velutinidae	<i>Velutina?</i> sp. (n. sp.)						s	ss	ss				
Melampidae	<i>Ellobium</i> sp.							ss					
	Scaphopoda												
Dentaliidae	<i>Antalis acuta</i> (Hebert, 1849)		M2		M4								
Dentaliidae	? <i>Fissidentalium nysti</i> (Orbigny 1852)		M2	M3	M4				s	s	s	A	
Dentaliidae	? <i>Pseudantalis sandbergeri</i> (Bosquet, 1839)		M2		M4								
	Bivalvia												
Nuculidae	<i>Nucula duchasteli</i> Nyst, 1835		M2		M4								
Nuculidae	<i>Nucula piligera</i> (Sandberger, 1861)						ns	ns	ns			A	
Nuculidae	<i>Nucula</i> cf. <i>comta</i> Goldfuss, 1837			M3	M4								
Nuculanidae	<i>Saccella westendorpi</i> (Nyst, 1839)		M2	M3	M4		s	s	s	s		A	h
Nuculanidae	<i>Yolidella pygmaea</i> (Münster, 1837)		M2	M3	M4			s	h			A	

Familie	Taxon	Magdeburg 1	Magdeburg 2	Magdeburg 3	Magdeburg 4	Mammendorf 1	Mammendorf 2	Mammendorf 3	Mammendorf 4/6	Mammendorf 7	Mammendorf 5	Amsdorf	Zwenkau 1
Nuculanidae	<i>Portlandia deshayesiana</i> (Duchastel in Nyst, 1835)									ns	h	A	
Arcidae	<i>Arca</i> (A.) <i>sandbergeri</i> Deshayes, 1858						h	h				A	ss
Arcidae	<i>Barbatia multistriata</i> (de Koninck, 1838)		M2	M3	M4		h	h				A	
Arcidae	<i>Barbatia</i> cf. <i>conformis</i> (Koenen, 1893)						ns	h					
Arcidae	<i>Barbatia lamellosa</i> (Deshayes, 1858)							s	h	h			
Arcidae	<i>Barbatia</i> cf. <i>dactyla</i> (Koenen, 1893)												
Noetidae	<i>Striarca pretiosa</i> (Deshayes, 1858)			M3	M4		ns	m	s	s			
Noetidae	<i>Bathyarca bellula</i> (Wiechmann, 1874)							ss	ss			A	ss
Limopsidae	<i>Limopsis iniquidens</i> (Sandberger 1861)		M2	M3	M4		s	s	sh	h		A	h
Limopsidae	<i>Limopsis goldfussi</i> (Nyst, 1845)		M2	M3	M4								
Glycimerididae	<i>Glycimeris obovata</i> (Lamarck 1819)		M2		M4			ss	ss				sh
Mytilidae	<i>Mytilus?</i> sp.								s				
Mytilidae	<i>Septifer</i> cf. <i>falcatus</i> (Koenen, 1893)						ns	h					
Mytilidae	<i>Septifer</i> cf. <i>retifera</i> (Koenen, 1893)								ss				
Mytilidae	<i>Crenella</i> (C.) sp.							ss					ss
Mytilidae	<i>Brachydontes</i> sp.							ss	s				
Mytilidae	<i>Arcopera micans</i> (Braun, 1850)							ss					
Mytilidae	<i>Gregariella?</i> sp.							ss	s				
Mytilidae	<i>Lithophaga</i> sp.							s					
Mytilidae	<i>Modiolula pygmaea</i> (Philippi, 1843)		M2	M3	M4			ss					
Manzanellidae	<i>Nucinella taxandrica</i> (Vincent, 1922)				M4			s	ns	s		A	
Pteriidae	<i>Pteria stampinensis</i> (Deshayes, 1858)						ss	ns					
Pteriidae	<i>Pinctada ecaudata</i> (Sandberger, 1862)				?		s	sh					
Isognomonidae	<i>Isognomon sandbergeri</i> (Deshayes, 1861)							m					
Pectinidae	<i>Pallium venosum</i> (Speyer, 1864)							s	sh	h		ns	
Pectinidae	<i>Pallium permistum</i> Beyrich, 1848)							ss	ss	ss			
Pectinidae	<i>Pecten</i> (<i>Hilberia</i>) <i>stettinensis</i> v. Koenen, 1868		M2	M3	M4				?				
Spondylidae	<i>Spondylus</i> cf. <i>tenuispina</i> (Sandberger, 1862)				?		s	h					

Familie	Taxon	Magdeburg 1	Magdeburg 2	Magdeburg 3	Magdeburg 4	Mammendorf 1	Mammendorf 2	Mammendorf 3	Mammendorf 4/6	Mammendorf 7	Mammendorf 5	Amsdorf	Zwenkau 1
Anomiidae	<i>Anomia ephippium</i> Linne, 1758		M2					s	s				
Anomiidae	<i>Anomia philippii</i> Speyer, 1864		M2	M3	M4								
Anomiidae	<i>Anomia cf. irregulare</i> Meyer, 1880							s					
Anomiidae	<i>Pododesmus (Heteranomia) squamula</i> (Linne, 1758)		M2				s	h					
Anomiidae	<i>Pododesmus (Heteranomia) stucki</i> Welle & Nagel, 2003		M2		M4								
Dimyidae	<i>Dimya fragilis</i> Koenen, 1893		M2	M3	M4		h	h	s			A	
Limidae	<i>Limatula striolata</i> (Koenen, 1893)			?	?		s	ns					ss
Limidae	<i>Limaria?</i> sp.												
Limidae	<i>Limea (Notolimea)</i> sp.			M3	M4								
Gryphaeidae	<i>Pycnodonte (Pycnodonte) callifera</i> (Lamarck, 1819)		M2	M3	M4		s	s	ss			A	h
Ostreidae	<i>Crassostrea cyathula</i> (Lamarck 1806)						s	h	ns	s		A	h
Lucinidae	<i>Gonimyrtea droueti gracilis</i> (Nyst, 1845)							s	s	s			
Lucinidae	<i>Ctena squamosa</i> (Lamarck, 1806)						ns	h	s				
Lucinidae	<i>Phacoides cf. borealis</i> (Linnaeus, 17589)							ss					
Lucinidae	<i>Lucinidae</i> indet.							s	s	s			
Thyasiridae	<i>Axinopsida marisae</i> Welle & Nagel, 2003			M4									
Ungulinidae	<i>Diplodonta cf. speyeri</i> Koenen, 1891				?					ss			
Carditidae	<i>Cyclocardia</i> div. Sp.		M2	M3	M4								
Carditidae	<i>Cyclocardia latisulcata</i> (Nyst, 1845)							s				A	
Crassatellidae	<i>Crassatellaintermedia</i> (Nyst, 1845)							s					
Astartidae	<i>Astarte dilatata</i> (Philippi 1846)		M2		M4		s	h	sh	sh			
Astartidae	<i>Astarte henckeliusiana</i> Nyst, 1836		M2		M4					ss			
Astartidae	<i>Astarte kickxi</i> Nyst, 1835		M2	M3	M4								
Astartidae	<i>Astarte pseudomalii</i> (Bosquet, 1859)								h	s	s		
Astartidae	<i>Astarte pygmaea</i> Münster, 1837		M2	M3	M4			s					
Astartidae	<i>Astarte (Digitariopsis) trigonella</i> (Nyst 1845)		M2	M3	M4				?				
Astartidae	<i>Digitaria koeneni</i> (Speyer, 1866)			M3									
Astartidae	<i>Goodallia</i> sp.			M3									
Chamidae	<i>Chama brauni</i> Sacco, 1899		M2	M3	M4		s	sh	s	ss			
Trapeziidae	<i>Coralliophaga</i> sp.				M4	s	s	h	s				
Cardiidae	<i>Laevicardium excomatulum</i> (Glibert & Van de Poel, 1970)		M2	M3	M4		h	h	s				
Cardiidae	<i>Laevicardium tenuisulcatum</i> (Nyst, 1836)		M2	M3	M4								

Familie	Taxon	Magdeburg 1	Magdeburg 2	Magdeburg 3	Magdeburg 4	Mammendorf 1	Mammendorf 2	Mammendorf 3	Mammendorf 4/6	Mammendorf 7	Mammendorf 5	Amsdorf	Zwenkau 1
Cardiidae	<i>Parvicardium nystianum</i> (Orbigny, 1852)		M2	M3			ss	ns	ss				
Cardiidae	<i>Plagiocardium raulini</i> (Hebert, 1849)			M3									
Solenidae	<i>Ensis</i> sp.				M4			s					
Tellinidae	<i>Tellina</i> sp.				M4			ss					
Semelidae	<i>Abra</i> cf. <i>dimidiata</i> (v. Koenen, 1893)									ss			
Semelidae	<i>Abra</i> (<i>Abra</i>) sp.		M2		M4		ss	ss	ss				h
Psammobiidae	<i>Gari</i> (<i>Gobraeus</i> ?) sp.							ss					
Glossidae	<i>Glossus</i> sp.				M4								
Veneridae	<i>Callista</i> (<i>Costacallista</i>) <i>splendida</i> (Deshayes, 1858)		M2	M3	M4			ss					
Veneridae	<i>Microcallista</i> aff. <i>goldfussiana</i> (Braun, 1850)							s					
Corbulidae	<i>Corbula</i> (<i>Caryocorbula</i>) <i>subaequalis</i> Boettger, 1869		M2	M3	M4		h	h					h
Corbulidae	<i>Corbula</i> (<i>Varicorbula</i>) <i>gibba</i> (Olivier, 1792)		M2	M3	M4		s	s	s			A	h
Corbulidae	<i>Corbula</i> (<i>Varicorbula</i>) <i>conglobata</i> Koenen, 1893							ss					
Corbulidae	<i>Spheniopsis scalaris</i> (Braun in Walchner, 1851)			M3	M4				h	s			ss
Teredinidae	<i>Teredinidae</i> indet.		M2	M3	M4								
Gastrochaenidae	<i>Gastrochaena rauliniana</i> Deshayes, 1856						ss	ns					
Pholadidae	<i>Aspidopholas</i> ? sp. 1							ss					
Pholadidae	<i>Aspidopholas</i> ? sp. 2							ss					
Hiatellidae	<i>Hiatella</i> (<i>Hiatella</i>) <i>arctica</i> (Linnaeus, 1767)						h	h	h	s			h
Periplomatidae	<i>Gari</i> (<i>Psammobia</i>) sp.							ss					
Pandoridae	<i>Pandora</i> sp. (cf. <i>karinae</i> Gürs, 1993, non valid)				M4								
Cuspidariidae	<i>Cuspidaria</i> cf. <i>precuspidata</i> (Gillet & Theobald 1936)			M3	M4				s	s			
Cuspidariidae	<i>Cardiomya</i> sp.			M3	M4				ss	ss			
	Crustacea												
-	Ostracoda												
-	Ostracoda indet.						s	s	s	s			
-	Cirripedia												
Scalpellidae	<i>Pollicipes</i> cf. <i>reflexus</i> Sowerby												
Verrucidae	<i>Verruca</i> sp.												
Balanidae	<i>Balanus</i> cf. <i>unguiformis</i> Sowerby												
	Decapoda												
	<i>Decapoda</i> indet. (Scherenfinger)							ss	ss	ss			

Familie	Taxon	Magdeburg 1	Magdeburg 2	Magdeburg 3	Magdeburg 4	Mammendorf 1	Mammendorf 2	Mammendorf 3	Mammendorf 4/6	Mammendorf 7	Mammendorf 5	Amsdorf	Zwenkau 1
	Echinoidea												
Cidaridae	<i>Stereocidaris anhaltina</i> (Giebel 1858)	M1					sh	sh	sh	h			
Diadematidae	<i>Palaeodiadema reingardae</i> Kutscher 1985	M1					h	h				?	
	Asterozoa												
Goniasteridae	<i>Ceramaster brandenesis</i> Rasmussen 1951	M1					ss	ss					
	Neoselachii												
Squalidae	<i>Squalus alsaticus</i> (Andraee, 1892)								h	h		A	h
Squatinidae	<i>Squatina angeloides</i> van Beneden, 1873									s		A	ss
Odontaspidae	<i>Carcharias acutissimus</i> Agassiz, 1843		M2	M3	M4	h	s	s	h	h		A	h
Odontaspidae	<i>Carcharias cuspidatus</i> Agassiz, 1843					s	ss	ss	s	s		A	h
Lamnidae	<i>Isurolamna gracilis</i> (Le Hon, 1871)									ss		A	ss
Otodontidae	<i>Carcharocles angustidens</i> Adassiz, 1843								ss			A	ss
Cetorhinidae	<i>Cetorhinus parvus</i> Leriche, 1910								ss	ss		A	ss
Carcharhinidae	<i>Physogaleus latus</i> Storms, 1894								ss			A	ss
Rajidae	<i>Raja</i> sp.								ss			A	s
	Teleostei												
Pterothrissidae	<i>Pterothrissus umbonatus</i> Koken, 1884		M2						ss			A	s
Anguillidae	<i>Anguilla rouxi</i> Nolf			M3									
Congridae	<i>Conger koeneni</i> Müller & Rosenberg, 2000			M3									
	<i>Hildebrandia fallax</i> (Koken, 1891)	M1	M2	M3									
Clupeidae	<i>Sardinops</i> sp.		M2	M3					ss				ss
Clupeidae	„genus <i>Clupeidarum</i> “ sp.			M3									
Gonostomatidae	<i>Pseudargentina parvula</i> Koken, 1891	M1		M3					ns	ns		A	h
Argentinidae	<i>Argentina</i> cf. <i>compressa</i>		M2										
Bregmacerotidae	<i>Bregmaceros oblongus</i> Schwarzahns, 1977	M1											
Synodontidae	„genus <i>Synodontidarum</i> “ <i>indansi</i> (Schwarzahns, 1977)	M1											
Gadidae	<i>Phycis magdeburgensis</i> n. sp.		M2	M3				ss	h	h			
Gadidae	<i>Raniceps tuberculatus</i> Koken, 1884		M2	M3			ss	ss	m	m		A	sh
Gadidae	<i>Colliolus parvus</i> Gaemers, 1976		M2	M3				ss	m	m		A	sh
Gadidae	<i>Archaegadiculus minutulus</i> (Gaemers, 1978)											A	sh
Gadidae	<i>Trisopterus elegans</i> Koken, 1884		M2	M3					h	h			sh

Familie	Taxon	Magdeburg 1	Magdeburg 2	Magdeburg 3	Magdeburg 4	Mammendorf 1	Mammendorf 2	Mammendorf 3	Mammendorf 4/6	Mammendorf 7	Mammendorf 5	Amsdorf	Zwenkau 1
Gadidae	<i>Archaegadiculus altus</i> Gaemers & Hinsbergh, 1978								h	h			s
Gadidae	<i>Gaidropsarus bergensis</i> Gaemers, 1972		M2	M3									
Gadidae	<i>Ciliata dorsoplicata</i> Gaemers, 1984		M2	M3				ss	h	h			
Merlucciidae	<i>Palaeogadus compactus</i> Gaemers & Hinsbergh, 1978		M2	M3					h	h		A	ns
Merlucciidae	<i>Palaeogadus</i> sp. aff. <i>emarginatus</i> (Koken, 1884)		M2	M3									
Merlucciidae	„genus aff. <i>Merluccius</i> “ sp.	M1											
Merlucciidae	<i>Eutrichiurides delheidi</i> Leriche, 1910								h	h		A	ss
Gadidae	<i>Phycis magdeburgensis</i> Müller & Rosenberg, 2000	M1	M2	M3					h	h			
incertae	<i>Protobrotula ensiformis</i> (Steurbaut & Herman, 1978)	M1										A	
Macrouridae	„genus <i>Macrouridarum</i> “ <i>altus</i> Nolf, 1972	M1											
Macrouridae	„genus <i>Macrouridarum</i> “ <i>bachi</i> Rosenberg, 2002 (Diss.)	L											
Ophidiidae	<i>Palaeomorrhua faba</i> Koken, 1884		M2	M3								A	ss
Ophidiidae	„genus <i>Neobythitinarum</i> “ <i>brevis</i> Nolf, 1974	M1											
Ophidiidae	„genus <i>Neobythitinarum</i> “ <i>caudatum</i> Nolf, 1972	M1											
Ophidiidae	„genus <i>Neobythitinarum</i> “ <i>ornatissimus</i> (Nolf, 1972)	M1											
Bythitidae	<i>Bidenichthys saxonicus</i> Koken, 1891			M3									
Bythitidae	<i>Bidenichthys</i> cf. <i>boscheineni</i> Schwarzzhans, 1994		M2	M3			ss	ss	U	U			
Bythitidae	<i>Otarionichthys occultus</i> Koken, 1891			M3									
Bythitidae	„genus <i>Bythitinarum</i> “ <i>marchicus</i> Koken, 1891		M2	M3									
Ogcocephalidae	„genus <i>Ogcocephalidarum</i> “ sp.												
Triglidae	<i>Acanthatrigla</i> cf. <i>biangulata</i> Gaemers, 1984		M	M3									
Scorpaenidae	<i>Myoxocephalus primas</i> Koken, 1891		M2	M3					h	h			
Scorpaenidae	<i>Scorpaenidarum ellipticus</i> Koken, 1884	M1								ss			
Platycephalidae	<i>Platycephalus</i> cf. <i>janeti</i> Priem, 1911												
Serranidae	<i>Diplectrum?</i> <i>anhalticus</i> Müller & Rozenberg 2000												
Serranidae	<i>Pralabrax splendens</i> Gaemers & Hinsbergh, 1978			M3									

Familie	Taxon	Magdeburg 1	Magdeburg 2	Magdeburg 3	Magdeburg 4	Mammendorf 1	Mammendorf 2	Mammendorf 3	Mammendorf 4/6	Mammendorf 7	Mammendorf 5	Amsdorf	Zwenkau 1
Acropomatidae	<i>Parascombrops martini</i> Gaemers & Hinsbergh, 1978	?											
Sparidae	<i>Sparidarum noetlingi</i> Koken, 1891		M2	M3				ss	ns	ns			h
Sparidae	<i>Sparidarum</i> sp. 1			M3									
Sparidarum	<i>Sparidarum</i> sp. 2			M3									
Centracanthidae	<i>Centracanthidarum crassirostralis</i> Müller & Rozenberg 2000		M2	M3					ss				
Carangidae	<i>Carangidarum robustus</i> Gaemers & Hinsbergh, 1978		M										
Carangidae	<i>Carangidarum</i> sp.												
Apogonidae	<i>Apogon ventrolobatus</i> Schwarzahns, 1977												
Cepolidae	<i>Cepola bartonensis</i> Schubert, 1915												
Emmelichthyidae	<i>Erythrocles</i> cf. <i>ohei</i> Schwarzahns, 1994			M3									
Gerreidae	<i>Gerreidarum?</i> sp.												
Percoidei incertae	<i>Percoideorum</i> sp.												
Trachinidae	<i>Trachinus biscissus</i> Koken, 1884			M3									h
Champsodontidae	<i>Champsodon spinosus</i> Schwarzahns, 1977												
Ammodytidae	<i>Ammodytes</i> sp.			M3					ss				s
Centrolophidae	<i>Mupus neumannii</i> Schwarzahns, 1974			M3									ss
Callionymidae	<i>Callionymus schuermanni</i> Schwarzahns, 1977												
Trichiuridae	<i>Trichiuridarum wongratanae</i> Nolf, 1977												
Citharidae	<i>Rhombocitharus romboides</i> Schwarzahns, 1973	M1							s				
Brachypleuridae	„genus aff. <i>Zeugopterus</i> “ sp. 1			M3									
Brachypleuridae	„genus aff. <i>Zeugopterus</i> “ sp. 2			M3									
Brachypleuridae	„genus aff. <i>Phrynorhombus</i> “ sp.			M3									
Pleuronectidae	„genus <i>Pleuronectidarum</i> “ sp.			M3									

Tafel 1

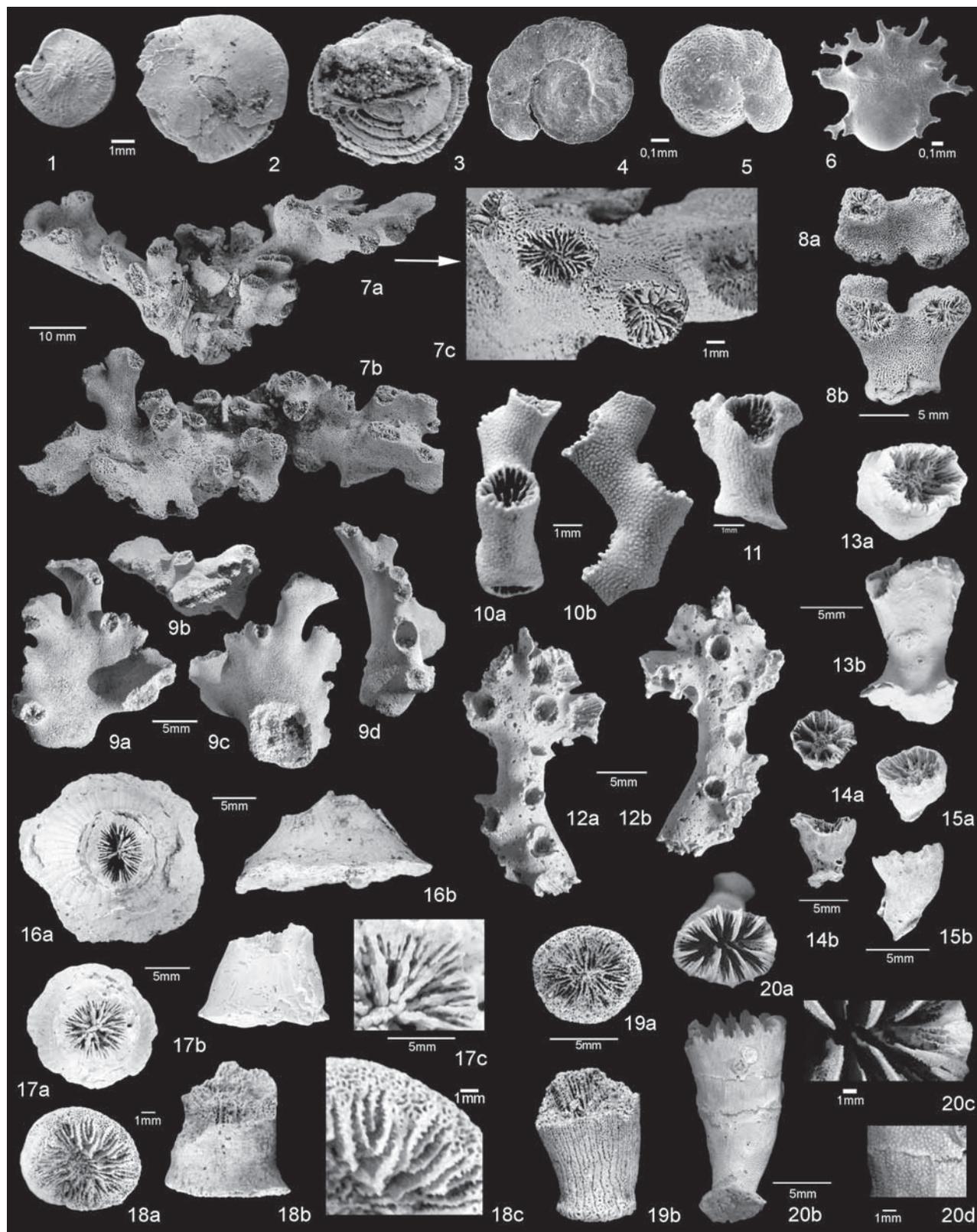
- 1–3: *Nummulites* sp., M3, GPSL MM-0072, MM-0074 und MM-0075.
 4–5: *Cibicides* sp., REM-Bilder, M3, GPSL MM-0929 und MM-0930.
 6: *Polymorphina* sp., REM-Bild, M3, GPSL MM-0931.
 7–9: *Lobosammia cariosa* (Goldfuss, 1826).
 7a–c: Sehr gut erhaltener, verzweigter Stock, 7c: Detail, GPSL MM-0437;
 8a–b: Gedrungener, kleiner Stock aus M3, GPSL MM-0430;
 9a–d: Typischer, flacher Stock aus oberem M3, GPSL MM-0001.
 10–11: *Diplhelia* sp. 1 aff. *D. solanderi* Orbigny, 1850, M3;
 10a–b: Typisches Ästchen eines größeren Stockes, M3, GPSL MM-0070;
 11: Kleiner (juveniler?) Stock, GPSL MM-0073.
 12: *Diplhelia* sp. 2, M3, GPSL MM-0004.
 13–15: *Caryophyllia* sp. 3, M7; MM-0394, MM-0402 und MM-0419.
 16–17: *Dendrophyllia* sp., M7; MM-0410 und MM-0412.
 18–19: *Balanophyllia* sp., M6 und M7; MM-0408 und MM-0421.
 20: *Caryophyllia* sp. 1, M4; M0423, 20 c und d: Details.

Sämtliche in Tafel 1–19 abgebildeten Fossilien sind in der Geologisch-Paläontologischen Sammlung des Instituts für Geophysik und Geologie der Universität Leipzig (GPSL) unter den angegebenen Katalognummern hinterlegt.

Plate 1

- 1–3: *Nummulites* sp., M3, GPSL MM-0072, MM-0074 and MM-0075.
 4–5: *Cibicides* sp., REM-pictures, M3, GPSL MM-0929 and MM-0930.
 6: *Polymorphina* sp., REM- picture, M3, GPSL MM-0931.
 7–9: *Lobosammia cariosa* (Goldfuss, 1826).
 7a–c: Very good preserved, branched specimen, 7c: Detail, GPSL MM-0437;
 8a–b: Small specimen from M3, GPSL MM-0430;
 9a–d: Typical, flattened specimen from top of level M3, GPSL MM-0001.
 10–11: *Diplhelia* sp. 1 aff. *D. solanderi* Orbigny, 1850, M3;
 10a–b: Typical small branch of a larger specimen, M3, GPSL MM-0070;
 11: Small (juvenile?) specimen, GPSL MM-0073;
 12: *Diplhelia* sp. 2, M3, GPSL MM-0004.
 13–15: *Caryophyllia* sp. 3, M7; MM-0394, MM-0402 and MM-0419.
 16–17: *Dendrophyllia* sp., M7; MM-0410 and MM-0412.
 18–19: *Balanophyllia* sp., M6 und M7; MM-0408 and MM-0421.
 20: *Caryophyllia* sp. 1, M4; M0423, 20 c and d: details.

All fossils illustrated in plate 1–19 are deposited in the Geological-Palaeontological Collection of the Institute for Geophysics and Geology of the University of Leipzig (GPSL) under the indicated catalog numbers.

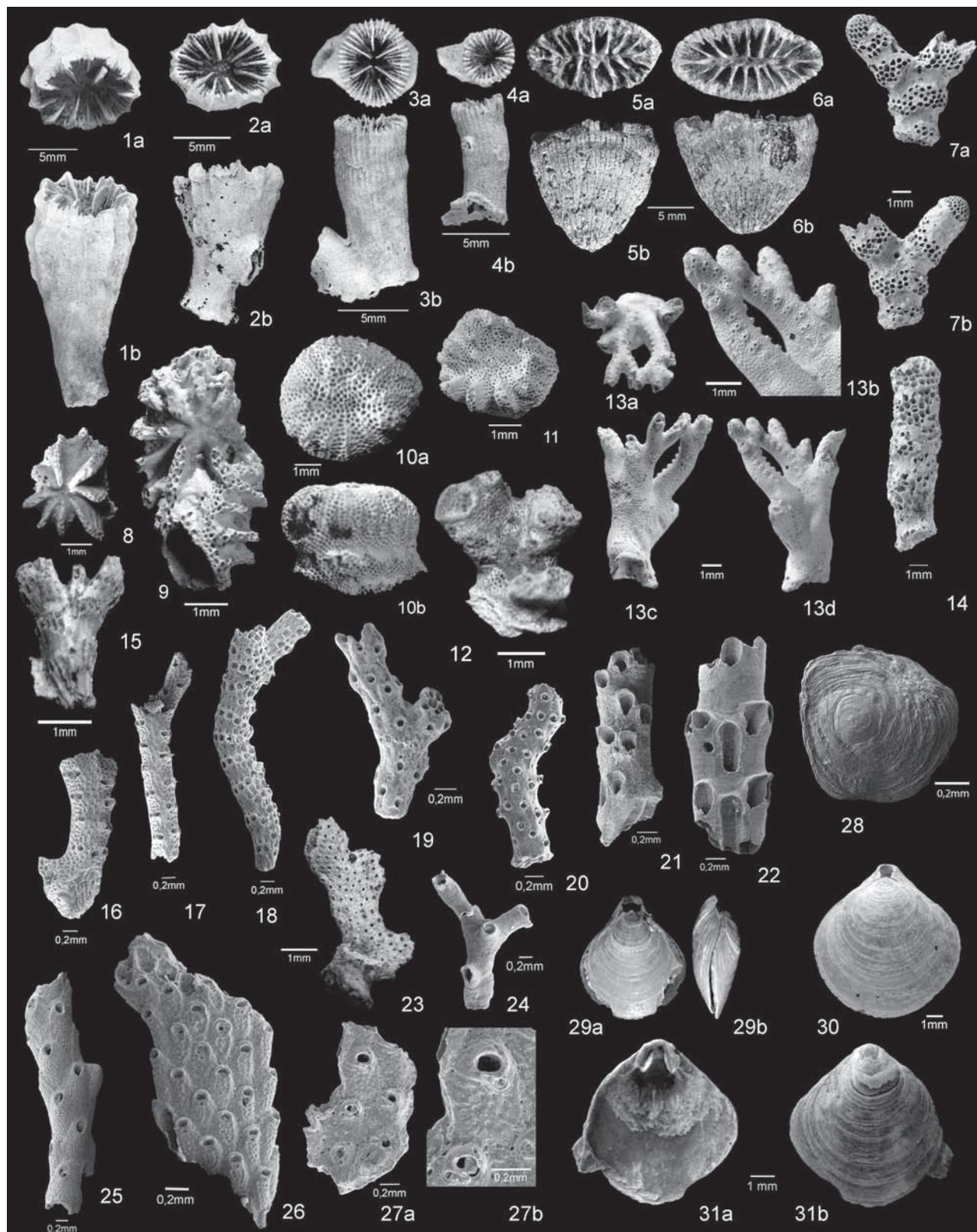


Tafel 2

- 1–2: *Caryophyllia* sp. 2, M7; GPSL MM-0409 und MM-0396.
3–4: *Caryophyllia* sp. 1, M7; GPSL MM-0393 und MM-0403.
5–6: *Sphenotrochus* sp., M1; GPSL MM-0426 und MM-0427.
7–27: Auswahl diverser, noch unbestimmter Bryozoen zur Illustration der großen Diversität der Gruppe.
7, 14: M3, GPSL MM-0068 und MM-0069.
8–9: M3, GPSL MM-0932 und MM-0933.
10–11: M3, GPSL MM-0934 und MM-935.
12: M3, GPSL MM-0936.
13a–d: M3, GPSL MM-0467.
15–27: Serie unbestimmter Bryozoen, M6/M7, GPSL MM-0937–MM-0949.
28: *Discinisca* sp., M6, MM-0950.
29–31: „*Terebratula grandis*“ (Blumenbach, 1803);
29a–b: Juveniles Gehäuse aus M6, MM-0531;
30a–b: Mittelgroßes (typisches) Gehäuse aus M2, MM-0077;
31a–b: Dorsalklappe aus M2, MM-0078.

Plate 2

- 1–2: *Caryophyllia* sp. 2, M7; GPSL MM-0409 and MM-0396.
3–4: *Caryophyllia* sp. 1, M7; GPSL MM-0393 and MM-0403.
5–6: *Sphenotrochus* sp., M1; GPSL MM-0426 and MM-0427.
7–27: Various, still not determined Bryozoa as example for the large diversity of this group.
7, 14: M3, GPSL MM-0068 and MM-0069.
8–9: M3, GPSL MM-0932 and MM-0933.
10–11: M3, GPSL MM-0934 and MM-935.
12: M3, GPSL MM-0936.
13a–d: M3, GPSL MM-0467.
15–27: Series indefinite Bryozoans, M6/M7, GPSL MM-0937–MM-0949.
28: *Discinisca* sp., M6, MM-0950.
29–31: „*Terebratula grandis*“ (Blumenbach, 1803);
29a–b: Juvenile specimen from level M6, MM-0531;
30a–b: Medium sized specimen (typical) from level M2, MM-0077;
31a–b: Dorsal shell from level M2, MM-0078.

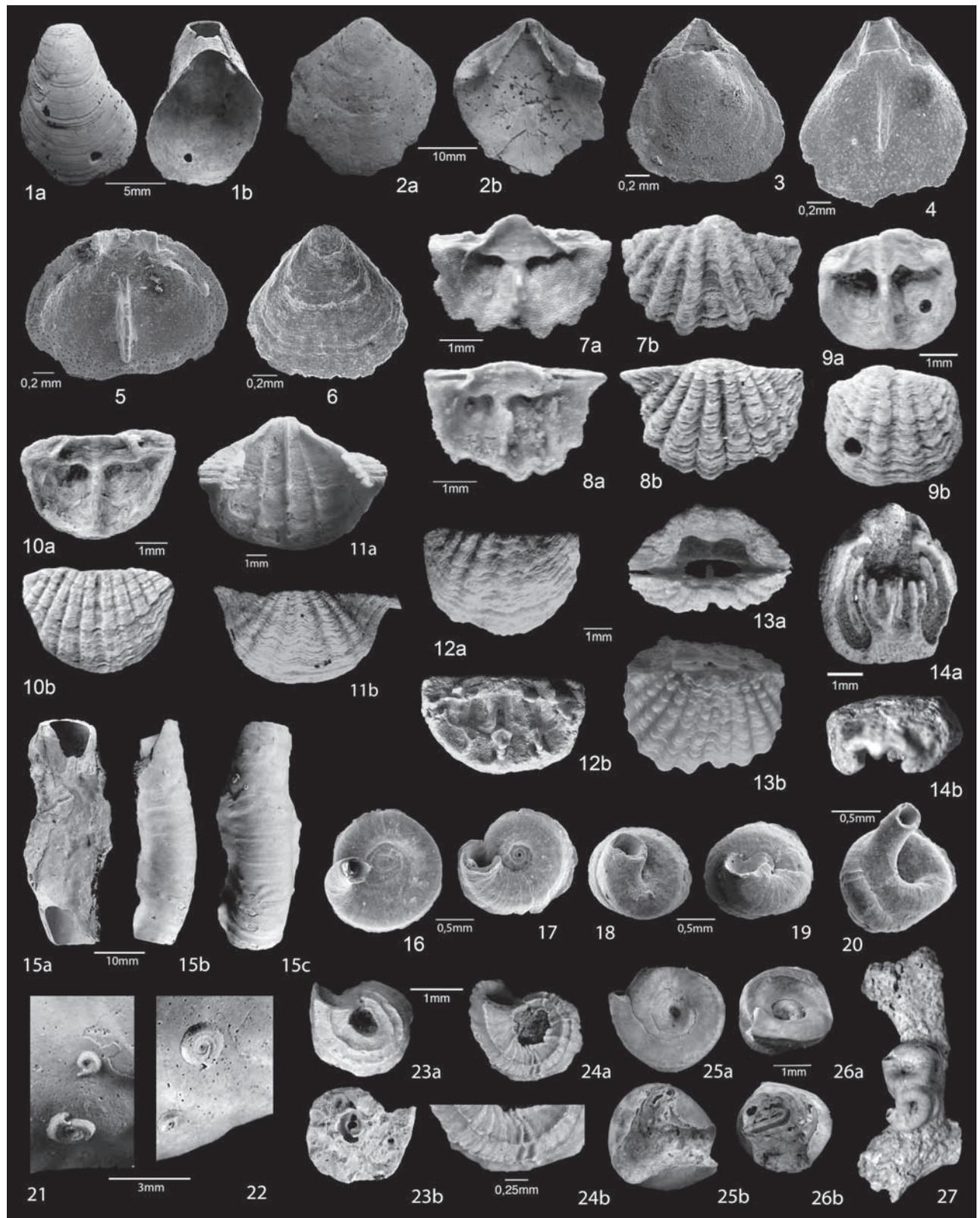


Tafel 3

- 1–2: „*Terebratula*“ *grandis* (Blumenbach, 1803).
1a–b: Größeres Gehäuse aus M7, GPSL MM-0951.
2a–b: Wirbelregion der Dorsalklappe eines großen Individuums aus M7, GPSL MM-0952.
3–6: *Argyrotheca* cf. *cordata* (Risso, 1826);
3: Kleineres, doppelklappiges Exemplar aus M2, GPSL MM-0953;
4: Ventralklappe eines kleinen Individuums, M2, GPSL MM-0439;
5: Dorsalklappe eines kleinen Individuums, M2, GPSL MM-0954;
6: Ventralklappe eines kleinen Individuums, M2, MM-0441.
7–8: *Argyrotheca* cf. *cuneata* (Risso, 1826);
7a–b: Dorsalklappe aus M2, GPSL MM-0084;
8a–b: Dorsalklappe aus M2, GPSL MM-0083.
9–10: *Argyrotheca* sp.;
9a–b: Dorsalklappe aus M2, GPSL MM-0082;
10a–b: Dorsalklappe aus M2, GPSL MM-0081.
11–13: *Megathiris* cf. *detruncata* (Gmelin, 1790);
11a–b: Ventralklappe aus M6, GPSL MM-0955;
12a–b: Dorsalklappe aus M6, GPSL MM-0956;
13a–b: doppelklappiges Individuum aus M6, GPSL MM-0957.
14: *Lacazella mediterranea* (Risso), Dorsalklappe, M3, GPSL MM-0958.
15a–c: *Protula* sp., Teil einer großen Röhre aus M6, GPSL MM-0865.
16–17: „*Spirorbis*“ sp. 1, M6, GPSL MM-0960 und MM-0961.
18–19: „*Spirorbis*“ sp. 2, M6, GPSL MM-0962 und MM-0963.
20: Serpulid indet., M6, GPSL MM-0964.
21–22: *Spirorbis* sp. in situ auf Austernschalen mit *Entobia* sp. (Bohrgänge), M6, Coll.-Nr. GPSL MM-0965 und MM-0966.
23–24: „*Spirorbis*“ sp. 3, M6, GPSL MM-0967 und MM-0968.
25–26: „*Spirorbis*“ sp. 4, GPSL MM-0969 und MM-0970.
27: Serpulid in situ auf Bryozoenstöckchen, GPSL MM-0971.

Plate 3

- 1–2: „*Terebratula*“ *grandis* (Blumenbach, 1803).
1a–b: Larger specimen from level M7, GPSL MM-0951.
2a–b: Umbonal part of a larger specimen from level M7, GPSL MM-0952.
3–6: *Argyrotheca* cf. *cordata* (Risso, 1826);
3: Small, complete specimen from level M2, GPSL MM-0953;
4: Ventral shell of a smaller individuum, M2, GPSL MM-0439;
5: Dorsal shell of a smaller individuum, M2, GPSL MM-0954;
6: Ventral shell of a small individuum, M2, MM-0441.
7–8: *Argyrotheca* cf. *cuneata* (Risso, 1826);
7a–b: Dorsal shell from M2, GPSL MM-0084;
8a–b: Dorsal shell from M2, GPSL MM-0083.
9–10: *Argyrotheca* sp.;
9a–b: Dorsal shell, M2, GPSL MM-0082;
10a–b: Dorsal shell, M2, GPSL MM-0081.
11–13: *Megathiris* cf. *detruncata* (Gmelin, 1790);
11a–b: Ventral shell M6, GPSL MM-0955;
12a–b: Dorsal shell, M6, GPSL MM-0956;
13a–b: complete individuum, M6, GPSL MM-0957.
14: *Lacazella mediterranea* (Risso), dorsal shell, M3, GPSL MM-0958.
15a–c: *Protula* sp., part of a larger tube, M6, GPSL MM-0865.
16–17: „*Spirorbis*“ sp. 1, M6, GPSL MM-0960 and MM-0961.
18–19: „*Spirorbis*“ sp. 2, M6, GPSL MM-0962 and MM-0963.
20: Serpulid indet., M6, GPSL MM-0964.
21–22: *Spirorbis* sp. in situ on an oyster shell with *Entobia* sp. (drillings inside the shell), M6, Coll.-Nr. GPSL MM-0965 und MM-0966.
23–24: „*Spirorbis*“ sp. 3, M6, GPSL MM-0967 and MM-0968.
25–26: „*Spirorbis*“ sp. 4, GPSL MM-0969 and MM-0970.
27: Serpulid in situ on a branch of a bryozoan colony, GPSL MM-0971.

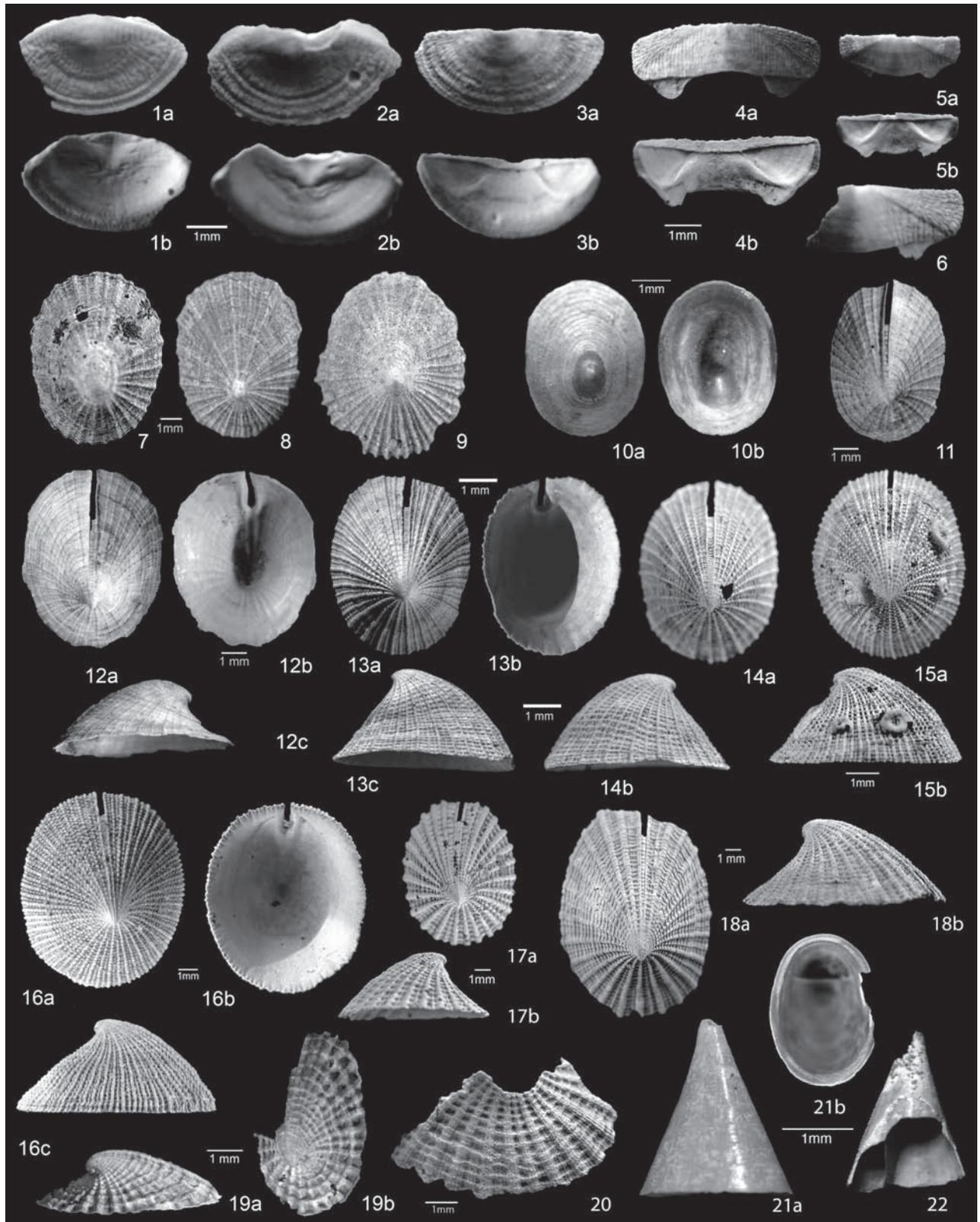


Tafel 4

- 1–6: *Lepidopleurus* cf. *poirieri* Rocheburne, 1882, M6.
1a–b: Analschild, GPSL M M-972.
2a–b: Analschild, GPSL M M-973.
3a–b: Kopfschild, GPSL MM-974.
4a–b: Rumpfsegment, GPSL M M-975.
5a–b, 6: Rumpfsegment, GPSL MM-976.
7–9: *Patella alternicostata* Sandberger, 1859, M3, GPSL MM-847, MM848 und 849.
10: *Acmaea (Tectura) schreibersi* Welle, 2009, M6, GPSL MM-0451.
11–12: *Emarginula* aff. *schlotheimi* Sandberger, 1859, M2, GPSL MM-0027 und MM-0026.
13–18: *Nystiana* Bosquet, 1851, GPSL MM-0028 (M3), MM-0826 (M3), MM-0832 (M6), MM-0752 (M6),
GPSL MM-0838 (M3) und MM-0837 (M6).
19–20: *Emarginula* aff. *fasciata* v. Koenen, 1867, M6, GPSL MM-0457 und MM-0453.
21: *Cornisepta* sp. (n. sp.), M6, GPSL MM-0881, 20a: Lateralansicht, 20b: Gehäuseinnenansicht mit Septum.
22: *Cornisepta?* sp. 2 (n. sp. 2), M7, GPSL MM-0902.

Platel 4

- 1–6: *Lepidopleurus* cf. *poirieri* Rocheburne, 1882, M6.
1a–b: Anal plate, GPSL MM-972.
2a–b: Anal plate, GPSL MM-973.
3a–b: Cephal plate, GPSL MM-974.
4a–b: Intermediate plate, GPSL MM-975.
5a–b, 6: Intermediate plate, GPSL MM-976.
7–9: *Patella alternicostata* Sandberger, 1859, M3, GPSL MM-847, MM848 and 849.
10: *Acmaea (Tectura) schreibersi* Welle, 2009, M6, GPSL MM-0451.
11–12: *Emarginula* aff. *schlotheimi* Sandberger, 1859, M2, GPSL MM-0027 and MM-0026.
13–18: *Nystiana* Bosquet, 1851, GPSL MM-0028 (M3), MM-0826 (M3), MM-0832 (M6), MM-0752 (M6),
GPSL MM-0838 (M3) and MM-0837 (M6).
19–20: *Emarginula* aff. *fasciata* Koenen, 1867, M6, GPSL MM-0457 and MM-0453.
21: *Cornisepta* sp. (n. sp.), M6, GPSL MM-0881, 20a: lateral view, 20b: inner space with septum.
22: *Cornisepta?* sp. 2 (n. sp. 2), M7, GPSL MM-0902.

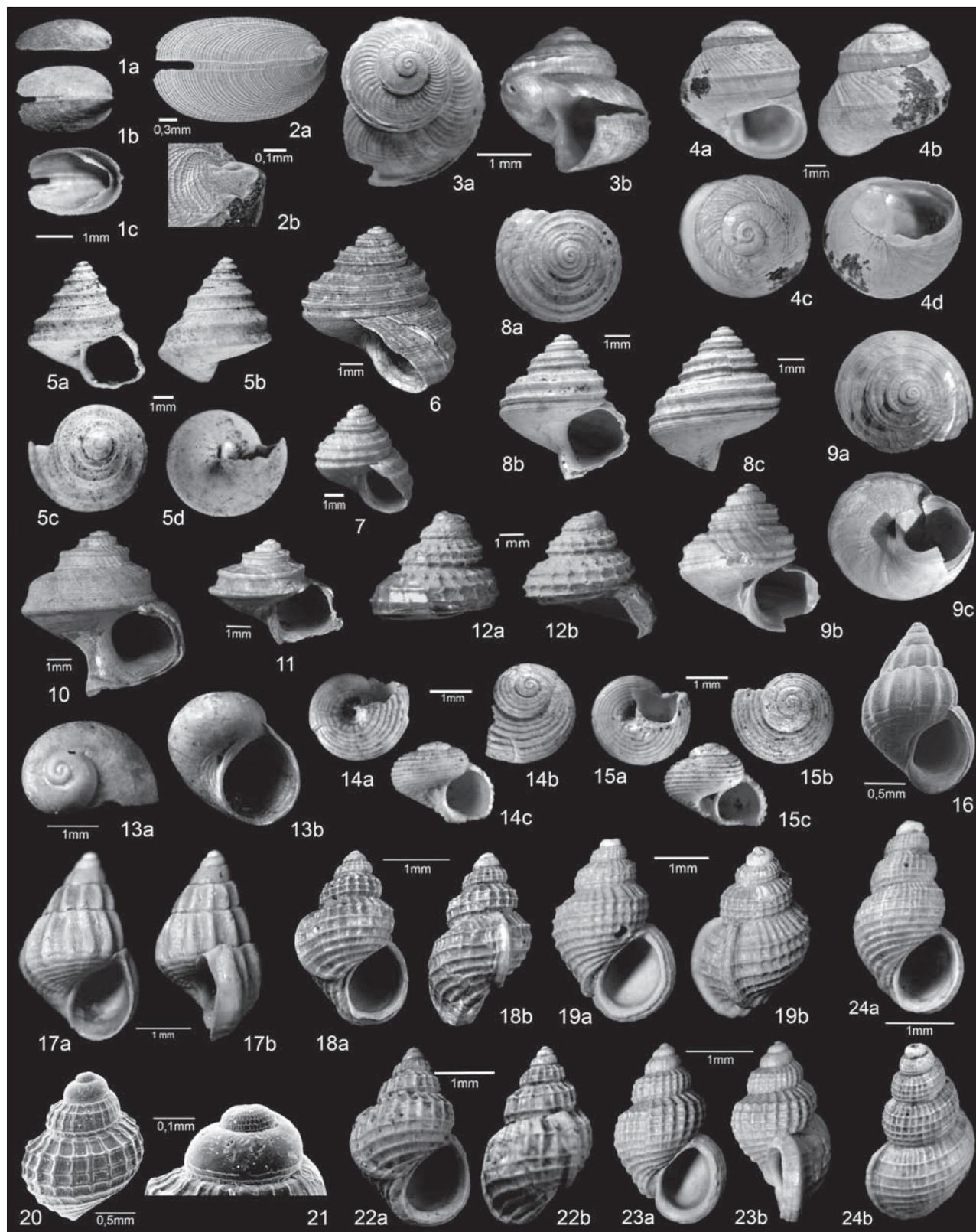


Tafel 5

- 1–2: *Zeidora retifera* (v. Koenen, 1892);
1a–c: Individuum aus M2, GPSL MM-0179;
2a–b: Individuum aus M3, REM-Bild (2b Protoconch im Detail, GPSL MM-0978.
3a–b: *Anatoma philippiana* (Semper, 1865), M6; GPSL MM-0452.
4a–d: *Homalopoma campestris* (Philippi, 1843), M2; GPSL MM-0181.
5: *Jujubinus* cf. *sexangularis* (Sandberger, 1859), M2; GPSL MM-0184.
6–9: *Jujubinus silveri* Welle, 2009, M3;
6: M3, GPSL MM-0980;
7: M3, GPSL MM-0981;
8a–b: M3, GPSL MM-0183;
9a–b: M2, GPSL MM-0182.
10–11: *Jujubinus* cf. *bitoriferus* R. Janssen 1978, M3, GPSL MM-0874 und MM-0873.
12a–b: *Lischkeia alterninodosa* (Sandberger, 1859), M6, GPSL MM-0461.
13a–b: *Gyrostoma nitida* (Sandberger, 1859), M6, GPSL MM-0984.
14–15: „*Collonia*“ *plicatula* (v. Koenen, 1892), M3;
14a–b: GPSL MM-0687_3;
15a–b: GPSL MM-0687_4.
16–17: *Turboella turbinata* (Lamarck, 1804), M3;
16: GPSL MM-0985;
17a–b: GPSL MM-0193.
18–19, 23: *Alvania* (*Alvania*) *multicostata* (Speyer, 1864);
18a–b: GPSL MM-0987, M3;
19a–b: GPSL MM-0186, M4;
23a–b: GPSL MM-0185, M4.
20–22: *Taramellia duboisi* (Nyst, 1845).
20–21: GPSL MM-0986, M2 (21: Protoconch vergrößert).
22a–b: GPSL MM-0988, M3.
24: *Alvania* cf. *rupelense* (Tembrock, 1964), GPSL MM-069, M2.

Plate 5

- 1–2: *Zeidora retifera* (v. Koenen, 1892);
1a–c: Individuum from level M2, GPSL MM-0179;
2a–b: Individuum from level M3, REM-picture (2b protoconch in detail, GPSL MM-0978.
3a–b: *Anatoma philippiana* (Semper, 1865), M6; GPSL MM-0452.
4a–d: *Homalopoma campestris* (Philippi, 1843), M2; GPSL MM-0181.
5: *Jujubinus* cf. *sexangularis* (Sandberger, 1859), M2; GPSL MM-0184.
6–9: *Jujubinus silveri* Welle, 2009, M3;
6: M3, GPSL MM-0980;
7: M3, GPSL MM-0981;
8a–b: M3, GPSL MM-0183;
9a–b: M2, GPSL MM-0182.
10–11: *Jujubinus* cf. *bitoriferus* R. Janssen 1978, M3, GPSL MM-0874 and MM-0873.
12a–b: *Lischkeia alterninodosa* (Sandberger, 1859), M6, GPSL MM-0461.
13a–b: *Gyrostoma nitida* (Sandberger, 1859), M6, GPSL MM-0984.
14–15: „*Collonia*“ *plicatula* (v. Koenen, 1892), M3;
14a–b: GPSL MM-0687_3;
15a–b: GPSL MM-0687_4.
16–17: *Turboella turbinata* (Lamarck, 1804), M3;
16: GPSL MM-0985;
17a–b: GPSL MM-0193.
18–19, 23: *Alvania* (*Alvania*) *multicostata* (Speyer, 1864);
18a–b: GPSL MM-0987, M3;
19a–b: GPSL MM-0186, M4;
23a–b: GPSL MM-0185, M4.
20–22: *Taramellia duboisi* (Nyst, 1845).
20–21: GPSL MM-0986, M2 (21: protoconch enlarged).
22a–b: GPSL MM-0988, M3.
24: *Alvania* cf. *rupelense* (Tembrock, 1964), GPSL MM-069, M2.



Tafel 6

- 1–2: *Rissoina (Zebinella) cochlearina* (Meunier, 1880), M3;
1a: GPSL MM-0113;
2a–b: GPSL MM-0276.
3: *Rissoina* sp., GPSL MM-0990, M3.
4–6: *Rissoa* sp., M3;
4: GPSL MM-0194;
5: GPSL MM-0991, SEM-Bild;
6: GPSL MM-0992, SEM-Bild.
7a–c: *Solariorbis decussatus* (Sandberger, 1859), MM-0115, M3.
8–9: *Caecum (Brochinia) tenuistriata* (Boettger, 1880), M3, GPSL MM-0993 und MM-0994.
10–12: *Strebloceras edwardsi* (Deshayes, 1861), M3, GPSL MM-0995, MM 996 und MM-997.
13–14: *Elachisina aquantae* Welle, 2009, M6, GPSL MM-0742_1 and MM-0742_2;
15: *Pseudocirsope* sp., M6, GPSL MM-0742_3.
16–17, 21: *Pseudocirsope striatula* (v. Koenen, 1867), GPSL MM-0462 (M6), MM-0463 (M6) und MM-108 (M2).
18–20: *Pseudocirsope eburnaeformis* (Sandberger, 1859); GPSL MM-0998
22: *Pseudocirsope ovalina* (v. Koenen, 1892), M2, GPSL MM-1132.
23–24: *Melarthaphe obtusangula* (Sandberger, 1859), M3, GPSL MM-999 und MM-1000.
25–27: *Rissoa (Persephona)* aff. *punctata* (Karsten, 1849), GPSL MM-0190 (M4), MM-1001 (M3) und MM-0188 (M3).
28–29: *Alvania tenuisculpta* (Boettger, 1869), M7, GPSL MM-0102 und 1003.

Plate 6

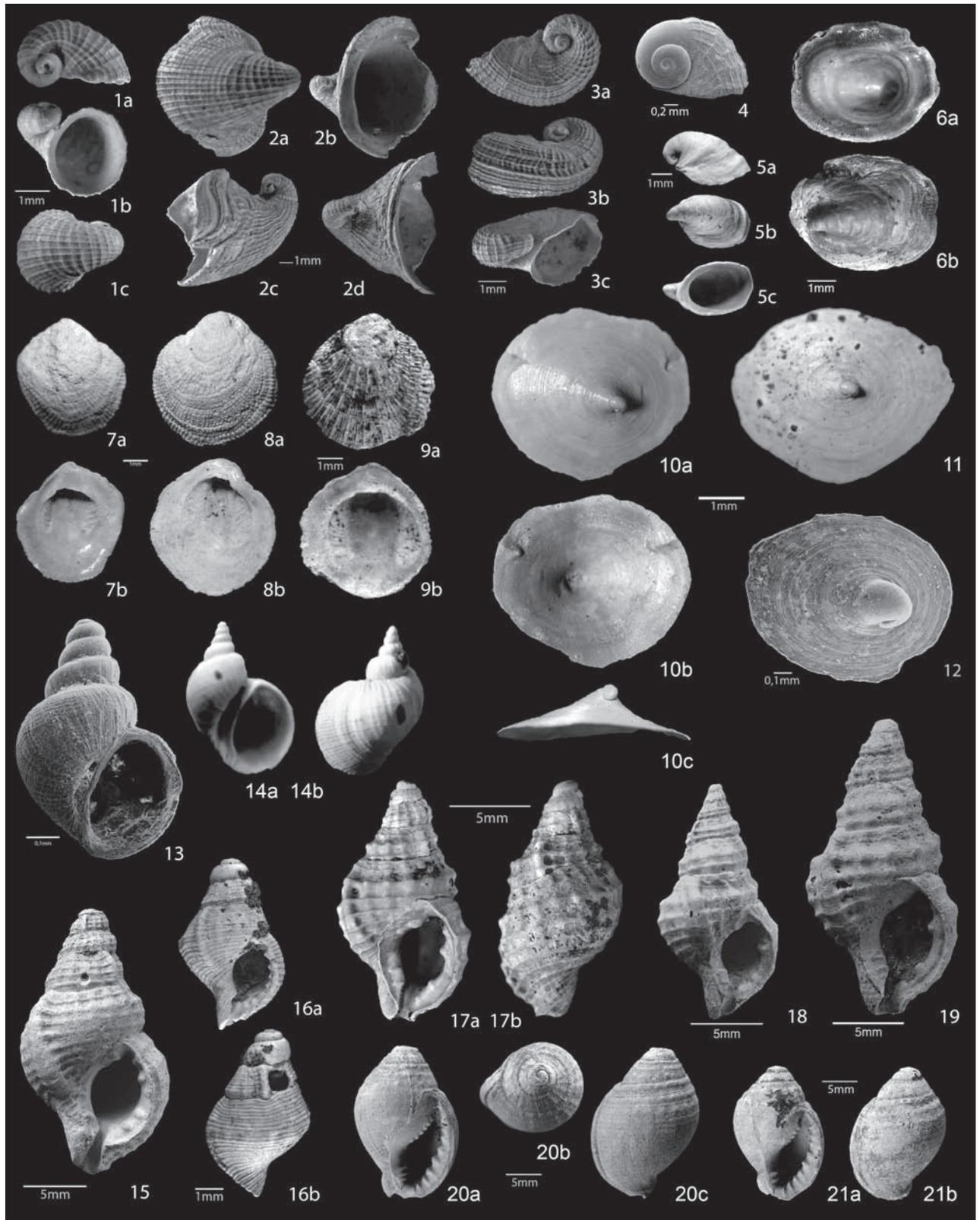
- 1–2: *Rissoina (Zebinella) cochlearina* (Meunier, 1880), M3;
1a: GPSL MM-0113;
2a–b: GPSL MM-0276.
3: *Rissoina* sp., GPSL MM-0990, M3.
4–6: *Rissoa* sp., M3;
4: GPSL MM-0194;
5: GPSL MM-0991; SEM-Bild;
6: GPSL MM-0992, SEM-Bild.
7a–c: *Solariorbis decussatus* (Sandberger, 1859), MM-0115, M3.
8–9: *Caecum (Brochinia) tenuistriata* (Boettger, 1880), M3, GPSL MM-0993 and MM-0994.
10–12: *Strebloceras edwardsi* (Deshayes, 1861), M3, GPSL MM-0995, MM 996 and MM-997.
13–14: *Elachisina aquantae* Welle, 2009, M6, GPSL MM-0742_1, and MM-0742_2.
15: *Pseudocirsope* sp., M6, GPSL MM-0742_3.
16–17, 21: *Pseudocirsope striatula* (v. Koenen, 1867), GPSL MM-0462 (M6), MM-0463 (M6) and MM-108 (M2).
18–20: *Pseudocirsope eburnaeformis* (Sandberger, 1859); GPSL MM-0998
22: *Pseudocirsope ovalina* (v. Koenen, 1892), M2, GPSL MM-1132.
23–24: *Melarthaphe obtusangula* (Sandberger, 1859), M3, GPSL MM-999 and MM-1000.
25–27: *Rissoa (Persephona)* aff. *punctata* (Karsten, 1849), GPSL MM-0190 (M4), MM-1001 (M3) and MM-0188 (M3).
28–29: *Alvania tenuisculpta* (Boettger, 1869), M7, GPSL MM-0102 and 1003.

Tafel 7

- 1–2: *Capulus casensis* Welle, 2009; M6, GPSL MM-0747_1 und MM-0747_2.
3–4: *Capulus elegantulus* Speyer, 1864, GPSL MM-1032 und MM-0798_1.
5–6: *Capulus navicularis* (Sandberger 1859), GPSL- MM-0118 (M3) und MM-0553 (M2).
7–9: *Crepidula decussata* Boettger, 1869, GPSL MM-0199, MM-0200 und MM-0120.
10–12: *Tylodina?* sp. (n. sp.);
 10a–c: Exemplar GPSL MM-0197 (M2);
 11: Exemplar GPSL MM-0122 (M2);
 12: Exemplar GPSL MM-1004 (M2), REM-Bild.
13–14: *Macromphalus* sp. (n. sp.), GPSL MM-1005 (M2) und 1006 (M7).
 15: *Sassia flandrica* (de Koninck, 1837), MM-0178, M3.
16a–b: *Sassia* cf. *detrita* (v. Koenen, 1889), juvenil, MM-0662, M3.
17–19: *Sassia foveolata* (Sandberger, 1860);
 17a–b: Etwas distorses Gehäuse, GPSL MM-0046 (M2);
 18–19: Normale Gehäuse, M3, GPSL MM177_1 und MM177_2.
20–21: *Sconsia ambigua* (Solander, 1789), GPSL MM-0857 (M6) und MM-0856 (M7).

Plate 7

- 1–2: *Capulus casensis* Welle, 2009; M6, GPSL MM-0747_1 and MM-0747_2.
3–4: *Capulus elegantulus* Speyer, 1864, GPSL MM-1032 and MM-0798_1.
5–6: *Capulus navicularis* (Sandberger 1859), GPSL- MM-0118 (M3) and MM-0553 (M2).
7–9: *Crepidula decussata* Boettger, 1869, GPSL MM-0199, MM-0200 and MM-0120.
10–12: *Tylodina?* sp. (n. sp.);
 10a–c: Exemplar GPSL MM-0197 (M2);
 11: Exemplar GPSL MM-0122 (M2);
 12: Exemplar GPSL MM-1004 (M2), REM-Bild.
13–14: *Macromphalus* sp. (n. sp.), GPSL MM-1005 (M2) and 1006 (M7).
 15: *Sassia flandrica* (de Koninck, 1837), MM-0178, M3.
16a–b: *Sassia* cf. *detrita* (v. Koenen, 1889), juvenile, MM-0662, M3.
17–19: *Sassia foveolata* (Sandberger, 1860);
 17a–b: Somewhat distorse shell, GPSL MM-0046 (M2);
 18–19: Normal shell, M3, GPSL MM177_1 und MM177_2.
20–21: *Sconsia ambigua* (Solander, 1789), GPSL MM-0857 (M6) und MM-0856 (M7).

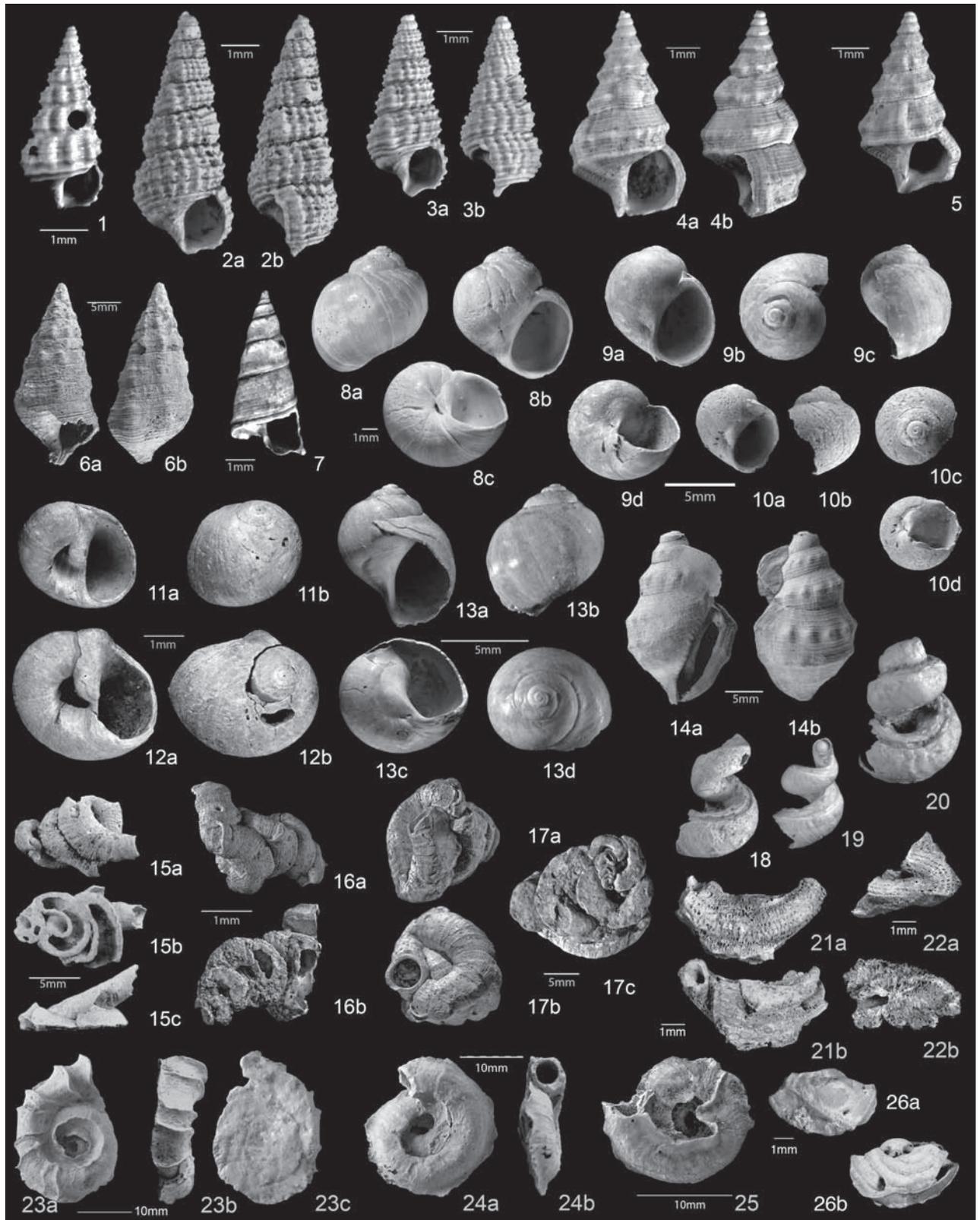


Tafel 8

- 1: *Bittium sublima* (Orbigny, 1852), M3, GPSL MM-103.
- 2–3: *Granulolabium* sp., M3, GPSL MM-1007 und MM-1008.
- 4–5: *Hemicerithium dissitum* (Sandberger, 1859), M3; GPSL MM-1009 und MM-1010.
- 6a–b: *Bayania* aff. *semidecussata* (Lamarck, 1806), M3, GPSL MM-0772.
- 7: *Protoma* cf. *woodi* (Speyer, 1869), M3, GPSL MM-0676.
- 8a–c: *Euspira* sp. 1, M2, GPSL MM-0201.
- 9–10: *Euspira* sp. 2, M6, GPSL MM-0744_1 und MM-0744_2.
- 11–12: *Sigatica hantoniensis* (Pilkington, 1804), M7, GPSL MM-0500 und GPSL MM-0501.
- 13a–d: *Euspira* sp. 3, M6, GPSL MM-0795.
- 14a–d: *Arrhoges speciosus* (Schlotheim, 1820), M7, GPSL MM-0867.
- 15–17: *Lemintina imbricataria* (Sandberger, 1859), M3, GPSL MM-0855, GPSL MM-0666 und GPSL MM-0663.
- 18–20: *Siliquaria* sp., M3, GPSL MM-0668_1, 0668_2 und 0668_3.
- 21–22: *Spirogyphus* cf. *cellulosus* (v. Koenen, 1891), M7, GPSL MM-1011 und MM-1012.
- 23–25: *Bivonia varicosa* (v. Koenen, 1891), GPSL MM-0858 (M6), GPSL MM-0862 (M7) und GPSL MM-0863 (M6).
- 26a–b: Vermetidae indet., GPSL MM-1013, M6.

Plate 8

- 1: *Bittium sublima* (Orbigny, 1852), M3, GPSL MM-103.
- 2–3: *Granulolabium* sp., M3, GPSL MM-1007 and MM-1008.
- 4–5: *Hemicerithium dissitum* (Sandberger, 1859), M3; GPSL MM-1009 and MM-1010.
- 6a–b: *Bayania* aff. *semidecussata* (Lamarck, 1806), M3, GPSL MM-0772.
- 7: *Protoma* cf. *woodi* (Speyer, 1869), M3, GPSL MM-0676.
- 8a–c: *Euspira* sp. 1, M2, GPSL MM-0201.
- 9–10: *Euspira* sp. 2, M6, GPSL MM-0744_1 and MM-0744_2.
- 11–12: *Sigatica hantoniensis* (Pilkington, 1804), M7, GPSL MM-0500 and GPSL MM-0501.
- 13a–d: *Euspira* sp. 3, M6, GPSL MM-0795.
- 14a–d: *Arrhoges speciosus* (Schlotheim, 1820), M7, GPSL MM-0867.
- 15–17: *Lemintina imbricataria* (Sandberger, 1859), M3, GPSL MM-0855, GPSL MM-0666 and GPSL MM-0663.
- 18–20: *Siliquaria* sp., M3, GPSL MM-0668_1, 0668_2 and 0668_3.
- 21–22: *Spirogyphus* cf. *cellulosus* (v. Koenen, 1891), M7, GPSL MM-1011 and MM-1012.
- 23–25: *Bivonia varicosa* (v. Koenen, 1891), GPSL MM-0858 (M6), GPSL MM-0862 (M7) and GPSL MM-0863 (M6).
- 26a–b: Vermetidae indet., GPSL MM-1013, M6.

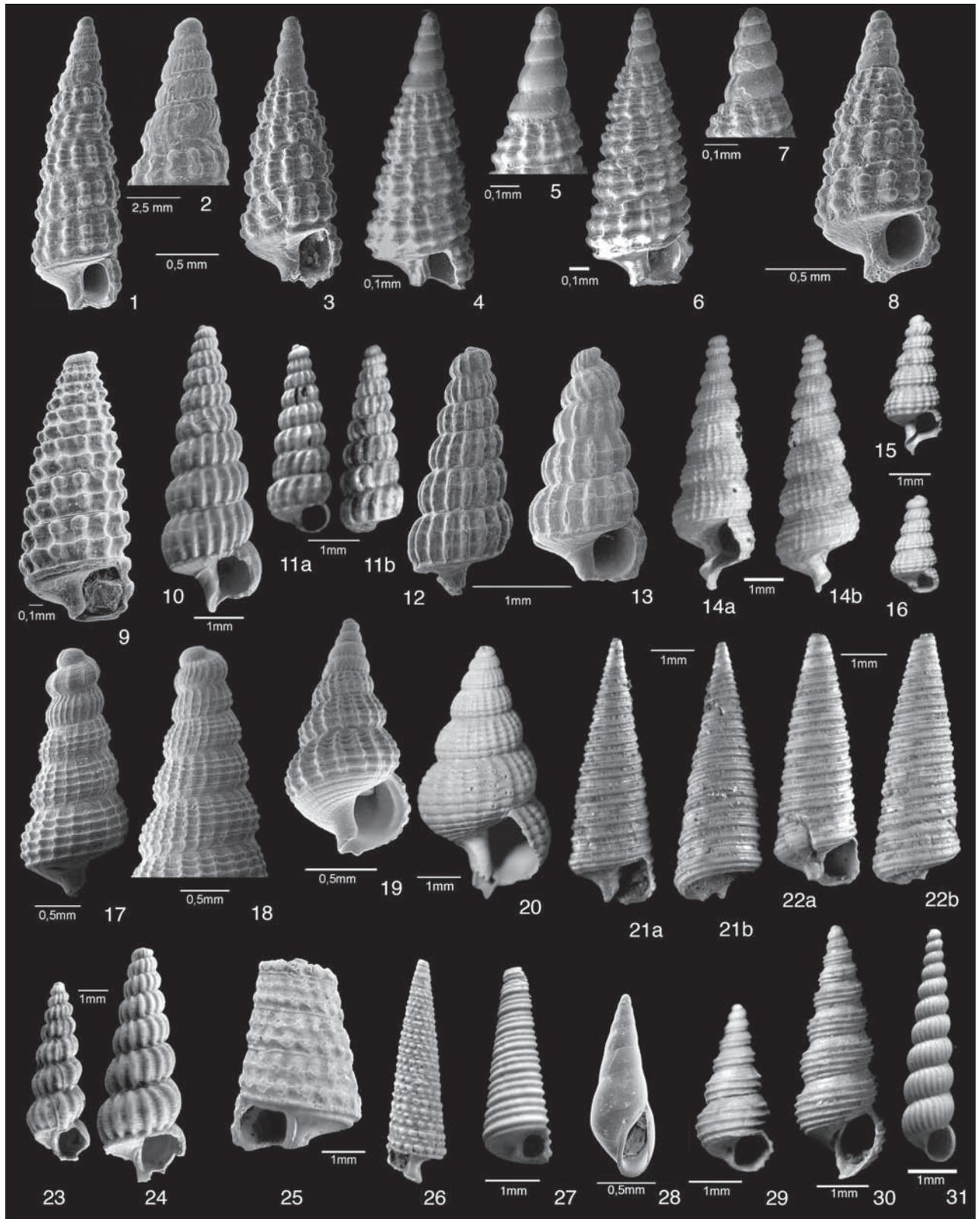


Tafel 9

- 1–3: *Cerithiopsis* cf. *bilineatum* (v. Koenen, 1891);
1–2: Exemplar GPSL MM-1022, M3, 2: Protoconch vergrößert;
3: Exemplar GPSL MM-1023, M3.
- 4–5: *Cerithiopsis* henckelii (Nyst, 1836); Coll.-GPSL MM-1024, M6, 2: Protoconch vergrößert.
- 6–8: *Cerithiopsis* sp. 1;
6–7: Exemplar GPSL MM-1025, M6, 7: Protoconch vergrößert;
8: Exemplar GPSL MM-1027, M6.
- 9: *Vatopsis bimonilifera* (Sandberger, 1859), M2, Coll.-GPSL MM-1026.
- 10–12: *Eumetula* (*Laskeya*) *gruendeli* Welle, 2009;
10: Exemplar GPSL MM-0760, M6;
11a–b: Exemplar GPSL MM-0471, M6;
12: Exemplar GPSL MM-1028, M6, REM-Bild.
- 13: Exemplar GPSL MM-1029, M6, REM-Bild.
- 14–18: *Cerithiopsis oscari* (Meyer, 1883);
14a–b: Exemplar GPSL MM-0475, M6;
15–16: Exemplare GPSL MM-1030 und MM-1031, M6;
17: Exemplar GPSL MM-1032, M6, grob gerippter Protoconchtypus;
18: Exemplar GPSL MM-1033, M6, fein gerippter Protoconchtypus.
- 19–20: *Ataxocerihium evaricosum* (Sandberger, 1859);
19: Exemplar GPSL MM-1034, M6, REM-Bild;
20: Exemplar GPSL MM-1035, M3.
- 21–22: *Cerithiopsis* sp.;
21: Exemplar GPSL MM-0674, M3;
22: Exemplar GPSL MM-0601, M3.
- 23–24: *Pliciscala pusilla* (Philippi, 1843), M6, GPSL MM-0761_1 und MM-0761_2.
- 25–26: *Triphora* cf. *elatior* (v. Koenen, 1891), M3, GPSL MM-0723_1 und MM-07_23_2.
27: *Thereitis* cf. *angusta* (Tembrock, 1964), M6, GPSL MM-0880.
28: *Melanella* cf. *obtusangula* (Boettger, 1869), M6, GPSL MM-1036.
- 29–30: *Aclis* (*Aclis*) sp., M6, GPSL MM-0887_1 und MM-0887_2.
31: *Aclis* (*Graphis*) *hosiusi* (Lienenklaus, 1891), M6, GPSL MM-0982.

Plate 9

- 1–3: *Cerithiopsis* cf. *bilineatum* (v. Koenen, 1891);
1–2: Specimen GPSL MM-1022, M3, 2: protoconch enlarged;
3: Specimen GPSL MM-1023, M3.
- 4–5: *Cerithiopsis* henckelii (Nyst, 1836); Coll.-GPSL MM-1024, M6, 2: protoconch enlarged.
- 6–8: *Cerithiopsis* sp. 1;
6–7: Specimen GPSL MM-1025, M6, 7: protoconch enlarged;
8: Specimen GPSL MM-1027, M6.
- 9: *Vatopsis bimonilifera* (Sandberger, 1859), M2, Coll.-GPSL MM-1026.
- 10–12: *Eumetula* (*Laskeya*) *gruendeli* Welle, 2009;
10: Specimen GPSL MM-0760, M6;
11a–b: Specimen GPSL MM-0471, M6;
12: Specimen GPSL MM-1028, M6, REM-picture.
- 13: Specimen GPSL MM-1029, M6, REM-picture.
- 14–18: *Cerithiopsis oscari* (Meyer, 1883);
14a–b: Specimen GPSL MM-0475, M6;
15–16: Specimen GPSL MM-1030 und MM-1031, M6;
17: Specimen GPSL MM-1032, M6, coarsely ribbed type of protoconch;
18: Specimen GPSL MM-1033, M6, finely ribbed type of protoconch.
- 19–20: *Ataxocerihium evaricosum* (Sandberger, 1859);
19: Specimen GPSL MM-1034, M6, REM-picture;
20: Specimen GPSL MM-1035, M3.
- 21–22: *Cerithiopsis* sp.
21: Specimen GPSL MM-0674, M3;
22: Specimen GPSL MM-0601, M3.
- 23–24: *Pliciscala pusilla* (Philippi, 1843), M6, GPSL MM-0761_1 und MM-0761_2.
- 25–26: *Thereitis* cf. *elatior* (v. Koenen, 1891), M3, GPSL MM-0723_1 und MM-07_2
27: *Tembrockia* cf. *angusta* (Tembrock, 1964), M6, GPSL MM-0880.
28: *Melanella* cf. *obtusangula* (Boettger, 1869), M6, GPSL MM-1036.
- 29–30: *Aclis* (*Aclis*) sp., M6, GPSL MM-0887_1 und MM-0887_2.
31: *Aclis* (*Graphis*) *hosiusi* (Lienenklaus, 1891), M6, GPSL MM-0982.

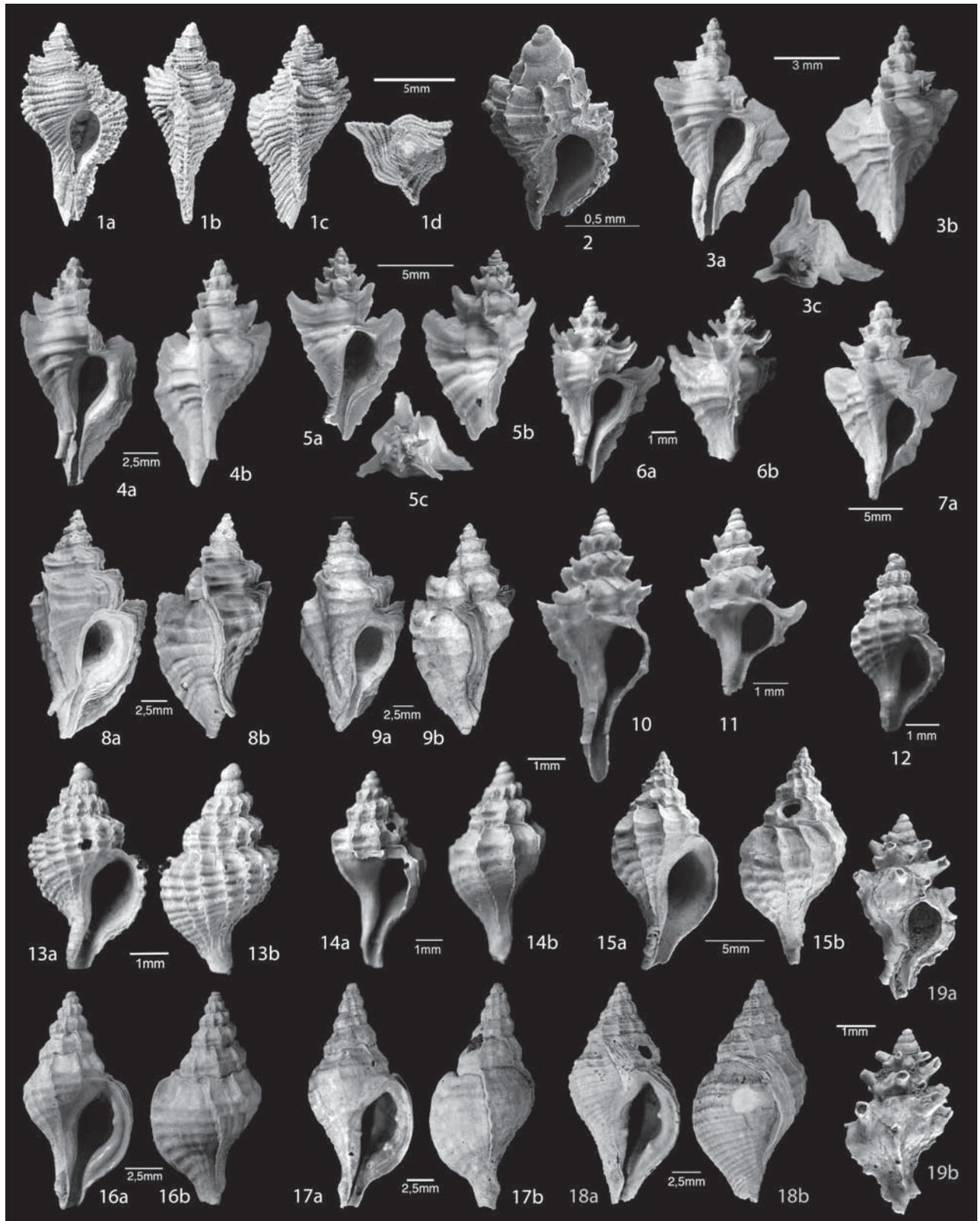


Tafel 10

- 1a–d, 2: *Murexiella ornata* (Grateloup, 1840), M3;
1a–d: Exemplar GPSL MM-0226;
2: Exemplar GPSL MM-1079, Protoconch.
3–7: *Pteryonopsis tristichus* (Beyrich, 1854);
3a–c: Exemplar GPSL MM-0037 (M2);
4a–b: Exemplar GPSL MM-0036 (M2);
5a–c: Exemplar GPSL MM-0707 (M3);
6a–b: Exemplar GPSL MM-0149 (M6);
7: Exemplar GPSL MM-0038 (M2).
8–9: *Pteryonotus* aff. *brevicauda* (Hebert, 1849), GPSL MM-0498 (M6) und MM-0499 (M2).
10–11: *Trophonopsis (Pagodula) pauwelsi* (de Koninck, 1837), M6; GPSL MM-0510_1 und MM-0510_2.
12–13: *Muricopsis* sp. 1, M6, GPSL MM-1080 und MM-1081.
14–15: *Muricopsis peregra* (Beyrich, 1854), GPSL MM-0341 (M7) und MM-0762 (M3).
16–17: „*Muricopsis*“ sp. 2, GPSL MM-1082 (M2) und MM-0032 (M2).
18: „*Muricopsis*“ sp. 3, GPSL MM-1082 (M2).
19: *Lyrotypis pungens* (Solander, 1867), MM-0700, M3.

Plate 10

- 1a–d, 2: *Murexiella ornata* (Grateloup, 1840), M3;
1a–d: Specimen GPSL MM-0226;
2: Specimen GPSL MM-1079, Protoconch.
3–7: *Pteryonopsis tristichus* (Beyrich, 1854);
3a–c: Specimen GPSL MM-0037 (M2);
4a–b: Specimen GPSL MM-0036 (M2);
5a–c: Specimen GPSL MM-0707 (M3);
6a–b: Specimen GPSL MM-0149 (M6);
7: Specimen GPSL MM-0038 (M2).
8–9: *Pteryonotus* aff. *brevicauda* (Hebert, 1849), GPSL MM-0498 (M6) and MM-0499 (M2).
10–11: *Trophonopsis (Pagodula) pauwelsi* (de Koninck, 1837), M6; GPSL MM-0510_1 and MM-0510_2.
12–13: *Muricopsis* sp. 1, M6, GPSL MM-1080 and MM-1081.
14–15: *Muricopsis peregra* (Beyrich, 1854), GPSL MM-0341 (M7) and MM-0762 (M3).
16–17: „*Muricopsis*“ sp. 2, GPSL MM-1082 (M2) and MM-0032 (M2).
18: „*Muricopsis*“ sp. 3, GPSL MM-1082 (M2).
19: *Lyrotypis pungens* (Solander, 1867), MM-0700, M3.

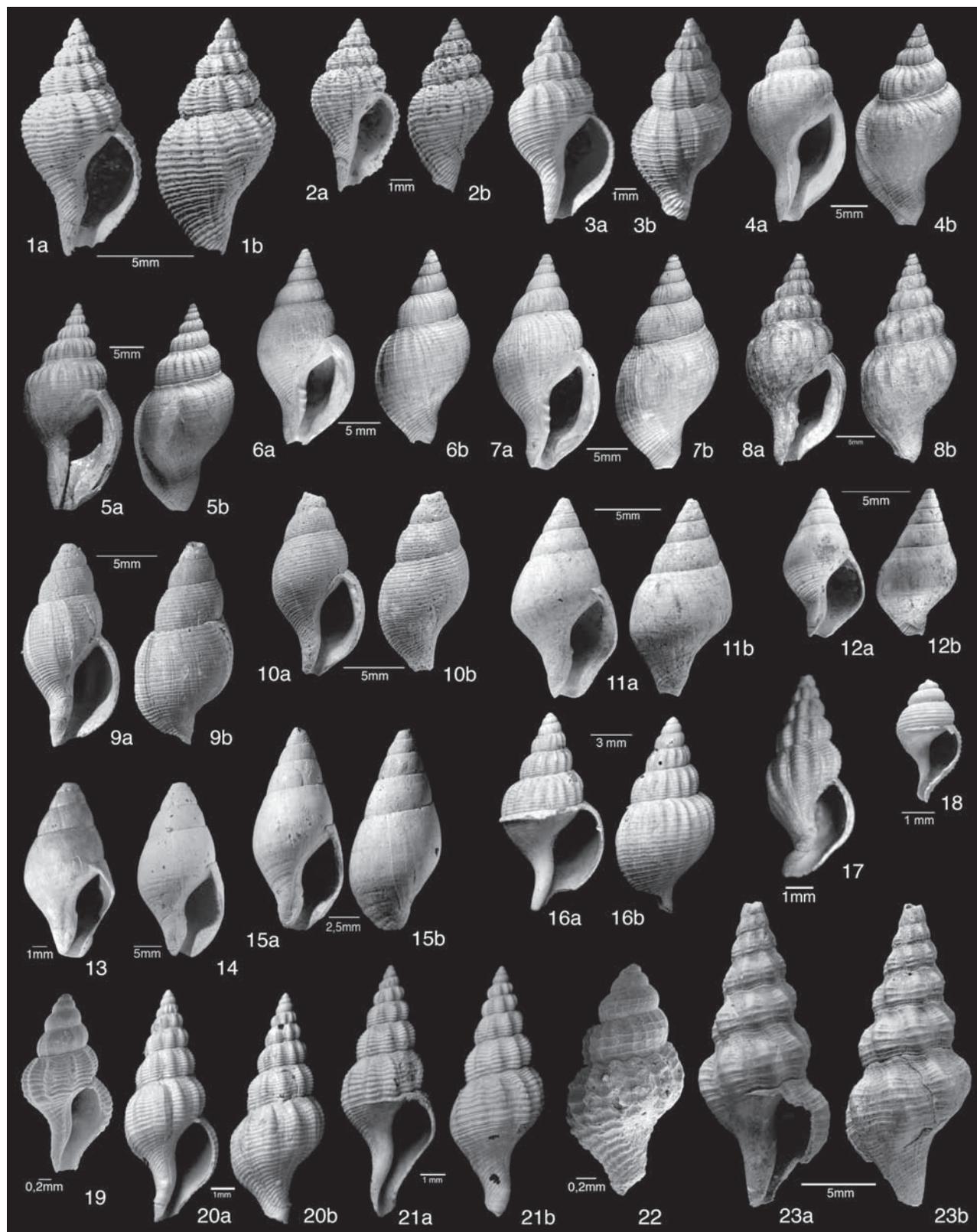


Tafel 11

- 1–2: *Eocantharus?* aff. *crassisculptus* (Beyrich, 1856), M3, GPSL MM-0205 und MM-0204.
3: *Eocantharus haki* Welle, 2009, M2, GPSL MM-0202.
4–5: *Angistoma konincki* (Nyst, 1845), M6, GPSL MM-0483 und MM-0482.
6–7: *Angistoma feldhausi* (Beyrich, 1856), M6, GPSL MM-0477 und MM-0478.
8: *Angistoma coarctata* (Beyrich, 1856), M6, GPSL MM-0479.
9–10: *Searlesia?* sp., M2, GPSL MM-0206_1 und MM-206_2.
11–12: *Pisania?* sp., M3, GPSL MM-0210 und MM-0717.
13–15: *Pisania* cf. *inornata* (Sandberger, 1860), M3, GPSL MM-0208_1, MM-208_2 und MM-0209.
16: *Scalaspira convexa* (Sandberger, 1860), M6, GPSL MM-0447.
17: *Scalaspira?* *biformis* (Beyrich, 1856), M4, GPSL MM-0215.
18: *Scalaspira* sp., juvenil, M6, GPSL MM-0514.
19–21: *Streptodictyon undatus* (Meunier, 1880); GPSL MM-1014 (M3), GPSL MM-0515, (M7) und GPSL MM-0516, M7.
22–23: *Streptodictyon sowerbyi* (Nyst, 1836); GPSL MM-1015 (M6) und MM-0211 (M3).

Tafel 11

- 1–2: *Eocantharus?* aff. *crassisculptus* (Beyrich, 1856), M3, GPSL MM-0205 and MM-0204.
3: *Eocantharus haki* Welle, 2009, M2, GPSL MM-0202.
4–5: *Angistoma konincki* (Nyst, 1845), M6, GPSL MM-0483 and MM-0482.
6–7: *Angistoma feldhausi* (Beyrich, 1856), M6, GPSL MM-0477 and MM-0478.
8: *Angistoma coarctata* (Beyrich, 1856), M6, GPSL MM-0479.
9–10: *Searlesia?* sp., M2, GPSL MM-0206_1 and MM-206_2.
11–12: *Pisania?* sp., M3, GPSL MM-0210 und MM-0717.
13–15: *Pisania* cf. *inornata* (Sandberger, 1860), M3, GPSL MM-0208_1, MM-208_2 and MM-0209.
16: *Scalaspira convexa* (Sandberger, 1860), M6, GPSL MM-0447.
17: *Scalaspira?* *biformis* (Beyrich, 1856), M4, GPSL MM-0215.
18: *Scalaspira* sp., juvenil, M6, GPSL MM-0514.
19–21: *Streptodictyon undatus* (Meunier, 1880); GPSL MM-1014 (M3), GPSL MM-0515, (M7) and GPSL MM-0516, M7.
22–23: *Streptodictyon sowerbyi* (Nyst, 1836); GPSL MM-1015 (M6) and MM-0211 (M3).

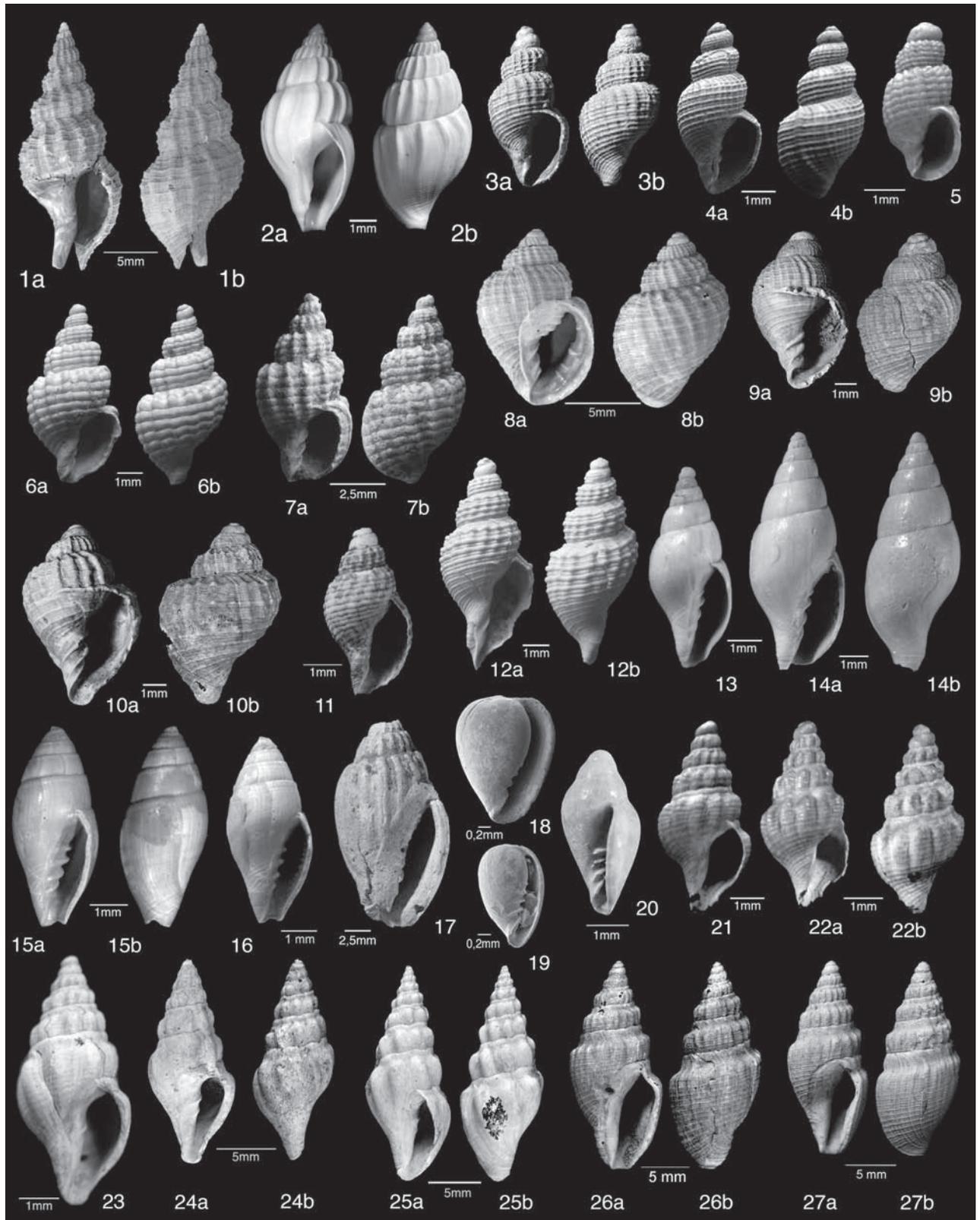


Tafel 12

- 1: *Streptodictyon* sp., M2, GPSL MM-0212.
- 2: *Amphissa* sp. (n. sp.), M6, GPSL MM-0959.
- 3–4: *Babylonella pusilla* (Philippi, 1843), M6, GPSL MM-0178 und MM-1016.
- 5: *Unitas granulata* (Nyst, 1845), MM-1017
- 6: *Unitas* sp. (Nyst, 1845), GPSL MM-1018 (M2)
- 7: *Unitas* cf. *harpa* (v. Koenen 1889), GPSL MM-1019 (M3)
- 8–9: *Cancellaria evulsa* (Solander, 1766), M7, GPSL MM-1099 und MM-1098.
- 10: *Cancellaria* sp., M7, GPSL MM-1099.
- 11: *Pisanella subgranulata* (Schlotheim, 1820); M6, GPSL MM-0821.
- 12: *Pisanella* sp., M7, GPSL MM-0878.
- 13–14: *Conomitra inornata* (Beyrich, 1854), M2, GPSL MM-0223 und MM_0224.
- 15–16: *Conomitra perminuta* (Sandberger, 1860), M6, GPSL MM-10476_1 und MM-0476_2.
- 17: *Lyria decora* (Beyrich, 1853); M3, GPSL MM-1020.
- 18–19: *Gibberula brevis* (v. Koenen, 1890) M7, GPSL MM-1037 und MM-1038.
- 20: *Stazzania* ? sp., M6, GPSL MM-0877.
- 21–22: *Pleurotomella* cf. *buccinoides* (v. Koenen, 1890), GPSL MM-0519 (M6) und MM-1048 (M6).
- 23–24: *Cordieria gracilis* (Sandberger, 1862), GPSL MM-0217 (M3) und MM-0493 (M7).
- 25: *Cordieria* sp., M7, GPSL MM-0491.
- 26–27: *Acamptogenotia morreni* (de Koninck, 1838), GPSL MM-0490 (M7) und MM-450 (M6).

Plate 12

- 1: *Streptodictyon* sp., M2, GPSL MM-0212.
- 2: *Amphissa* sp. (n. sp.), M6, GPSL MM-0959.
- 3–4: *Babylonella pusilla* (Philippi, 1843), M6, GPSL MM-0178 and MM-1016.
- 5: *Unitas granulata* (Nyst, 1845), MM-1017
- 6: *Unitas* sp. (Nyst, 1845), GPSL MM-1018 (M2)
- 7: *Unitas* cf. *harpa* (v. Koenen 1889), GPSL MM-1019 (M3)
- 8–9: *Cancellaria evulsa* (Solander, 1766), M7, GPSL MM-1099 and MM-1098.
- 10: *Cancellaria* sp., M7, GPSL MM-1099.
- 11: *Pisanella subgranulata* (Schlotheim, 1820); M6, GPSL MM-0821.
- 12: *Pisanella* sp., M7, GPSL MM-0878.
- 13–14: *Conomitra inornata* (Beyrich, 1854), M2, GPSL MM-0223 and MM_0224.
- 15–16: *Conomitra perminuta* (Sandberger, 1860), M6, GPSL MM-10476_1 and MM-0476_2.
- 17: *Lyria decora* (Beyrich, 1853); M3, GPSL MM-1020.
- 18–19: *Gibberula brevis* (v. Koenen, 1890) M7, GPSL MM-1037 and MM-1038.
- 20: *Stazzania* ? sp., M6, GPSL MM-0877.
- 21–22: *Pleurotomella* cf. *buccinoides* (v. Koenen, 1890), GPSL MM-0519 (M6) and MM-1048 (M6).
- 23–24: *Cordieria gracilis* (Sandberger, 1862), GPSL MM-0217 (M3) and MM-0493 (M7).
- 25: *Cordieria* sp., M7, GPSL MM-0491.
- 26–27: *Acamptogenotia morreni* (de Koninck, 1838), GPSL MM-0490 (M7) and MM-450 (M6).

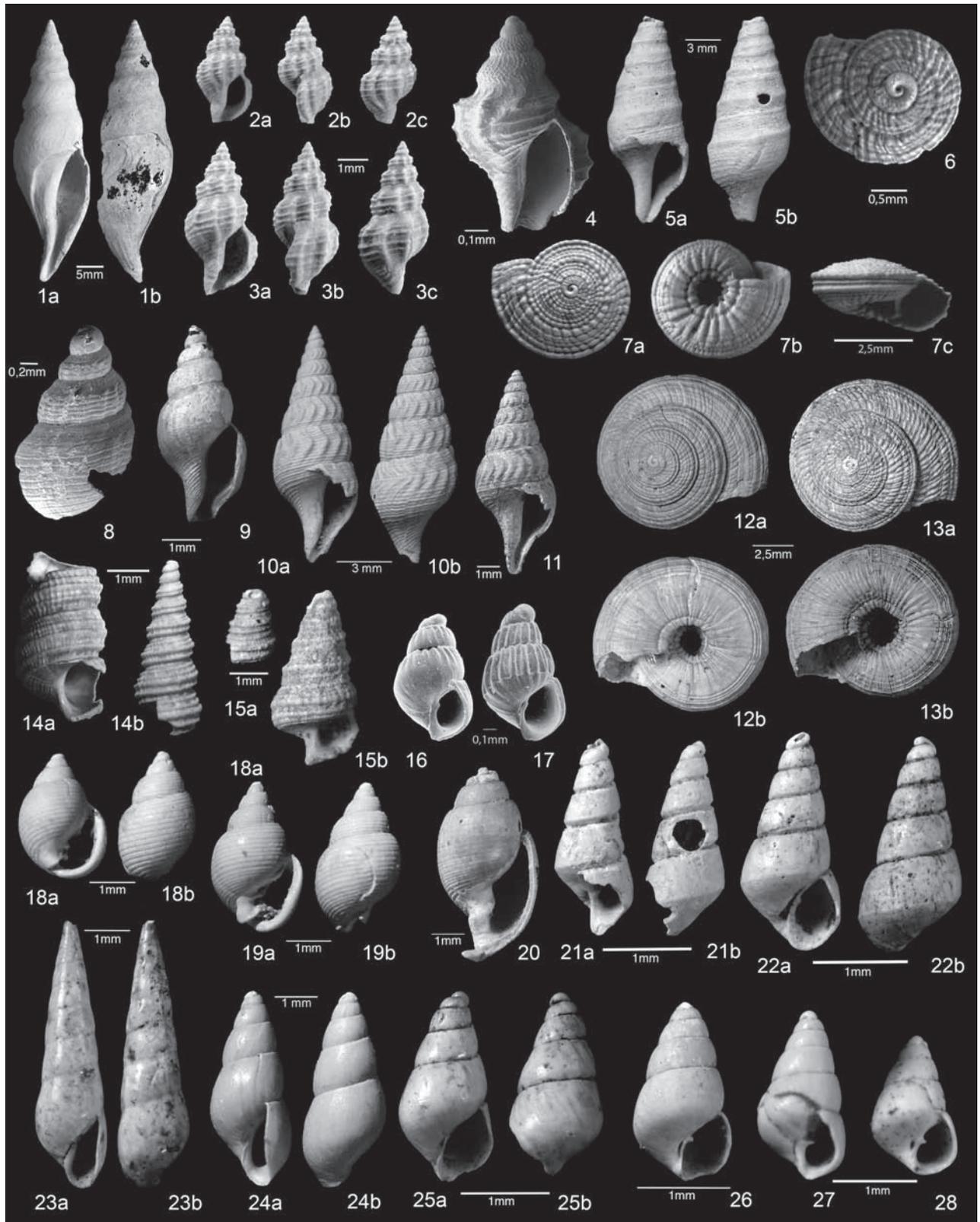


Tafel 13

- 1a–b: *Orthosurcula regularis* (De Koninck 1837), M7, GPSL MM-0495.
2–4: *Pleurotomella vagans* (Koch & Wiechmann, 1872), GPSL MM-0715_1, MM-0715_2 (M3) MM-1039 (M6).
5a–b: *Oxytropia konincki* (Nyst, 1845), M6, GPSL MM-0448.
6–7: *Architectonica* (s.l.) *dumonti* (Nyst, 1845), GPSL MM-0474 (M6) und MM-0287 (M3).
8–9: *Mauidrillia?* sp. aff. *laevis* Gürs, 1995, M6, GPSL MM-1040 (M6) und MM-1090 (M6).
10–11: *Fusiturrus duchastelii* (Nyst, 1843), M6, GPSL MM-0449 (M6) und MM-0889 (M6).
12–13: *Architectonica* (s.l.) *bimonilifera* (Sandberger, 1859), GPSL MM-0802 (M6) und MM-0869 (M6).
14a–b: *Mathilda* sp. 1, GPSL MM-0726_1 (M3).
15a–b: *Mathilda* sp. 2, GPSL MM-0726_2 (M3).
16–17: *Chrysallida* sp., M3, GPSL MM-1041 und MM-1042.
18–19: *Ringicula semperi* Koch, 1862, M3, GPSL MM-1102 und MM-1103.
20: *Actaeon punctatosulcatus* (Philippi, 1843), M6, GPSL MM-0882.
21a–b: *Odostomia* sp. 1, GPSL MM-1084 (M3).
22a–b: *Odostomia* sp. 2, GPSL MM-1085 (M3).
23a–b: *Syrnola* sp., GPSL MM-1086 (M3).
24a–b: *Odostomia* cf. *tumida* (v. Koenen, 1891), M3, GPSL MM-1104.
25a–b: *Odostomia* sp. 3, GPSL MM-1106 (M3).
26–28: *Odostomia* sp. 4, M3, GPSL MM1107, MM-1108 und MM-1109.

Plate 13

- 1a–b: *Orthosurcula regularis* (De Koninck 1837), M7, GPSL MM-0495.
2–4: *Pleurotomella vagans* (Koch & Wiechmann, 1872), GPSL MM-0715_1, MM-0715_2 (M3) and MM-1039 (M6).
5a–b: *Oxytropia konincki* (Nyst, 1845), M6, GPSL MM-0448.
6–7: *Architectonica* (s.l.) *dumonti* (Nyst, 1845), GPSL MM-0474 (M6) and MM-0287 (M3).
8–9: *Mauidrillia?* sp. aff. *laevis* Gürs, 1995, M6, GPSL MM-1040 (M6) and MM-1090 (M6).
10–11: *Fusiturrus duchastelii* (Nyst, 1843), M6, GPSL MM-0449 (M6) and MM-0889 (M6).
12–13: *Architectonica* (s.l.) *bimonilifera* (Sandberger, 1859), GPSL MM-0802 (M6) and MM-0869 (M6).
14a–b: *Mathilda* sp. 1, GPSL MM-0726_1 (M3).
15a–b: *Mathilda* sp. 2, GPSL MM-0726_2 (M3).
16–17: *Chrysallida* sp., M3, GPSL MM-1041 and MM-1042.
18–19: *Ringicula semperi* Koch, 1862, M3, GPSL MM-1102 and MM-1103.
20: *Actaeon punctatosulcatus* (Philippi, 1843), M6, GPSL MM-0882.
21a–b: *Odostomia* sp. 1, GPSL MM-1084 (M3).
22a–b: *Odostomia* sp. 2, GPSL MM-1085 (M3).
23a–b: *Syrnola* sp., GPSL MM-1086 (M3).
24a–b: *Odostomia* cf. *tumida* (v. Koenen, 1891), M3, GPSL MM-1104.
25a–b: *Odostomia* sp. 3, GPSL MM-1106 (M3).
26–28: *Odostomia* sp. 4, M3, GPSL MM1107, MM-1108 and MM-1109.

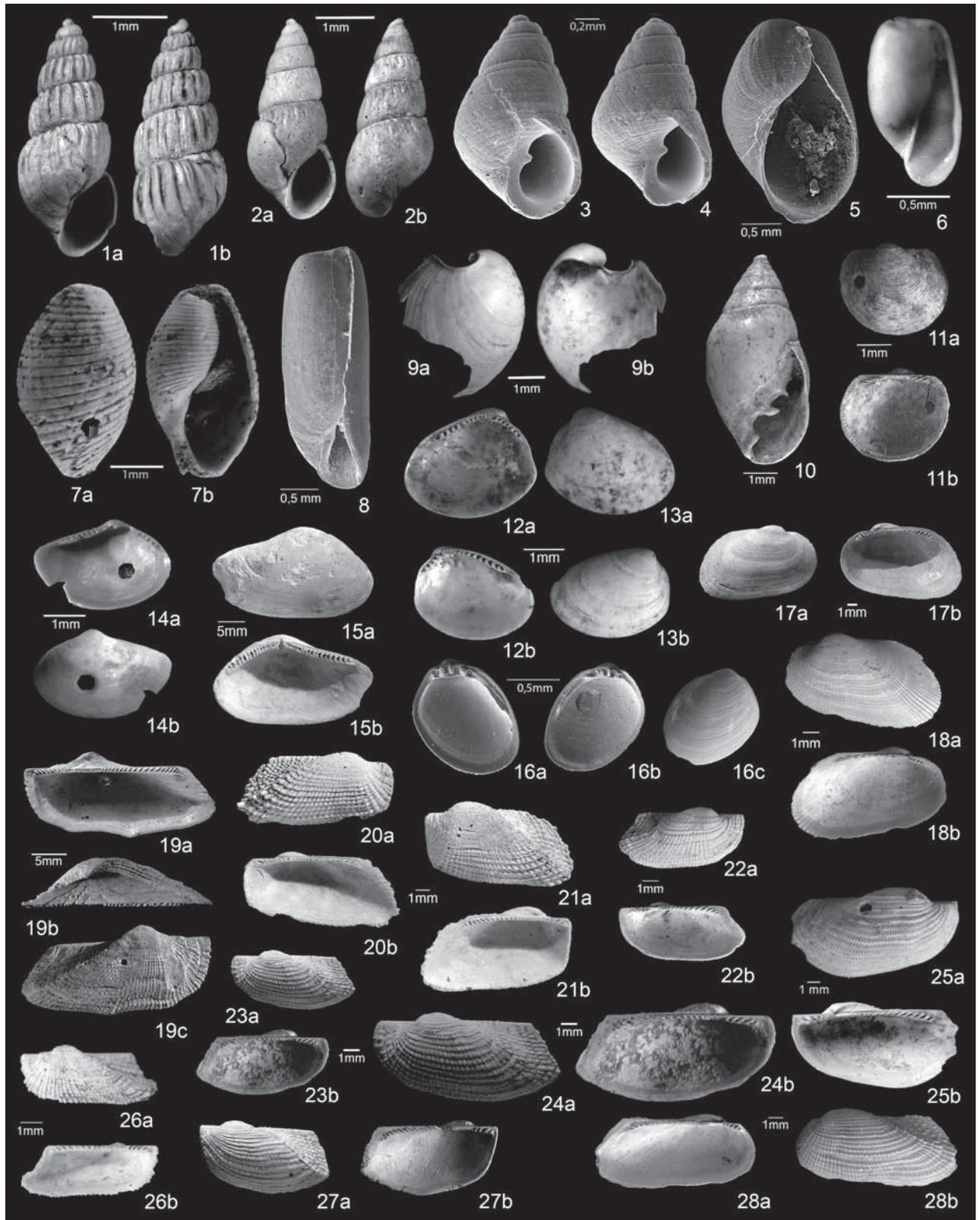


Tafel 14

- 1a–b: *Salassiella vermicularis* (v. Koenen, 1891), GPSL MM-0472, M6.
- 2a–b: *Turbonilla* sp., GPSL MM-1310, M3.
- 3–4: *Menestho aglaja* (Semper, 1862), M7, GPSL MM-1043 und MM-1044.
 - 5: *Scaphander lignarius distinctus* Koch, 1876, M7, GPSL MM-1045.
- 6: *Cylichna* sp., M3, GPSL MM-0612.
- 7: *Retusa?* sp., M3, GPSL MM-0727.
- 8: *Retusa* sp., M3, GPSL MM-1046.
- 9: *Philine* sp., M3, GPSL MM-1311.
- 10: *Ellobium* sp., M3, GPSL MM-0271.
- 11: *Bathyarca* sp., M6, GPSL MM-1312.
- 12–13: *Nucula piligera* (Sandberger), M3, GPSL MM-1097_1 und MM-1097_2.
- 14a–b: *Jupiteria pygmaea* (Münster, 1835), M7, GPSL MM-0908.
- 15a–b: *Portlandia deshayesiana* (Nyst, 18359), M5, GPSL MM-0043.
- 16a–c: *Nucinella dobergensis* (Lienenklaus, 1891), M6, GPSL MM-1047.
- 17–18: *Barbatia* cf. *conformis* (v. Koenen, 1893), GPSL MM-0005 und MM-0006.
- 19, 26: *Arca sandbergeri* Deshayes, 1858, GPSL MM-0637 (M3) und MM-0164 (M2).
- 20–21: *Barbatia* cf. *conformis* (v. Koenen, 1893), M2, GPSL MM-0006 und GPS- MM 0006.
- 22–24: *Barbatia multistriata* (De Koninck, 1838), M2, GPSL MM-0446 und MM-0010; M6, GPSL MM-0806.
- 25, 27: *Barbatia lamellosa* Deshayes, M6, GPSL MM-0444 und MM-0806_1.
- 28: *Barbatia* cf. *dactyla* (v. Koenen, 1893), M6, GPSL MM-0445.

Tafel 14

- 1a–b: *Salassiella vermicularis* (v. Koenen, 1891), GPSL MM-0472, M6.
- 2a–b: *Turbonilla* sp., GPSL MM-1310, M3.
- 3–4: *Menestho aglaja* (Semper, 1862), M7, GPSL MM-1043 and MM-1044.
 - 5: *Scaphander lignarius distinctus* Koch, 1876, M7, GPSL MM-1045.
- 6: *Cylichna* sp., M3, GPSL MM-0612.
- 7: *Retusa?* sp., M3, GPSL MM-0727.
- 8: *Retusa* sp., M3, GPSL MM-1046.
- 9: *Philine* sp., M3, GPSL MM-1311.
- 10: *Ellobium* sp., M3, GPSL MM-0271.
- 11: *Bathyarca* sp., M6, GPSL MM-1312.
- 12–13: *Nucula piligera* (Sandberger), M3, GPSL MM-1097_1 and MM-1097_2.
- 14a–b: *Jupiteria pygmaea* (Münster, 1835), M7, GPSL MM-0908.
- 15a–b: *Portlandia deshayesiana* (Nyst, 18359), M5, GPSL MM-0043.
- 16a–c: *Nucinella dobergensis* (Lienenklaus, 1891), M6, GPSL MM-1047.
- 17–18: *Barbatia* cf. *conformis* (v. Koenen, 1893), GPSL MM-0005 and MM-0006.
- 19, 26: *Arca sandbergeri* Deshayes, 1858, GPSL MM-0637 (M3) and MM-0164 (M2).
- 20–21: *Barbatia* cf. *conformis* (v. Koenen, 1893), M2, GPSL MM-0006 and GPS- MM 0006.
- 22–24: *Barbatia multistriata* (De Koninck, 1838), M2, GPSL MM-0446 and MM-0010; M6, GPSL MM-0806.
- 25, 27: *Barbatia lamellosa* Deshayes, M6, GPSL MM-0444 and MM-0806_1.
- 28: *Barbatia* cf. *dactyla* (v. Koenen, 1893), M6, GPSL MM-0445.

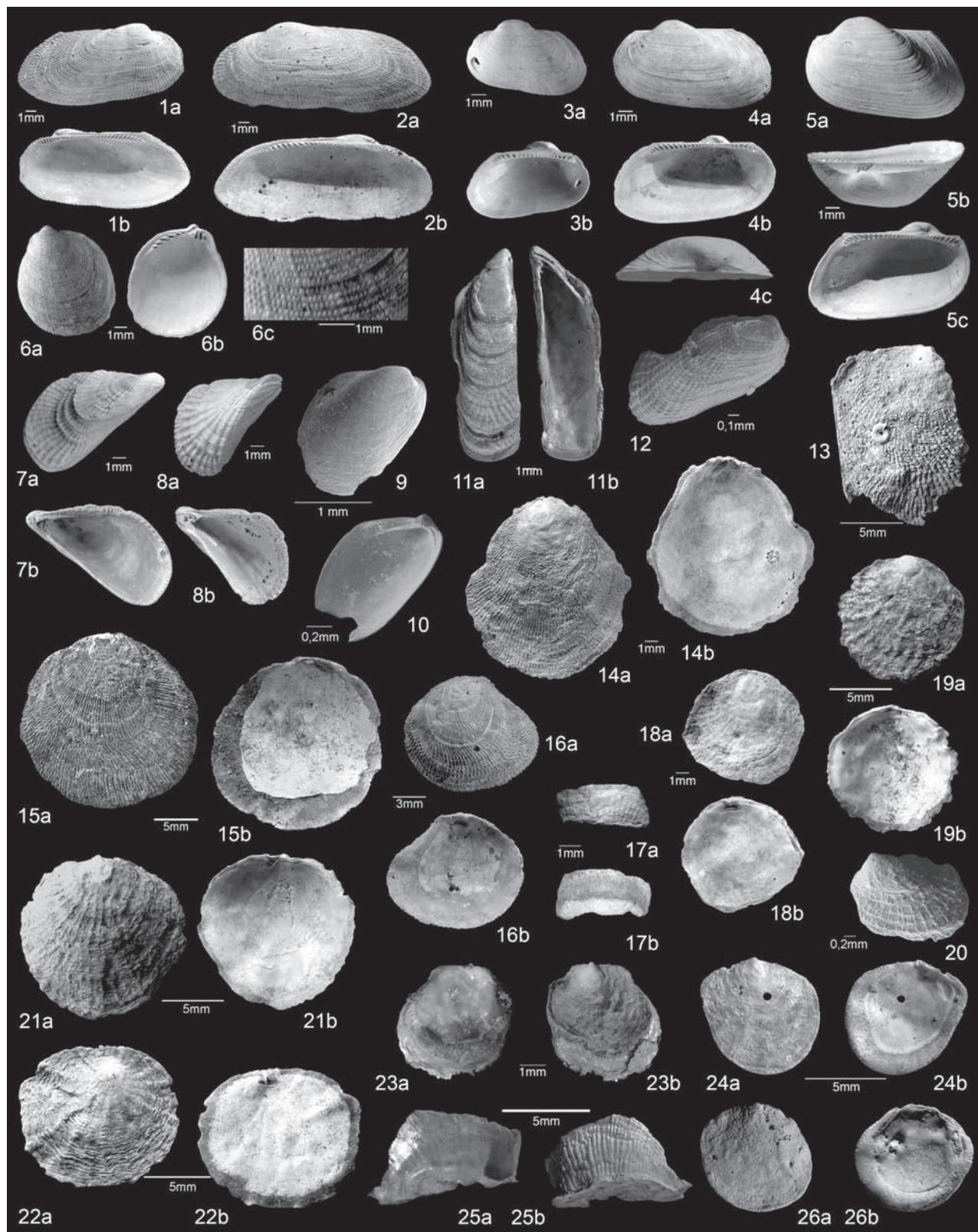


Tafel 15

- 1–2: *Barbatia incomposita* (v. Koenen, 1893), GPSL MM-0172 (M3) und MM-0007 (M2).
3–5: *Striarca pretiosa* (Deshayes, 1858), GPSL MM-0162 (M3), MM-0011 (M2) und MM-0163 (M39).
6a–c: *Limopsis iniquidens* Sandberger, 1861, M6, GPSL MM-0048.
7–8: *Septifer granuliferus* (Speyer, 18884), GPSL MM-1052 (M3) und MM-0042 (M2).
9–10: *Modiolula pygmaea* (Philippi, 1843), GPSL MM-1049 (M3) und MM-1050 (M3).
11a–b. *Septifer* aff. *retifera* (v. Koenen, 1893), GPSL MM-0639 (M3).
12: *Gregariella?* sp., GPSL MM-1050 (M6).
13–14: *Anomia philippii* Speyer, 1864, GPSL MM-1068 (M6) und MM-0156 (M3).
15–16: *Pododesmus stucki* Welle & Nagel, 2003, M6, GPSL MM-1060 und MM-1059.
17, 23–26: *Dimya fragilis* v. Koenen, 1893, GPSL MM-0155 (M3), MM-0527 (M6), MM-0022 (M3), MM-0661_1 und MM-0661_2 (M3).
18–19, 21: *Pododesmus squamula* (Linnaeus, 1758), M3, GPSL MM-0158, MM-1069 und MM-1065.
20: *Anomia ephippium* (Linnaeus, 1767), M3, GPSL MM-1075.
22: *Anomia* cf. *irregulare* Meyer, 1880, M3, GPSL MM-1066.

Plate 15

- 1–2: *Barbatia incomposita* (v. Koenen, 1893), GPSL MM-0172 (M3) and MM-0007 (M2).
3–5: *Striarca pretiosa* (Deshayes, 1858), GPSL MM-0162 (M3), MM-0011 (M2) and MM-0163 (M39).
6a–c: *Limopsis iniquidens* Sandberger, 1861, M6, GPSL MM-0048.
7–8: *Septifer granuliferus* (Speyer, 18884), GPSL MM-1052 (M3) and MM-0042 (M2).
9–10: *Modiolula pygmaea* (Philippi, 1843), GPSL MM-1049 (M3) and MM-1050 (M3).
11a–b. *Septifer* aff. *retifera* (v. Koenen, 1893), GPSL MM-0639 (M3).
12: *Gregariella?* sp., GPSL MM-1050 (M6).
13–14: *Anomia philippii* Speyer, 1864, GPSL MM-1068 (M6) and MM-0156 (M3).
15–16: *Pododesmus stucki* Welle & Nagel, 2003, M6, GPSL MM-1060 and MM-1059.
17, 23–26: *Dimya fragilis* v. Koenen, 1893, GPSL MM-0155 (M3), MM-0527 (M6), MM-0022 (M3), MM-0661_1 and MM-0661_2 (M3).
18–19, 21: *Pododesmus squamula* (Linnaeus, 1758), M3, GPSL MM-0158, MM-1069 and MM-1065.
20: *Anomia ephippium* (Linnaeus, 1767), M3, GPSL MM-1075.
22: *Anomia* cf. *irregulare* Meyer, 1880, M3, GPSL MM-1066.

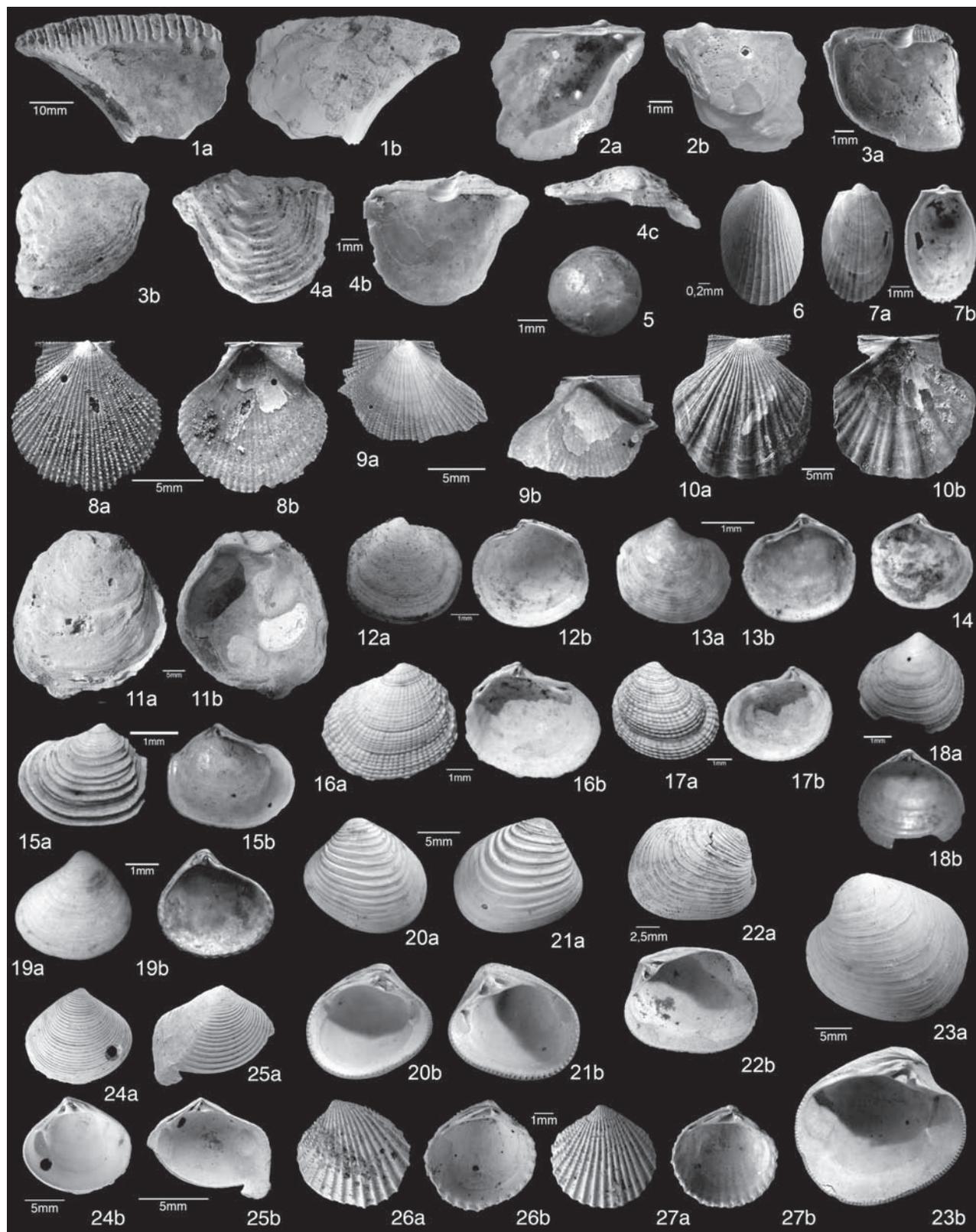


Tafel 16

- 1a–b: *Isognomon sandbergeri* (Deshayes, 1861), M3, GPSL 0160.
2a–b: *Pteria stampnensis* (Deshayes, 1858), M3, GPSL MM-0656.
3–4: *Pinctada ecaudata* (Sandberger, 1862), M3, GPSL MM-0055 und MM-0054.
5: Fossile Perle, M3, GPSL MM-0659.
6–7: *Limatula striolata* (v. Koenen, 1893), M3, GPSL MM-0160.
8–9: *Palliolium permistum* (Beyrich, 1848), GPSL MM-1074 (M6) und MM-0045 (M2).
10a–b: *Pecten (Hilberia) stettinensis* v. Koenen, 1868, M6, GPSL MM-1072.
11a–b: *Crassostrea cyathula* (Nyst, 1836), M3, GPSL MM-0044.
12a–b: *Lucinoma cf. borealis* (Linnaeus, 1767), M3, GPSL MM-0090.
13–14: *Gonimyrtea droueti gracilis* (Nyst, 1845), M7, GPSL MM-1107_1 und MM-1107_2.
15: „*Lucina*“ sp. juv., M7, GPSL MM-1108.
16–17: *Ctena squamosa* (Lamarck, 1806), M7, GPSL MM-0088 und MM-0089.
18: *Diplodonta* sp., M7, GPSL MM-1109.
19a–b: *Astarte henckeliusiana* Nyst, 1843, M7, GPSL MM-1110.
20–21: *Astarte dilatata* (Philippi, 1843), M4, GPSL MM-0014 und MM-0015.
22–23: *Astarte pseuomalii* (Bosquet, 1859), M4, GPSL MM-0014 und MM-0015.
24a–b: *Astarte pygmaea* Münster, 1837, M3, GPSL MM-0167.
25: *Crassatella intermedia* (Nyst, 1845) M3, GPSL MM-0091.
26–27: *Cyclocardia latisulcata* (Nyst, 1845), M3, GPSL MM-0049 und MM-0051.

Plate 16

- 1a–b: *Isognomon sandbergeri* (Deshayes, 1861), M3, GPSL 0160.
2a–b: *Pteria stampnensis* (Deshayes, 1858), M3, GPSL MM-0656.
3–4: *Pinctada ecaudata* (Sandberger, 1862), M3, GPSL MM-0055 and MM-0054.
5: Fossile Perle, M3, GPSL MM-0659.
6–7: *Limatula striolata* (v. Koenen, 1893), M3, GPSL MM-0160.
8–9: *Palliolium permistum* (Beyrich, 1848), GPSL MM-1074 (M6) and MM-0045 (M2).
10a–b: *Pecten (Hilberia) stettinensis* v. Koenen, 1868, M6, GPSL MM-1072.
11a–b: *Crassostrea cyathula* (Nyst, 1836), M3, GPSL MM-0044.
12a–b: *Lucinoma cf. borealis* (Linnaeus, 1767), M3, GPSL MM-0090.
13–14: *Gonimyrtea droueti gracilis* (Nyst, 1845), M7, GPSL MM-1107_1 and MM-1107_2.
15: „*Lucina*“ sp. juv., M7, GPSL MM-1108.
16–17: *Ctena squamosa* (Lamarck, 1806), M7, GPSL MM-0088 and MM-0089.
18: *Diplodonta* sp., M7, GPSL MM-1109.
19a–b: *Astarte henckeliusiana* Nyst, 1843, M7, GPSL MM-1110.
20–21: *Astarte dilatata* (Philippi, 1843), M4, GPSL MM-0014 and MM-0015.
22–23: *Astarte pseuomalii* (Bosquet, 1859), M4, GPSL MM-0014 and MM-0015.
24a–b: *Astarte pygmaea* Münster, 1837, M3, GPSL MM-0167.
25: *Crassatella intermedia* (Nyst, 1845) M3, GPSL MM-0091.
26–27: *Cyclocardia latisulcata* (Nyst, 1845), M3, GPSL MM-0049 and MM-0051.

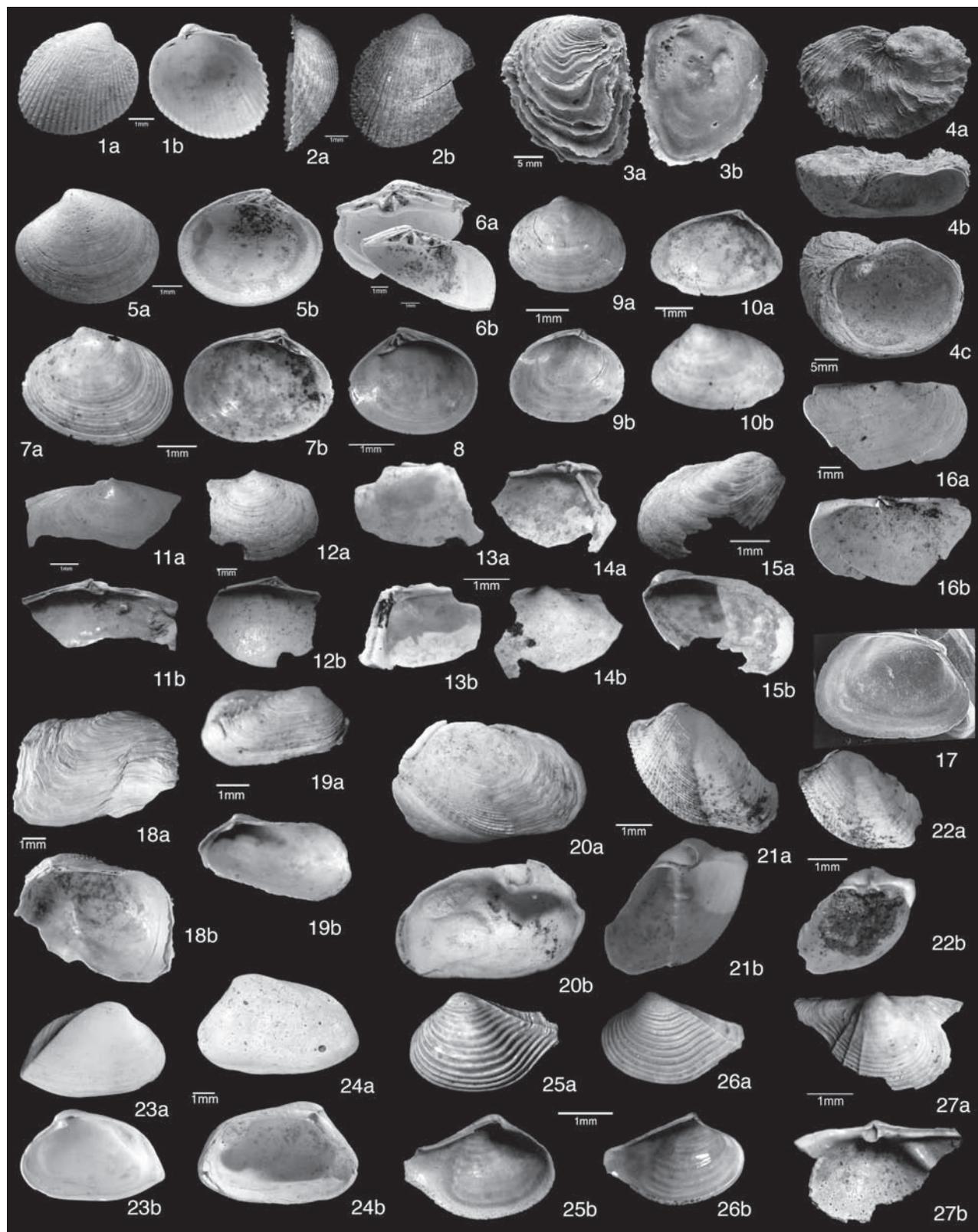


Tafel 17

- 1–2: *Parvicardium nystianum* (Orbigny, 1852), M3, GPSL 0093 (M3) und MM-0520 (M6).
3–4: *Chama brauni* Sacco, 1899, M6, GPSL MM-1077 und MM-1078.
5–8: *Microcallista* aff. *goldfussiana* (Braun, 1850), GPSL MM-0094 (M3), MM-0095 (M3), MM-0096 (M3), MM-0779 (M6) und MM-0644 (M7).
9: *Spaniorbinus dunkeri* (v. Koenen, 1868), M3, GPSL MM-263.
10a–b: *Abra* cf. *dimitiata* v. Koenen, 1894, M7, GPSL MM-1111.
11a–b: *Abra* sp., M7, GPSL MM-0807.
12: *Tellina* (s. lat.) sp., M3, GPSL MM-0613.
13–14: *Ensis* sp., M3, GPSL MM-0262.
15a–b: *Gastrochaena rauliniana* Deshayes, 1856, M3, GPSL MM-16:
16: *Gari* (*Gobraeus*?) sp., M3, GPSL MM-0053.
17: *Coralliophaga* sp., M3, GPSL MM-1121.
18–19: *Hiatella arctica* (Linnaeus, 1767), M3, GPSL MM-0052 und MM-0170.
20: *Aspidopholas* sp. 1, M3, GPSL 1112.
21–22: *Aspidopholas* sp. 2, M3, GPSL MM-0260_1 und MM-0260_2.
23–24: *Corbula* (*Caryocorbula*) *subaequalis* Boettger, 1869, GPSL MM-0168 (M3) und MM-0020 (M29).
25–26: *Spheniopsis scalaris* (Braun in Walchner, 1851), M7, GPSL MM-1123 und MM-1124.
27: *Cardiomya* sp., M7, GPSL MM-1125.

Plate 17

- 1–2: *Parvicardium nystianum* (Orbigny, 1852), M3, GPSL 0093 (M3) and MM-0520 (M6).
3–4: *Chama brauni* Sacco, 1899, M6, GPSL MM-1077 and MM-1078.
5–8: *Microcallista* aff. *goldfussiana* (Braun, 1850), GPSL MM-0094 (M3), MM-0095 (M3), MM-0096 (M3), MM-0779 (M6) and MM-0644 (M7).
9: *Spaniorbinus dunkeri* (v. Koenen, 1868), M3, GPSL MM-263.
10a–b: *Abra* cf. *dimitiata* v. Koenen, 1894, M7, GPSL MM-1111.
11a–b: *Abra* sp., M7, GPSL MM-0807.
12: *Tellina* (s. lat.) sp., M3, GPSL MM-0613.
13–14: *Ensis* sp., M3, GPSL MM-0262.
15a–b: *Gastrochaena rauliniana* Deshayes, 1856, M3, GPSL MM-16:
16: *Gari* (*Gobraeus*?) sp., M3, GPSL MM-0053.
17: *Coralliophaga* sp., M3, GPSL MM-1121.
18–19: *Hiatella arctica* (Linnaeus, 1767), M3, GPSL MM-0052 and MM-0170.
20: *Aspidopholas* sp. 1, M3, GPSL 1112.
21–22: *Aspidopholas* sp. 2, M3, GPSL MM-0260_1 and MM-0260_2.
23–24: *Corbula* (*Caryocorbula*) *subaequalis* Boettger, 1869, GPSL MM-0168 (M3) and MM-0020 (M29).
25–26: *Spheniopsis scalaris* (Braun in Walchner, 1851), M7, GPSL MM-1123 and MM-1124.
27: *Cardiomya* sp., M7, GPSL MM-1125.



Tafel 18

- 1: *Fissidentalium nysti* (Orbigny, 1852), M6, GPSL MM-0786 und MM-0787.
3–6: *Stereocidarisa nbaltina* (Giebel), M2;
3: Cluster von Primärstacheln, M2, GPSL MM-0087;
4–6: einzelne Stacheln, M3, GPSL MM-0085.
7–13 *Balanus* sp., M3;
7a–b: Rostrum, GPSL MM-1126;
8a–b: Rostrum, GPSL MM-0057;
9a–c: Laterale, GPSL MM-0061;
10a–b: Carinolaterale, GPSL MM-0056;
11: Tergum, GPSL MM-1127;
12: Scutum, GPSL MM-1128.
13–22: *Verruca* sp., M3;
13: Scutum, GPSL MM-1129;
14: Rostrum, GPSL MM-1130_1;
15: Carina, GPSL MM-1130_2;
16: Latus, GPSL MM-1130_3;
17: Rostrum, GPSL MM-1130_4;
18: Carina, Innenseite, GPSL MM-1130_5;
19: Latus?, GPSL MM-1130_6;
20: komplettes Individuum, GPSL MM-1131;
21: Carina, GPSL MM-1130_7;
22: Tergum, GPSL MM-1130_8.
23–25: *Pollicipes* sp., M3;
23a–b: Tergum, GPSL MM-0063;
24: Subcarina, GPSL MM-0064;
25: Carina, GPSL MM-0065.
26–27: *Carcharias acutissimus* (Agassiz, 1843), M6;
26a–b: Lateralzahn Oberiefer, GPSL MM-1325;
27a–b: Vorderzahn Oberkiefer, GPSL MM-1326.
28a–b: *Isurolamna gracilis* (Le Hon, 1871), M7, Lateralzahn, GPSL MM-1327.
29–30: *Squalus alsaticus* (Andreae, 1892), M7, MM-1328 und 1329.

Plate 18

- 1: *Fissidentalium nysti* (Orbigny, 1852), M6, GPSL MM-0786 and MM-0787.
3–6: *Stereocidarisa anhaltina* (Giebel), M2;
3: Cluster of primar spines, M2, GPSL MM-0087;
4–6: isolated spines, M3, GPSL MM-0085.
7–13 *Balanus* sp., M3;
7a–b: rostrum, GPSL MM-1126;
8a–b: rostrum, GPSL MM-0057;
9a–c: laterale, GPSL MM-0061;
10a–b: carinolaterale, GPSL MM-0056;
11: tergum, GPSL MM-1127;
12: scutum, GPSL MM-1128.
13–22: *Verruca* sp., M3;
13: scutum, GPSL MM-1129;
14: rostrum, GPSL MM-1130_1;
15: carina, GPSL MM-1130_2;
16: latus, GPSL MM-1130_3;
17: rostrum, GPSL MM-1130_4;
18: carina, inner face, GPSL MM-1130_5;
19: latus?, GPSL MM-1130_6;
20: complete specimen, GPSL MM-1131;
21: carina, GPSL MM-1130_7;
22: tergum, GPSL MM-1130_8.
23–25: *Pollicipes* sp., M3;
23a–b: tergum, GPSL MM-0063;
24: subcarina, GPSL MM-0064;
25: carina, GPSL MM-0065.
26–27: *Carcharias acutissimus* (Agassiz, 1843), M6,
26a–b: Lateral tooth from the upper jaw, GPSL MM-1325;
27a–b: Anterior tooth from the upper jaw, GPSL MM-1326.
28a–b: *Isurolamna gracilis* (Le Hon, 1871), M7, lateral tooth, GPSL MM-1327.
29–30: *Squalus alsaticus* (Andreae, 1892), M7, MM-1328 and 1329.

Tafel 19

- 1a–b: *Squatina angeloides* van Beneden, 1873, M7, GPSL MM_1330.
 2: *Physogaleus latus* (Storms, 1894), M7, GPSL MM_1331.
 3–4, 8–9: *Raniceps tuberculatus* (Koken, 1884), M7, GPSL MM_1335, MM-1336, MM-1337 und MM-1338.
 5a–b: *Carcharocles angustidens* (Agassiz, 1843), M7, GPSL MM6-7
 6–7: *Carcharias cuspidata* (Agassiz, 1843), M7, GPSL MM_1333 und MM-1334.
 10: *Palaeogadus compactus* Gaemers & Hinsbergh, 1978, M7, GPSL MM-1339.
 11–14: *Bidenichthys saxonicus* (Koken, 1891), M7, GPSL MM-1340_1 bis 1340_4.
 15: *Conger* sp., M7, GPSL MM-1341.
 16–18: *Myoxocephalus primas* (Koken, 1891), M7, GPSL MM-1342, MM-1343 und MM-1344.
 19–22: „genus *Centracanthidarum*“ *crassirostris* Müller & Rosenberg, 2000, M7, GPSL MM-1345, MM-1346, MM-1347 und MM-1348.
 23: *Erythrocles ohei* Schwarzhans, 1994, M7, GPSL MM-1349.
 24–25: *Eutrichiurides delheidi* (Leriche, 1910), M7, GPSL MM-1350 und MM-1351.
 26: *Morone* cf. *limburgensis* (Posthumus, 1923), M7, GPSL, MM-1352.
 27–28: Scombriden-Wirbel, M6, häufig in M6/M7, GPSL MM-1354.
 29a–b: *Serranus* sp., M7, GPSL MM-1353.

Tafel 19

- 1a–b: *Squatina angeloides* van Beneden, 1873, M7, GPSL MM_1330.
 2: *Physogaleus latus* (Storms, 1894), M7, GPSL MM_1331.
 3–4, 8–9: *Raniceps tuberculatus* (Koken, 1884), M7, GPSL MM_1335, MM-1336, MM-1337 and MM-1338.
 5a–b: *Carcharocles angustidens* (Agassiz, 1843), M7, GPSL MM_1332.
 6–7: *Carcharias cuspidata* (Agassiz, 1843), M7, GPSL MM_1333 and MM-1334.
 10: *Palaeogadus compactus* Gaemers & Hinsbergh, 1978, M7, GPSL MM-1339.
 11–14: *Bidenichthys saxonicus* (Koken, 1891), M7, GPSL MM-1340_1 to 1340_4.
 15: *Conger* sp., M7, GPSL MM-1341.
 16–18: *Myoxocephalus primas* (Koken, 1891), M7, GPSL MM-1342, MM-1343 and MM-1344.
 19–22: „genus *Centracanthidarum*“ *crassirostris* Müller & Rosenberg, 2000, M7, GPSL MM-1345, MM-1346, MM-1347 and MM-1348.
 23: *Erythrocles ohei* Schwarzhans, 1994, M7, GPSL MM-1349.
 24–25: *Eutrichiurides delheidi* (Leriche, 1910), M7, GPSL MM-1350 and MM-1351.
 26: *Morone* cf. *limburgensis* (Posthumus, 1923), M7, GPSL, MM-1352.
 27–28: Vertebra of Scombridae indet., M6, common in M6/M7, GPSL MM-1354.
 29a–b: *Serranus* sp., M7, GPSL MM-1353.

