

Obereozäne bis oligozäne marine Faunen Mitteldeutschlands – eine Übersicht.

Mit einer lithostratigrafischen Neugliederung des Unteroligozäns im Südraum Leipzig

Arnold Müller**

Müller, A. (2008): Obereozäne bis oligozäne marine Faunen Mitteldeutschlands – eine Übersicht. Mit einer lithostratigrafischen Neugliederung des Unteroligozäns im Südraum Leipzig. [Central German Upper Eocene to Oligocene marine fauna – an overview. With a new lithostratigraphical division of Lower Oligocene of the southern Leipzig region.] – Z. dt. Ges. Geowiss., 159: 23–85, Stuttgart.

Kurzfassung: Im Mittelpunkt der Arbeit steht eine aktuelle Übersicht über marine Faunen aus dem Priabonium bis Chattium Mitteldeutschlands. Der bisherige Kenntnisstand ist tabellarisch zusammengefasst, erweitert durch erste Informationen aus aktuell in Bearbeitung befindlichen Aufschlüssen. Eine besondere Rolle spielt dabei die Fauna eines Felslitorals vom Steinbruch Mammendorf westlich Magdeburg. Für die unteroligozäne Schichtenfolge des Leipziger Südraumes wird ein lithostratigrafisches Gliederungsmodell vorgeschlagen.

Abstract: This paper provides an overlook concerning marine faunas of Priabonian to Chattian strata of Central Germany. The present knowledge is listed in a table. First (and provisional) results of actual work at some localities in Central Germany will be discussed. A newly discovered rocky shore fauna from the Mammendorf quarry west of Magdeburg is of special interest. Furthermore, a new proposal concerning the lithostratigraphy of Early Oligocene deposits south of Leipzig will be introduced.

Schlüsselwörter: Biostratigraphie, Lithostratigraphie, marine Faunen, Mitteldeutschland, Oligozän, Paläogen, Priabon

Keywords: Paleogene, Priabonian, Oligocene, marine fauna, lithostratigraphy, biostratigraphy, Central Germany

1. Einleitung

Molluskenfaunen des marinen Paläogens Mitteldeutschlands waren im 19. Jahrhundert ein erstrangiger Gegenstand paläontologischer Forschung. Die Definition des Oligozäns und seine weitere Gliederung (Beyrich 1848, 1853–56, 1856) basierte ganz wesentlich auf den Untersuchungen von anhaltinischen Molluskenfaunen (Raum zwischen Magdeburg und Egeln-Bernburg). Die Untersuchungen Beyrichs wurden von Koenen (1863) fortgeführt und gipfelten in der großen Monografie über die Latdorf-Fauna (Koenen 1889–1894). Danach wurden immer wieder einzelne Fossilgruppen bearbeitet und publiziert. Davon zeugt eine weit verzweigte Spezialliteratur. Eine zusammenfassende Übersicht, welche die verstreuten Daten wieder einmal zusammenführt, kritisch revidiert und neu bewertet, fehlt jedoch seit vielen

Jahren. Das hat auch gute Gründe: Zahlreiches Sammlungsmaterial, auf das in den älteren Arbeiten Bezug genommen worden ist, ist heute leider nicht mehr auffindbar. Da auch die meisten klassischen Lokalitäten verschwunden sind, ist eine Neubeschaffung in vielen Fällen unmöglich. Ferner mag natürlich auch die große Zahl von Taxa abschreckend auf interessierte Bearbeiter gewirkt haben: Koenen beschrieb allein 756 Latdorf-Taxa. Dazu kommt eine hohe Zahl von Taxa aus dem Mitteloligozän damaligen Verständnisses. Diese hohe Zahl von Taxa modern zu bearbeiten und zu revidieren ist eine Sisypheaufgabe.

Auf der anderen Seite ist in den letzten Jahrzehnten doch einiges passiert: Die Faunen des Leipziger Südraumes sind inzwischen modern bearbeitet (Kapitel 3.5), von Amsdorf westlich Halle liegen moderne Arbeiten vor (Kapitel 3.4), im Magdeburger Raum sind neue Bearbei-

* Anschrift des Autors:

Prof. Dr. habil. Arnold Müller, Universität Leipzig, Institut für Geophysik und Geologie, Geologisch-Paläontologische Sammlung, Talstraße 35, D-04103 Leipzig (gmueller@rz.uni-leipzig.de).

tungen im Gange (Kapitel 3.3) und auch aus der Egelner Nordmulde (Kapitel 3.1) liegen ebenfalls neue Ergebnisse vor. Auf diesen aktuellen Ergebnissen und auf den laufenden Arbeiten basierend, ist es möglich, eine Übersicht über die obereozänen–oligozänen marinen Faunen Mitteldeutschlands zu wagen. Die Arbeit reflektiert einen Zwischenstand: Neue, außerordentlich fossilreiche Fundorte (z. B. Mammendorf westlich Magdeburg) stehen gerade am Beginn der Bearbeitung und für andere Lokalitäten ist die Durchsicht von Sammlungsmaterial noch im Gange. Nach Abschluss dieser Arbeiten wird eine differenziertere (und umfangreichere) Darstellung möglich sein, an der im Moment gearbeitet wird.

Die bis heute tradierte Lithostratigraphie und lithostratigraphische Terminologie des Oligozäns im Leipziger Südraum hat sich inzwischen als revisionsbedürftig erwiesen. Als Reaktion auf diese Unzulänglichkeiten wird in dieser Arbeit ein Vorschlag zur Neugliederung vorgestellt. Das wird sicher Diskussionen auslösen. Andererseits: Ohne neue Überlegungen wird man hier nicht weiterkommen. Wo sich drei Bundesländer (Sachsen, Thüringen und Sachsen-Anhalt) mit ihren jeweils zuständigen Fachbehörden die Zuständigkeit für das mitteldeutsche Gebiet teilen, besteht natürlich die Gefahr, dass Formationsgrenzen weiterhin so weit reichen wie die Landesgrenzen. Auch unter diesem Gesichtspunkt kann man eine erneute Diskussion anregen, die vielleicht zu einem mitteldeutschen Gesamtmodell führt.

2. Fundpunkte/Material (Abb. 1)

2.1. Obereozän („Latdorf-Schichten“)

2.1.1. Egelner Nordmulde (Abb. 1: Punkt 2)

Kiesgrube am Marbeschacht südlich von Atzendorf. An diesem Fundpunkt liegen pleistozäne Bodeschotter auf den „Obereozän-Schluffen“. Sie wurden in den letzten Jahren mehrfach beim Aushub von Schlammbecken für die Kieswäsche angeschnitten. Damit ergab sich die Möglichkeit zur Aufsammlung von Fossilmaterial (Fischotolithen bearbeitet und publiziert in Müller & Rosenberg 2000).

2.1.2. Stadtgebiet von Magdeburg (Abb. 1: Punkt 1)

In mehreren Baugruben wurde in den vergangenen Jahren der schluffige „Magdeburger Grünsand“ angetroffen. Er lieferte im Probenmaterial aus zwei Baugruben Fischotolithen (Müller & Rosenberg 2000):

- Vogelbreite: Brunnenbohrung Ecke Vogelbreite/Am Lindenweiler,
- Germer-Stadion: Brunnenbohrung am Germer-Stadion.

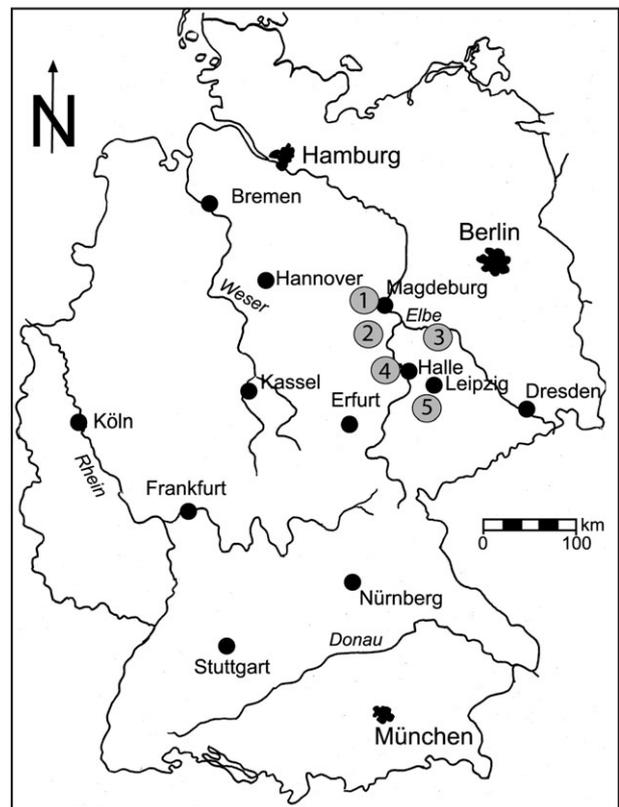


Abb. 1: Lage der bearbeiteten Lokalitäten: 1 = Raum Magdeburg (Stadtgebiet Magdeburg und Steinbruch Mammendorf westlich Magdeburg), 2 = Egelner Mulden bei Staßfurt (Egelner Nordmulde, Atzendorf), 3 = Nordufer der Elbe westlich Dessau (Ritzmeck-Steutz), 4 = Romonta-Tagebau Amsdorf westlich Halle (Wansleben), 5 = Braunkohlentagebaue im Südraum Leipzig (Profen, Zwenkau, Cospuden und Espenhain).

Fig. 1: Topographical position of sites: 1 = Magdeburg (city area of Magdeburg and Mammendorf Quarry west of Magdeburg), 2 = Egelner basins nearby Stassfurt (Egelner North Basin, Atzendorf), 3 = northern bluff of Elbe River west of Dessau (Ritzmeck-Steutz), 4 = Romonta opencast coal mine Amsdorf west of Halle (Wansleben), 5 = opencast coal mines south of Leipzig (Profen, Zwenkau, Cospuden and Espenhain).

2.1.3. Sammlungsmaterial

In der Sammlung des Geologischen Instituts Halle, in der Sammlung des Naturkundemuseums Dessau und in der Geologisch-Paläontologischen Sammlung der Universität Leipzig fand sich ein überraschend reiches Material von verschiedenen „Latdorf-Lokalitäten“, vor allem von Latdorf selbst sowie von Unseburg, Westeregeln und Wolmirsleben (Egelner Mulden). Das Sammlungsmaterial enthält überwiegend Mollusken, wobei Kleinmollusken stark unterrepräsentiert sind (frühere Sammlungsmethodik).

2.2. Unteroligozän (Rupelium)

2.2.1. Stadtgebiet von Magdeburg (Abb. 1: Punkt 1)

Auch hier lieferten mehrere Baugruben nach der Wende neues und reiches Fossilmaterial. Das sind folgende Lokalitäten:

- Magdeburg-Neuolvenstedt (Rennebogen; Müller & Rosenberg 2000),
- Magdeburg-Lorenzweg (Müller & Rosenberg 2000),
- Magdeburg-Danzstraße (sehr interessante Großprobe; Müller & Rosenberg 2000).

Sammlungsmaterial, überwiegend nicht genau lokalisiert (Sammlungen: GPSL Leipzig, Sammlung Uni Halle, Naturkundemuseum Magdeburg, Naturkundemuseum Dessau). Weiteres Material aus dem Magdeburger Stadtgebiet konnte in der Sammlung des Naturkundlichen Museums Magdeburg eingesehen und bearbeitet werden. Die Mollusken sind von Welle & Nagel (Münster) bearbeitet worden (Lamellibranchiaten publiziert in Welle & Nagel 2003, Gastropoden stehen vor Publikation: vorläufige Liste nach Welle & Nagel 2006, die Fischotolithen von Müller & Rosenberg (2000).

2.2.2. Steinbruch Mammendorf bei Irxleben westlich Magdeburg (Abb. 1: Punkt 1)

Neuaufsammlungen in diesem Steinbruch sind derzeit im Gange. An dieser Stelle können erste Zwischenergebnisse/Beobachtungen verwendet werden.

2.2.3. Latdorf bei Bernburg

Vor einigen Jahren wurde versucht, mithilfe eines kleinen Handbohrgerätes die Latdorf-Schichten an der Typuslokalität zu finden. Mit dem Gerät konnte die erforderliche Tiefe nicht erreicht werden. In den erbohrten unteroligozänen Sanden wurde jedoch eine interessante Dinoyysten-Assoziation gefunden (Müller et al. im Druck_b).

2.2.4. Tagebau Amsdorf bei Röblingen (Mansfelder Land westlich Halle/S. (Abb. 1: Punkt 4)

Der Tagebau Amsdorf der Romonta AG ist seit vielen Jahren der beste Paläogen-Aufschluss im Raum westlich von Halle/Saale. Marines Obereozän und Unteroligozän sind dort zurzeit hervorragend aufgeschlossen. Gründel (1997) befasste sich erstmals ausführlich mit Gastropoden aus der marinen unteroligozänen Schichtenfolge, die gesamte Molluskenfauna wurde erneut von Welle (1998) publiziert, Fische von Woydack (1998) sowie Müller & Rosenberg (2000). Weitere Arbeiten zum Fossilinhalt sind derzeit im Gange.

2.2.5. Südraum von Leipzig (Abb. 1: Punkt 5)

Schichtenfolge und Fossilführung der Böhlener Schichten im Südraum Leipzig wurden von Müller (1983) zusammenfassend dargestellt. Nach der Wende konnten die Arbeiten fortgesetzt werden. Der heutige Kenntnisstand wird in dieser Arbeit ausführlicher diskutiert.

2.3 Oberoligozän (Chattium)

2.3.1. Elbeufer bei Ritzmeck westlich Dessau (Abb. 1: Punkt 3)

Am nördlichen Steilufer der Elbe bei Ritzmeck wurde erstmalig ein Aufschluss in nicht entkalkten eochattischen Glaukonitsanden aufgefunden. Dieser Punkt wurde in den vergangenen Jahren intensiv bearbeitet (Müller et al. im Druck_a).

3. Diskussion der Faunen und Fundpunkte

3.1. Obereozäne Faunen von Atzendorf und Magdeburg

3.1.1. Rückblick auf die Latdorf-Fauna

In der Mitte des 19. Jahrhunderts begann im größeren Umfang der Braunkohlenbergbau in den Egelner Mulden und bei Latdorf östlich Bernburg. Der Bergbau eröffnete den Zugang zu den obereozänen/unteroligozänen marinen Sedimenten und deren überaus reichen Fauna. Vor allem die prächtigen und sehr artenreichen Mollusken erregten schnell das Interesse der Paläontologen. Zahlreiche Autoren haben sich früher mit dieser Fauna beschäftigt, die letztlich von Koenen (1889–1894) in einer großen, mehrbändigen Monografie ausführlich beschrieben worden ist. Auf dieser Molluskenfauna basiert die Definition des klassischen Nordseebecken-Unteroligozäns. Fischotolithen aus der Typusregion fanden interessanterweise Eingang in die ersten Monografien über fossile Otolithen überhaupt (Koken 1884, 1891). Andere Fossilgruppen wurden sporadisch in weit gestreuten Publikationen vorgestellt. Die Arbeiten dieser Periode leiden nach heutiger Kenntnis aber unter einem erheblichen Manko: Fast das gesamte Material (außerhalb der Typuslokalität Latdorf!) wurde unhorizontiert von Kippen gesammelt und kann deshalb oft nicht mehr feinstratigrafisch eingeordnet werden. Der Verdacht, dass es sich bei der Latdorf-Fauna damaligen Verständnisses um eine stratigrafisch sehr heterogene „Fauna“ handelt, wurde durch Untersuchungen von Martini & Ritzkowski (1968) erhärtet: Nannoplankton-Datierungen aus Sedimentfüllungen von Gastropoden der Sammlung Koenen (heute

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

Univ. Göttingen) ergaben ein Spektrum, das von Eozän bis Unteroligozän reicht.

Neuere Aufsammlungen wurden während der Braunkohlenerkundungsprogramme in den 60er/80er Jahren des 20. Jahrhunderts an Kernmaterial vorgenommen (Tembrock; Berlin). Ein interner ZGI-Bericht (Tembrock 1966) zu faunistischen Untersuchungen an Material aus Bohrkernen ist aber nicht veröffentlicht worden. Tembrock (1964, 1965, 1968) bezog jedoch Latdorf-Material in ihre große *Scalaspira*-Studie mit ein. Insgesamt steht eine auf horizontierten Neuaufsammlungen basierende Revision und Neubearbeitung von Meso- und Makrofauna bis heute aus. Dazu fehlen derzeit gute Aufschlüsse mit der Möglichkeit horizontierter Aufsammlungen. Nur von Magdeburg und von Atzendorf liegt neues Material vor. Die Fischotolithen beider Lokalitäten sind von Müller & Rosenberg (2000) publiziert worden.

3.1.2. Atzendorf

Die Schichtenfolge in den Egelner Mulden ist im Zuge der letzten großen Braunkohlenprospektionsprogramme gut erfasst und dokumentiert worden (Blumenstengel & Unger 1993, Ziegenhardt & Kramer 1968a, 1968b). Danach greifen marine Obereozän-Sande transgressiv (Hiatus) über die Oberflözgruppe hinweg (Abb. 2). Die „Obereozän-Sande“ erreichen um 30–45 m Mächtigkeit und wurden bisher mit den Gehlberg-Schichten des Helmstedter Raumes parallelisiert (Blumenstengel & Unger 1993). Die Gehlberg-Schichten reichen im Raum Helmstedt vom Bartonium bis in das Priabonium (Dinozysten und Nannoplankton: Köthe 2007). Im Hangenden geht der „Obereozän-Sand“ in den „Obereozän-Schluff“ über (17–25 m Mächtigkeit), der mit den Silberberg-Schichten um Helmstedt parallelisiert worden ist. Darüber folgen um 15–20 m Rupelbasissand („Magdeburger Grünsand“ in Köthe 2007) und bis zu maximal 50 m Rupel- oder Septarienton.

Das Fossilmaterial aus dem „Obereozän-Schluff“ von Atzendorf stammt aus einem ca. 2 m mächtigen Profilabschnitt ohne Bezug zu einer lithologischen Grenze (Abb. 2). Der Profilabschnitt ist also nicht sicher in das Gesamtprofil des Schluffes in der Nordmulde einzuhängen, dürfte aber nach der Lage am Nordrand der Egelner Nordmulde zu einem tieferen Profilbereich gehören. Der höhere Teil ist bereits durch die pleistozäne Erosion (Bodeschotter) gekappt. Eine Nannoplanktonanalyse (A. Andreeva-Grigorovich) des beprobten Intervalls ergab (erwartungsgemäß) NP21.

Der etwas feinsandige und stärker tonige Schluff lieferte eine reiche und nach Otolithen bestimmte Fischfauna mit folgenden biostratigrafisch und faziell besonders wichtigen und häufigen Taxa (siehe auch Tafel 1):

- *Synodontidarum indansi* (Schwarzahns 1977),
- *Bregmaceros oblongus* Schwarzahns 1977,

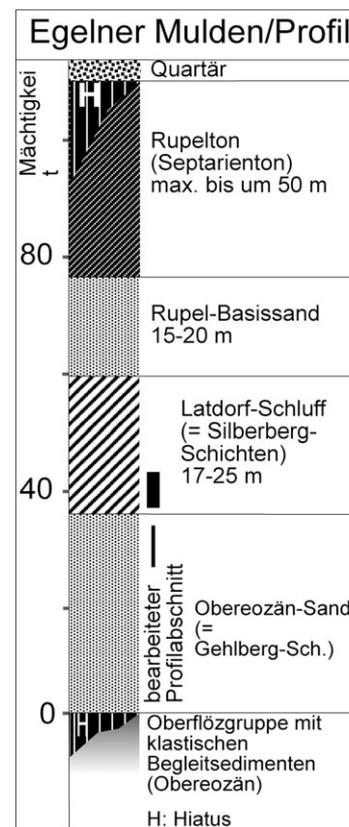


Abb. 2: Schematisiertes Profil des Obereozäns/Unteroligozäns in den Egelner Mulden mit Markierung des bearbeiteten Profilabschnittes.

Fig. 2: Schematical profile of the Late Eocene and Early Oligocene in the Egelner Basins with marked position of samples.

- „genus *Macrouridarum*“ *altus* (Nolf 1972),
- „genus *Neobythitinarum*“ *brevis* (Nolf 1974),
- *Parascombrops martini* Gaemers & Hinsbergh 1978,
- *Apogon ventrolobatus* Schwarzahns 1977,
- *Cepola bartonensis* (Schubert 1915),
- *Champsodon spinosus* (Schwarzahns 1977).

Die Fischfauna korreliert mit der des Tongrien inferieur in Belgien und mit der der Ratheimer Schichten am Niederrhein.

Die Molluskenfauna des Schluffes enthält vor allem kleinwüchsige Formen, weshalb der Schluff zunächst bei der Probennahme einen relativ monotonen und recht makrofossilarmen Eindruck macht. Nur die charakteristische, extrem dünnschalige *Pholadomya weissei* (Philippi 1847) sowie einige großwüchsige Scaphopoden (noch nicht determiniert) treten häufiger auf. Die Kleinmolluskenfauna zeigt jedoch eine außerordentlich hohe taxonomische Diversität, insbesondere die Gastropoden. Es dominieren Vertreter der Pyramidellidae (Gattungen *Eulima*, *Odostomia*, *Pyramidella*, *Syrnola*) und Turridae. Häufig wurden auch Pteropoden angetroffen.

Die paläoökologische/fazielle Auswertung der Fischfauna zeigt ein interessantes Ergebnis: Die bei weitem häufigste, geradezu massenhaft vertretene Art *Bregmaceros oblongus* (über 1500 Otolithen) gehört zu einer heute ozeanisch-epipelagisch lebenden Gattung kleiner Schwarmfische, die tieferes Wasser bevorzugen und flache Küstenräume meiden. *Parascombrops martini* und *Champsodon spinosus* sind ebenfalls Vertreter tieferen Wassers, ferner eine Reihe von Lophiiformes (oben nicht aufgeführt; siehe Müller & Rosenberg 2000). Eine solche Fauna erwartet man vom äußeren Schelf bis tiefer. Auch die zahlreichen Kleingastropoden lassen ähnliche Schlüsse zu. Die dominierenden Pyramidelliden leben oft im tieferen Wasser ektoparasitisch an Echinodermaten (Seeigel sind durch Stachel und Gehäuseplatten belegt). Turriden sind heute ebenfalls überwiegend, wenn auch nicht exklusiv, in tieferen Gewässern verbreitet. Schließlich bezeugen die zahlreichen Pteropoden einen deutlichen ozeanischen Einfluss.

Die meisten Fische gehören zu warm-präferenten Gruppen, deren nächste Verwandte heute in warmen Meeren vorkommen. Die Fauna zeigt einen „eozänen“ Charakter und unterscheidet sich signifikant von unteroligozänen Faunen (Dominanz der Gadidae).

3.1.3. Magdeburg

Latdorf-Äquivalente aus dem Magdeburger Stadtgebiet sind u. a. von Regius (1948) beschrieben worden. Das Profil von der Elbebrücke (Abb. 3) zeigt die Verhältnisse an einer klassischen Lokalität. Die beiden Proben aus dem Magdeburger Grünsand entsprechen etwa dieser Situation. Im Gegensatz zur Lokalität Elbebrücke lieferten sie kaum Mollusken, aber eine interessante Otolithen-Assoziation, welche mit der des Obereozän-Schluffes von Atzendorf übereinstimmt. Folgende Taxa sind dominant:

- *Bregmaceros oblongus* Schwarzthans 1977,
- „genus Macrouridarum“ *altus* (Nolf 1972),
- „genus Neobythitinarum“ *brevis* (Nolf 1974).

Eine biostratigrafische Korrelation der beiden Fundpunkte im Magdeburger Stadtgebiet mit dem Obereozän-Schluff von Atzendorf liegt nahe. Beide Gebiete teilen ausnahmslos identische Arten. Der Obereozän-Schluff von Atzendorf zeigt lediglich eine höhere taxonomische Diversität (andere Fazies).

3.2. Latdorf bei Bernburg

Die Mitte des 19. Jahrhunderts betriebene Braunkohlen-grube „Carl“ unmittelbar nordwestlich von Latdorf bei Bernburg lieferte aus tonig-glaukonitischen Sanden über dem dortigen Flöz eine ungeheuer reiche Molluskenfauna. Sie wurde von Koenen (1889–1894) bearbeitet und publiziert. Koken (1884, 1891) bezog die damals vorhan-

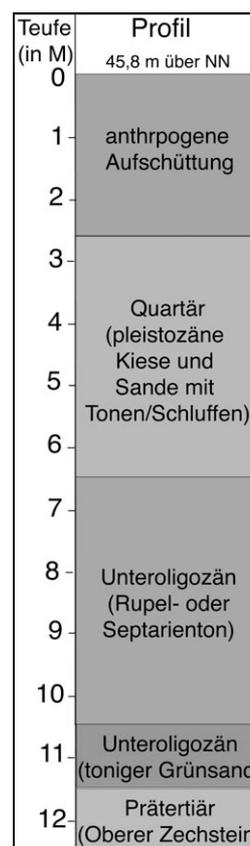


Abb. 3: Profil an der Magdeburger Strombrücke (nach Regius 1948).

Fig. 3: Geological profile at the Elbe bridge in Magdeburg (after Regius 1948).

denen Fischotolithen von Latdorf in seine Arbeiten mit ein. Andere Fossilgruppen sind immer einmal wieder in einer breit gestreuten Spezialliteratur berührt worden. Neuere Arbeiten sind vor allem Foraminiferen (Nugglich & Spiegler 1991, Spiegler 1958) gewidmet. Die Otolithen (Sammlung Koken, PMHUB) sind von Müller & Rosenberg (2000) revidiert worden.

Vor einigen Jahren wurden auf der Suche nach den Latdorf-Schichten am NW-Rand von Latdorf bei Bernburg Handbohrungen in einem Gebiet niedergebracht, das bis an den Ostrand der historischen Grube „Carl“ reicht. Das Gebiet der alten Grube selbst liegt heute unter einer Spülkippe. Die Bohrungen erreichten maximal etwas über 10 m (Bohrung Latdorf 2; Abb. 4) und mussten in unteroligozänen Sanden eingestellt werden, ohne dass das Latdorf-Niveau erreicht wurde. Die Bohrungen lieferten interessante Dinozysten-Gemeinschaften. Danach konnten die Sande der Zone Dn13/NP22 zugeordnet werden. Das bedeutet basales Unteroigozän bzw. entspricht dem höheren Teil des „Magdeburger Grünsandes“ sensu Köthe (2007).

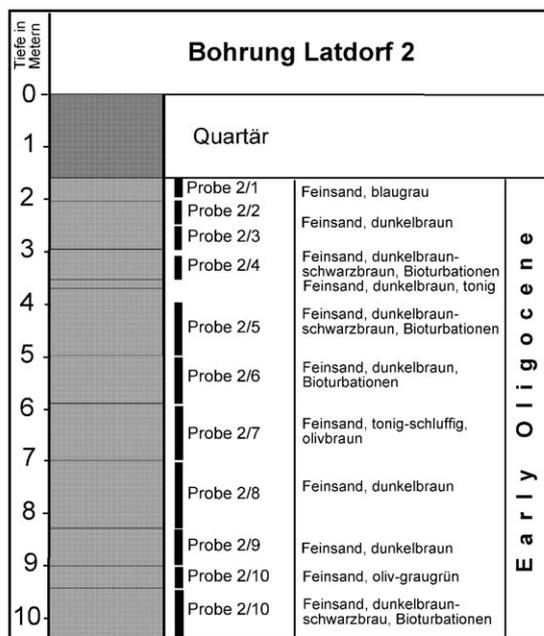


Abb. 4: Profil der Bohrung Latdorf 2 (Handbohrgerät) am nord-westlichen Ortsrand von Latdorf.

Fig. 4: Profile of the Latdorf 2 well (auger well) at the north-western margin of Latdorf.

3.3. Unteroligozän von Magdeburg

3.3.1. Stadtgebiet Magdeburg: Kurzer Rückblick

Der Begriff „Magdeburger Sand“ wurde 1848 von Beyrich eingeführt. Nach dessen Definition umfassen die Magdeburger Sande die Schichten zwischen der „subherzynen Braunkohlenformation“ und dem klassischen Saptarienton. 1853 betrachtete Beyrich den Magdeburger Sand als Äquivalent zu den Latdorf-Schichten, doch bereits 1856 revidierte er diese Zuordnung und stellte die glaukonitischen tonigen Sande von Magdeburg in das Mitteloligozän damaligen Verständnisses. Koenen (1867–68) benutzte den Terminus dann für Sande an der Basis des damaligen Mitteloligozäns.

Nach Lotsch et al. (1969) soll ein Schacht bei Biere als Stratotypus des Magdeburger Sandes sensu Beyrich gelten. Jetzt neu untersuchtes Molluskenmaterial in der halle-schen Sammlung zeigt allerdings eher einen Latdorf-Charakter der dort hinterlegten Mollusken von Biere an. Es mag aber sein, dass dieses Material nicht für das Gesamtprofil von Biere repräsentativ ist. Letztlich erforderte die unklare Situation eine Bereinigung des Problems. Burchardt et al. (1993) ersetzen den Begriff „Magdeburger Sand“ deshalb durch „Obere Zörbiger Schichten“.

Unter den Fossilien der „Magdeburger Sande“ erregten im 19. Jahrhundert zunächst die Mollusken das größte

Interesse, auf deren Basis ja die Oligozänstufen des Nordseebeckens zunächst definiert wurden. Beyrich (1853–1856) standen vor allem Mollusken aus einem Steinbruch in Magdeburg-Neustadt zur Verfügung. Koenen (1863, 1867–1868, 1889–1894) stützte sich ebenfalls vor allem auf die Aufsammlungen von Magdeburg-Neustadt, konnte aber auch Material von Schreiber verwenden (Regius 1948: 141). Koenen konnte insgesamt 77 Mollusken-Taxa im „Magdeburger Sand“ feststellen. Schreiber hatte Zugang zu den alten Festungsanlagen Magdeburgs und konnte bei Ausschachtungen dort sowie bei Kanalschachtungen am Krökentor (am Schroteplatz) zahlreiche Fossilien sammeln (Schreiber 1871, 1872a–c, 1874, 1884). Mollusken wurden dann nochmals von Regius (1948, 1962) publiziert, vor allem Funde vom Schroteplatz (86 Taxa). In neuerer Zeit sind Magdeburger Mollusken u. a. in Arbeiten von Tembrock (1964), Gründel (1991) und Janssen (1978, 1979) berührt worden. Moderne Arbeiten liegen von Welle & Nagel (2003: Bivalvia und Scaphopoda, 2006: Gastropoda in Vorb., vorläufige unpublizierte Liste) vor.

Ebenso wie die Mollusken sind auch andere Fossilgruppen in größeren Abständen bearbeitet worden. 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, 1864), Schreiber (1874), Ebert (1889), des weiteren in Publikationen von Regius (1948, 1962). Eine letzte zusammenfassende Bearbeitung publizierte Kutscher (1985). Fischotolithen wurden zuerst von Koken (1884, 1891) beschrieben. Weitere Bearbeitungen folgten erst in jüngster Zeit (Müller & Rosenberg 2000).

Insgesamt ist ein sehr unterschiedlicher Bearbeitungsstand zu verzeichnen: Rupel-Mollusken und Fische sind auf modernes Niveau gebracht worden, Kutschers Echinodermaten-Bearbeitung kann ebenfalls als immer noch gültig betrachtet werden, während Bryozoen und zahlreiche „Latdorf“-Mollusken der Revision bedürfen.

Die Molluskenfauna zeigt einen eigenen Charakter. Das liegt sicher ganz wesentlich an den faziellen Sonderbedingungen des Felslitorals an diversen Fundpunkten. Bei den Gastropoden ergeben sich auffällige Ähnlichkeiten zu Faunen des Unteren Meeressandes im Mainzer Becken, wo eine ähnliche Fazies weiter verbreitet ist. Der nicht speziell an felsigen Untergrund adaptierte Teil der Molluskenfauna zeigt eine Mischung von obereozänen Superstiten und typisch unteroligozänen Taxa (s. Tab. 1). Auffällig ist die hohe Übereinstimmung zahlreicher Magdeburger Fundpunkte (Welle & Nagel 2003: Bivalvia und Scaphopoda) mit den Faunen von Amsdorf und den basalen Schichten des Leipziger Südraumes (Zwenkau: Müller 1983).

Das Verschwinden zahlreicher Latdorf-Elemente sowie das massive Einsetzen zahlreicher Gadiformes unterscheidet die unteroligozäne Magdeburger Fischfauna von der obereozänen Fischfauna der gleichen Region. Die quantitative Zusammensetzung der Fauna ist von Fundpunkt zu Fundpunkt oft größeren Schwankungen unterworfen. Insgesamt dominieren aber wenige gadiforme Taxa:

- *Phycis magdeburgensis* Müller & Rosenberg 2000,
- *Raniceps tuberculatus* (Koken 1884) (+ *latisulcatus* Koken 1884),
- *Colliolus parvus* (Gaemers 1976),
- *Trisopterus elegans* (Koken 1884),
- *Palaeogadus emarginatus* (Koken 1884).

Sowie (deutlich untergeordnet)

- *Bidenichthys saxonicus* (Koken 1891),
- *Myoxocephalus primas* (Koken 1891),
- „genus *Centracanthidarum*“ *crassirostralis* Müller & Rosenberg 2000.

Insbesondere die Dominanz des Gabeldorsches *Phycis magdeburgensis* ist ein erstaunliches Phänomen, da an anderen Orten kein Otolith dieser Art in unteroligozänen Schichten nachgewiesen wurde. Die anderen Gadiden sind wesentlich verbreiteter und von zahlreichen Lokalitäten im Nordseebecken bekannt. Einige obereozäne Superstiten sind ebenfalls vorhanden (*Arius* und *Protobrotula*) – übrigens in Amsdorf auch. Sie spielen aber quantitativ nur noch eine Rolle als seltene Akzessorien. Im höheren Unteroligozän fehlen sie völlig. Abseits der lokalen Besonderheiten repräsentiert die Fauna des unteroligozänen „Magdeburger Sandes“ eine typische Rupelfauna küstennaher Habitate. Eine zeitlich nahe stehende Fischfauna tieferen Wassers wurde von Müller & Rosenberg (2000) aus dem tieferen Septarienton von Malliss (SW-Mecklenburg) beschrieben.

3.3.2. Mammendorf

Im erst seit einigen Jahren im Betrieb befindlichen Steinbruch Mammendorf bei Irxleben (westlich Magdeburg, Cronenberger Steinindustrie, Franz Triches GmbH & Co KG, Eichenbarleben) besteht momentan die einzigartige Möglichkeit, ein unteroligozänes Felslitoral über eine größere Fläche zu beobachten. Die hier angetroffenen Verhältnisse geben einen hervorragenden Einblick über die Entwicklung eines Blockstrand-Systems zu Beginn der Rupel-Transgression. Aus diesen Beobachtungen lässt sich die oft festgestellte Heterogenität der Faunen an den einzelnen Fundpunkten im Magdeburger Stadtgebiet recht gut erklären.

Im Steinbruch Mammendorf sind im Hangendbereich des dort in Gewinnung stehenden Rhyoliths (Andesit, stellenweise Tuffite) aus dem Unterrotliegend bis zu reichlich 1 m mächtige Blockstrandbildungen mit abgerundeten Andesitblöcken zu beobachten. In den Zwi-

schensräumen zwischen den Blöcken finden sich ober- 1
eozäne? bis unteroligozäne Sande unterschiedlicher Li- 2
thologie und Fossilführung. An einigen Punkten konnte 3
sogar die Auflagerung des basalen Septarientons auf den 4
Rhyolith beobachtet werden. Der Blockstrand entwickel- 5
te sich auf einer nach Süden mit ca. 8–12° einfallenden 6
Andesitoberfläche. Die Höhendifferenz zwischen tiefsten 7
und höchsten Aufschlussbereichen beträgt etwa 12–14 8
Meter (Abb. 5). Diese Höhendifferenz (und zum noch tie- 9
fer liegenden Vorland natürlich auch) wurde während der 10
Unteroligozän-Transgressionen mehrfach vom Meer 11
überwunden. Mit dem rapiden Meeresspiegelanstieg der 12
beginnenden Rupelhaupttransgression versank das Ge- 13
biet schließlich so tief unter dem Meeresspiegel, dass 14
sich nach kurzer Sandsedimentation rasch Septarienton- 15
Fazies einstellte. Die transgressive Abfolgen sind mit ei- 16
nem Wandel von Sediment und Fossilassoziationen ver- 17
bunden. Im Ergebnis liegen auf kurze Entfernung ver- 18
schiedene Faunulen neben- und übereinander (Abb. 5 und 19
6). 20

Nach den ersten Beobachtungen folgen vom Liegen- 21
den zum Hangenden folgende Sedimentvarietäten mit ei- 22
genständigen Faunulen aufeinander: 23

Mammendorf 1 (Abb. 6: 6):

Intensiv grüner, glaukonitischer Feinsand vom Charakter 24
einer Glaukonitseife, überwiegend ohne Kalkschaler 25
(entkalkt), aber mit zahlreichen mehr oder weniger abge- 26
rollten und polierten Selachierzähnen. Nur ein Punkt in 27
diesem Niveau lieferte einige Solitärkorallen (cf. *Spheno-* 28
trochus) als einzige karbonatische Fossilien. Der Grün- 29
sand findet sich in den Zwickeln einer Blockdecke, reicht 30
aber in Klüften auch tiefer in die Tuffit-/Andesitoberflä- 31
che. 32
33
34

Im tiefsten Aufschlussbereich sind stellenweise noch 35
bis um 1 m Glaukonitsand über der Vulkanitoberfläche 36
bzw. der Oberfläche der Blockpackungen vorhanden, 37
ebenfalls entkalkt, aber blassgrünlich im Kontrast zum 38
intensiv grünen Glaukonitsand in den Blockpackungen. 39
Hierbei handelt es sich offensichtlich um umgelagerten 40
Grünsand (pleistozäne Umlagerungen sind im Magdebur- 41
ger Raum weit verbreitet). Der darüber folgende Ge- 42
schiebemergel besitzt durch reichlich aufgenommenen 43
Grünsand (Lokalmoräne) ebenfalls einen auffällig grün- 44
lich-olivfarbenen Farbstich. 45

Der intensiv grüne Glaukonitsand in den Zwickelfül- 46
lungen geht im höheren Teil des Aufschlusses in einen 47
nicht entkalkten Grünsand gleicher Beschaffenheit über, 48
der aber dann Mollusken u. a. Kalkschaler enthält (Mam- 49
mendorf 2). 50

Mammendorf 2 (Abb. 6: 5):

Intensiv grüner Glaukonitsand (Glaukonitseife) mit zahl- 51
reichen großen Echinidenstacheln und einer zunächst 52
noch relativ individuenarmen, aber hervorragend erhalte- 53
54
55

nen Molluskenassoziation mit *Pterynotus*, *Volutomitra*, *Barbatia* u. a. Mollusken sowie mit mikromorphen Brachiopoden (*Megathiris*, *Argyrotheca*, *Lacazella* u. a.). Die Molluskenfauna zeigt deutliche „Latdorf“-Aspekte, vollkommen übereinstimmend ist jedoch die Brachiopoden-Assoziation mit der von Latdorf selbst (siehe Koenen 1894). Der Fischfauna (Otolithen) fehlen einerseits typische „Latdorf“-Komponenten, andererseits kommen die ersten typischen „Rupel“-Otolithen erst in höheren Profilabschnitten vor. Lediglich *Raniceps*-Otolithen konnten bis jetzt aus diesem Niveau gewonnen werden – ein stratigrafisch belangloser Durchläufer. Die gesamte Fauna repräsentiert nach erstem Eindruck einen gewissen Obereozän-Unteroligozän-Übergangscharakter.

Mammendorf 3 (Abb. 6: 4):

Graubrauner, molluskenreicher Schillsand (*Isognomon*-Schill) mit zahlreichen Klappen fixosessiler, zementierender oder byssater Muscheln. Besonders charakteristisch sind die Gattungen *Isognomon* und *Spondylus*, begleitet von Mytiliden, Austern und *Chama*. Unter den Kleinmollusken fallen besonders zahlreiche Vertreter der Fissurellidae (*Emarginula*), Patellidae (*Patella*) und Rissoacea auf, vor allem Arten der Gattungen *Alvania*. Muriciden (*Muricopsis* und *Pterynotus*), *Conomitra* und Pyramidellidae vervollständigen das Bild der Häufigkeitsformen unter den Gastropoden, begleitet von Arciden, Anomien u. a. Muscheln. Auch die typische Gemeinschaft mikromorpher „Latdorf“-Brachiopoden findet sich in den *Isognomon*-Schillen wieder ein.

Normalerweise stellen Balanidenplatten und Schalenfragmente der oft dünnblättrig zerfallenden *Isognomon*-Klappen den wesentlichen Anteil der Schillkomponente.

Im Regelfall füllen die Schille die Zwickel zwischen den Blöcken einer bis um 1 m mächtigen Blockpackung. Zuweilen sind aber auch größere Hohlformen („Taschen“) ausgefüllt. Sediment und Fossilspektrum wechseln sehr schnell. Insbesondere die Kleinmollusken und Brachiopoden (interstitielle Komponente im energetisch beruhigten Bereich zwischen den Blöcken) sind oft sehr gut erhalten. Allein um 120 Molluskentaxa sind nach bisheriger, noch unvollständiger Übersicht zu verzeichnen. Dazu kommen Korallen, Brachiopoden, Bryozoen, Cirripedier und Echiniden. In der Fischfauna sind erste seltene, typische „Rupel“-Gadiden zu beobachten. Die Gesamtfuna besitzt eine sehr hohe Diversität. Die Bearbeitung der schillreichen Schlämmrückstände aus Großproben ist derzeit noch im Gange, sodass weitere Funde das Bild vervollständigen werden.

Mammendorf 4:

Über den Schillsanden wurde in Taschen und Spalten punktuell ein grauer Feinsand mit Mollusken und Fischresten (Otolithen) angetroffen. Die Otolithenassoziation des Sandes ist wesentlich diverser als die der tieferen Horizonte und enthält zahlreiche typische Gadiden des tiefen Rupelium. Die Mollusken-Fauna besteht aus Durchläufern aus tieferen Horizonten, z. B. besonders massive Exemplare von *Astarte dilatata* (Philippi 1846) und neu hinzukommenden Taxa, z. B. *Drepanocheilus*

Tab. 1: Verbreitung von Mollusken, Fischen und Säugetieren an wichtigen mitteldeutschen Lokalitäten vom höchsten Priabonium bis zum Eochattium.

Tabellenspalten:

Latdorf-Egeln = klassisches „Latdorfium“ von Latdorf und den Egelner Mulden; Mammendorf = neuer Fundort Mammendorf; Magdeburg 1 = Stadtgebiet Magdeburg, obereozäne Grünsande; Magdeburg 2 = Stadtgebiet Magdeburg, Unteroligozän; Amsdorf = Rupelton des Tagebaues Amsdorf.

Zwenkau-Subformation: Zwenkau 1 = Zwenkau-Basissand; Zwenkau 2 = Unterer Zwenkau-Schluff; Zwenkau 3 = Mittlerer Zwenkau-Schluff; Zwenkau 4 = Oberer Zwenkau-Schluff; Zwenkau 5 = Oberer Zwenkau-Sand 1; Zwenkau 6 = Oberer Zwenkau-Sand 2.

Markkleeberg-Subformation: Phosphoritknollenhorizont, Muschelschluff, Muschelsand und Pödelwitzer Sande.

Glaukonitsande: eochattische Glaukonitsande von der Elbe bei Steutz.

Im Molluskenteil ist eine abgeschätzte Häufigkeit für die Böhlen-Formation angegeben (sh = sehr häufig, h = häufig/verbreitet, s = selten, ss = sehr selten, ? = Nachweis unsicher).

Tab. 1: Records of molluscs, fishes and mammals from essential localities in Central Germany (latest Priabonian to Eochattian).

Columns:

Latdorf-Egeln = classical “Latdorfian” of Latdorf and the Egelner Basins; Mammendorf = new locality Mammendorf; Magdeburg 1 = City of Magdeburg, late Eocene green sands; Magdeburg 2 = City of Magdeburg, Early Oligocene; Amsdorf = Rupel Clay of the opencast mine Amsdorf.

Zwenkau Subformation: Zwenkau 1 = Zwenkau-Basissand; Zwenkau 2 = Lower Zwenkau Silt; Zwenkau 3 = Middle Zwenkau Silt; Zwenkau 4 = Upper Zwenkau Silt; Zwenkau 5 = Upper Zwenkau Sand 1; Zwenkau 6 = Upper Zwenkau Sand 2.

Markkleeberg Subformation: Phosphorite nodule horizon, Muschelschluff, Muschelsand und Pödelwitzer Sands.

Glaukonitsande: Eochattian glauconitic sands from the Elbe River at Steutz.

The molluscs part contains data concerning estimated density of molluscs in the Böhlen Formation (abbreviations: sh = very common, h = common, s = rare, ss = very rare, ? = occurrence uncertain).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
		Taxon	Latdorf_Egeln	Mammendorf	Magdeburg 1	Magdeburg 2	Amsdorf	Zwenkau 1	Zwenkau 2	Zwenkau 3	Zwenkau 4	Zwenkau 5	Zwenkau 6	Phosphorit	Muschelschluff	Muschelsand	Pödelwitzter Sande	Glaukonitsande
1	Familie																	
2		Bivalvia																
3	Nuculidae	Nucula (Nucula) comta Goldfuss, 1837					A								h			
4	Nuculidae	Nucula (N.) greppini Deshayes, 1858						h	h	h					s			
5	Nuculidae	Nucula duchasteli Nyst, 1835				M2	A								h	h		
6	Nuculidae	Nuculoma peregrina Deshayes, 1849													ss			
7	Nuculanidae	Nuculana (Nuculana) westendorpi (Nyst, 1839)				M2	A	h							h	h		
8	Nuculanidae	Yoldella pygmaea (Münster, 1837)		M		M2	A								sh	h		
9	Nuculanidae	Portlandia (Portlandia) deshayesiana (Duchastel in Nyst, 1835)		M		M2	A								sh	h		
10	Arcidae	Arca (A.) cf. sandbergeri Deshayes, 1858		M			A	ss										
11	Arcidae	Barbatia (Barbatia) multistriata (de Koninck, 1838)		M			A											
12	Arcidae	Batharca bellula (Wiechmann, 1874)		M			A	ss							ss			
13	Manzanellidae	Nucinella dobergensis (Lienenklaus, 1891)				M2												
14	Manzanellidae	Nucinella taxandrica (Vincent, 1922)					A											
15	Manzanellidae	Nucunella sp.													ss			
16	Limopsidae	Limopsis (L.) goldfussi (Nyst, 1845)						h										
17	Limopsidae	Limopsis (Pectunculina) iniquidens (Sandberger 1861)		M		M2	A	h							ss			
18	Glycimeridae	Glycimeris (G.) obovata (Lamarck 1819)		?		M2		sh					sh	sh	ss	h		
19	Mytilidae	Modiolula pygmaea (Philippi, 1843)		M		M2												
20	Mytilidae	Septifer denticulata (Lamarck)		M														
21	Mytilidae	Mytilidae, gen. et sp. indet		M				ss							ss			
22	Mytilidae	Crenella (C.) sp.						ss										
23	Pteriidae	Pteria cf. stampinensis (Deshayes)		M														
24	Pteriidae	Pinctada aff. ecaudata (Sandberger)		M		M2												
25	Limidae	Limatula sp.				M2												
26	Limidae	Limea sp.				M2												
27	Limidae	Limaria sandbergeri (Deshayes)		?				ss										
28	Isognomonidae	Isognomon sp.						ss										
29	Pectinidae	Similipecten hauchecornei (Koenen in Speyer & Koenen)						ss										
30	Pectinidae	Palliolum venosum (Speyer, 1864)		M		M2	A											
31	Pectinidae	Palliolium cf. permistum (Beyrich, 1848)				M2	A											
32	Pectinidae	Palliolium pictum (Goldfuss 1833)					A	h										
33	Pectinidae	Pecten (H.) stettinensis Koenen 1868				M2		?										
34	Pectinidae	Pecten (H.) hoenighausi DeFrance, 1825					A	h						?	s			
35	Pectinidae	Pecten (H.) sp.1													h	ss		
36	Pectinidae	Pecten (H.) sp.2												?				
37	Spondylidae	Spondylus sp.		M		M2												
38	Dimyidae	Dimya fragilis Koenen, 1893		M		M2												
39	Dimyidae	Dimya hohndorffi Welle, 1998					A											
40	Gryphaeidae	Pycnodonte (Pycnodonte) callifera (Lamarck, 1819)		M		M2	A	h										
41	Ostreidae	Crassostrea cyathula (Lamarck, 1819)				M2	A	h										
42	Anomiidae	Anomia (A.) ephippium Linnaeus, 1758		M		M2												
43	Anomiidae	Anomia (A.) philippii Speyer, 1864				M2												
44	Anomiidae	Pododesmus (P.) stucki Welle & Nagel, 2003				M2												
45	Anomiidae	Pododesmus (H.) squamula (Linnaeus, 1758)				M2												
46	Ungulinidae	Diplodonta sp.				M2												
47	Thyasiridae	Thyasira benedeni (de Koninck, 1837)					A								ss			
48	Thyasiridae	Thyasira cf. obtusa (Beyrich, 1848)					A								ss			
49	Thyasiridae	Axinopsida marisae Welle & Nagel, 2003				M2												
50	Lucinidae	Saxolucina heberti (Deshayes)													s	s		
51	Lucinidae	Lucinoma borealis (Linnaeus, 1767)													s	s		
52	Carditidae	Cyclocardia (Cyclocardia) cf. grossecostata (Koenen, 1884)				M2	A								h			
53	Carditidae	Cyclocardia (Cyclocardia) kickxi (Nyst & Westendorp, 1839)				M2	A	h						ss	h	h		
54	Carditidae	Cyclocardia (Cyclocardia) cf. omaliana (Nyst 1845)				M2		h							h	s		
55	Astartidae	Astarte dilatata (Philippi 1846)				M2												
56	Astartidae	Astarte gracilis													h	h		
57	Astartidae	Astarte (Astarte) henckeliusiana (Nyst, 1836)				M2												
58	Astartidae	Astarte plicata Braun, 1850													ss			
59	Astartidae	Astarte (Astarte) pygmaea (Münster, 1837)				M2									sh	h		
60	Astartidae	Astarte (Astarte) kickxi (Nyst, 1835)				M2	A	h							h	h		
61	Astartidae	Astarte pseudomalii (Bosquet)		M											h	h		
62	Astartidae	Astarte (Digitariopsis) trigonella (Nyst 1845)		M		M2												
63	Astartidae	Digitaria koeneni (Speyer 1866)				M2												
64	Astartidae	Goodallia laevigata						h										
65	Astartidae	Goodallia sp.				M2												
66	Psammobiidae	Gari (Gobreaus) cf. sandbergi (Koenen, 1868)					A								s			
67	Cardiidae	Laevicardium (Habecardium) tensusulcatum (Nyst 1836)				M2		sh					h	h	h	sh		E
68	Cardiidae	Laevicardium (Habecardium) excomatulum (Gilbert & Van de Poel, 1970)		M		M2									s	s		
69	Cardiidae	Parvicardium nystianum (Orbigny, 1852)				M2									h			
70	Cardiidae	Plagiocardium (Papillicardium) raulini (Hebert 1849)				M2												
71	Solenidae	Ensis sp.				M2												
72	Tellinidae	Tellina (Laciolina) benedeni nystii Deshayes, 1857													h	h	h	
73	Tellinidae	Tellina (Angulus) postera Beyrich, 1868													ss			
74	Tellinidae	Tellina sp.				M2												

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
75	Semelidae	Abra (Abra) bosqueti (Semper, 1862)																h	
76	Semelidae	Abra elegans																s	s
77	Semelidae	Abra (Abra) sp.				M2		h											
78	Glossidae	Glossus (Glossus) subtransversus (d'Orbigny)																s	
79	Glossidae	Glossus (Glossus) sp.				M2												s	
80	Arcticidae	Arctica islandica (Linnaeus, 1767)											h	h	sh	sh			E
81	Arcticidae	Arctica sp.						ss											
82	Veneridae	Venus sp.						?											
83	Veneridae	Pitar (Calpitar) bosqueti (Hebert, 1849)						h										cf	
84	Veneridae	Callista (Callista) sublaevigata (Nyst, 1845)													s	h	h		
85	Veneridae	Callista (Costacallista) splendida (Deshayes, 1857)				M2												h	h
86	Veneridae	Callista sp.												ss					E
87	Veneridae	Pelecypora polytropha suborbicularis (Anderson)																s	s
88	Corbulidae	Corbula (Caryocorbula) subaequivalvis Boettger, 1869		M		M2		h										h	s
89	Corbulidae	Corbula (Varicorbula) gibba (Oliv, 1792)		M		M2	A	h	ss	ss	ss	ss	?	?	sh	h			
90	Corbulidae	Corbula sp.													ss				
91	Corbulidae	Sphenopsis scalaris (Braun, 1850)				M2		ss											
92	Hiatellidae	Hiatella (Hiatella) arctica (Linnaeus, 1767)		M		M2		h											
93	Hiatellidae	Panopea angusta Nyst, 1836						ss										h	s
94	Teredinidae	Teredinidae, gen. et spec. indet				M2									s				
95	Teredinidae	Teredolites (Bohrspur von Teredinidae in Holz)						s		h	h			h	h	h			
96	Pholadomyidae	Pholadomya weissi (Philippi, 1874)					A	ss							sh	h			
97	Thraciidae	Thracia nysti						h											
98	Thraciidae	Thracia weinheimensis													ss				
99	Thraciidae	Thracia (Thracia) speyeri Koenen, 1884													ss				
100	Thraciidae	Thracia sp.													ss				E
101	Pandoridae	Pandora cf. karinae (Gürs ##)				M2													
102	Periplomatidae	Periplomatidae indet.													ss				
103	Cuspidariidae	Cuspidaria clava						ss											
104	Cuspidariidae	Cuspidaria (Cuspidaria) cf. precuspidata (Gillet & Theobald 1936)				M2													
105	Cuspidariidae	Cardiomya kochi						ss											
106	Cuspidariidae	Cardiomya (Cardiomya) sp.				M2									s				
107		Scaphopoda																	
108	Dentaliidae	Antalis cf. acuta (Herbert 1899)				M2	A												
109	Dentaliidae	Antalis geminata (Goldfuss, 1841)													sh	h			
110	Dentaliidae	? Fissidentalium nysti (Orbigny 1852)				M2	A												
111	Dentaliidae	Fissidentalium sp.				M2		h							sh	sh			E
112	Dentaliidae	?Pseudodentalis sandbergeri (Bosquet 1859)				M2													
113		Gastropoda																	
114	Fissurellidae	Emarginula nystiana Bosquet, 1851		M				ss											
115	Acmaeidae	Acmaea sp.						ss											
116	Trochidae	Margarites (Margarites) margaritula (Sandberger, 1859)						h											
117	Trochidae	Solariella Solariella) suturalis (Philippi, 1843)						sh											
118	Trochidae	Lischkeia alterninodosa (Sandberger, 1859)					A	s											
119	Rissoidae	Alvania (Alvania) rupeliensis (Tembrock, 1964)		M		M2	A	ss											
120	Rissoidae	Alvania (Arsenia) semperi (Wiechmann, 1871)		M		M2	A												
121	Rissoidae	Alvania multicostata		M		M2		s											
122	Lacunidae	Lacuna labiata (Sandberger 1859)		M		M2	A												
123	Lacunidae	Cirsopo ovulum (Philippi, 1843)		M		M2									s				
124	Lacunidae	Cirsopo sp.				M2		?											
125	Cerithiidae	Cerithium weinheimense (Wenz, 1932)					A	s											
126	Vermetidae	Lemintina sp.		M		M2		h											
127	Turritellidae	Haustator (Haustator) goettentrupensis (Cossmann, 1899)															h	h	
128	Rissoinidae	Rissoina cf. obtusa		M		M2		ss											
129	?Trichotropidae	?Lippistes sp.													ss				
130	Capulidae	Capulus navicularis		M		M2		ss											
131	Crepidulidae	Calyptraea (Calyptraea) striatella (Nyst, 1845)					A	h							s	s			
132	Crepidulidae	Chellea moguntina (Boettger, 1907)		?			A												
133	Xenophoridae	Xenophora scrutaria (Philippi, 1843)					A	h						ss	ss	ss			
134	Aporrhaidae	Drepanocheilus (Arrhoges) speciosus (Schlotheim, 1820)					A	sh	s	h	h	sh	sh	h	sh				
135	Naticidae	Lunatia dilatata (Philippi, 1843)				M2		h							ss				
136	Naticidae	Polinices (Euspira) hellicinus (Brocchi, 1814)				M2	A	h						h	h	h	h		
137	Naticidae	?Polinices (Polinices) hantoniensis (Pilkington, 1804)		?		M2	A	sh							?	ss			
138	Naticidae	Tectonatica fissurata (Koenen 1891)					A												
139	Cassidae	Galeodea cf. depressa (Buch, 1831)		?			A	h							ss	ss			
140	Cassidae	Phalium (Echinophoria) rondeleti (Basterot, 1825)					A								s	s			
141	Cymatiidae	Charonia (Sassia) flandrica (de Koninck, 1837)				M2	A	h							h	h			
142	Ficidae	Ficus concinna (Beyrich, 1854)						ss							ss	ss			
143	Muricidae	Eopaziella deshayesi (Nyst, 1836)/Eopaziella capito (Philippi, 1843)					A								h	ss			
144	Muricidae	Trophonopsis (Pagodula) pauwelsi (DeKoninck 1837)					A	h											
145	Muricidae	Lyrotyphis pyruroides						ss											
146	Muricidae	Lyrotyphis (Lyrotyphis) cuniculosus (Nyst, 1836)					A								ss				
147	Muricidae	Lyrotyphis fistulatus (Schlotheim, 1820)						ss							ss				
148	Muricidae	Lyrotyphis (Eotyphis) sejunctus (Semper, 1862)					A												
149	Muricidae	Typhis (Typhis) pungens (Solander 1766)		L															
150	Buccinidae	Scalaspira (Scalaspira) waeli (Beyrich, 1856)					A	ss							h	h			
151	Buccinidae	Scalaspira (Scalaspira) convexa (Sandberger, 1860)					A	s											
152	Buccinidae	Scalaspira (Scalaspira) erratica (de Koninck, 1837)					A												
153	Buccinidae	Scalaspira (Vagantospira) multisulcata (Nyst, 1845)				M2	A	sh											
154	Buccinidae	Scalaspira villana													h	h			
155	Buccinidae	?Scalaspira sp.						ss											

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
156	Buccinidae	Angistoma konincki (Nyst 1845)				M2	A											
157	Buccinidae	Angistoma coarctata (Beyrich 1856)		?		M2	A											
158	Buccinidae	Keepingia gossardi (Nyst, 1836)						s										
159	Nassariidae	Keepingia sp.				M2	A	h										
160	Fascioliariidae	Streptodictyon sowerbyi (Nyst 1836)				M2	A	s										
161	Fascioliariidae	Streptodictyon impiger (Cadee & Janssen 1994)					A											
162	Fascioliariidae	Streptodictyon undatus (Meunier 1880)					A											
163	Fascioliariidae	?Streptodictyon sp.					A											
164	Fascioliariidae	?Streptocheilus sp.						s							s			
165	Fascioliariidae	Fusinus exaratus						s										
166	Turbinellidae	Exilia elatior (Beyrich, 1848)					A	s							s			
167	Olividae	Ancillus karsteni (Beyrich, 1853)				M2	A	s										
168	Volutomitridae	Conomitra inornata (Beyrich, 1854)				M2	A	ss										
169	Volutomitridae	Conomitra cf. secalina (Koenen, 1890)					A											
170	Volutidae	Scaphella (Scaphella) siemsseni (Boll, 1851)					A	h										
171	Volutidae	Atletha rathieri (Herbert, 1849)					A											
172	Cancellariidae	Cancellaria (Merica) evulsa (Solander, 1766)				M2	A	s							h	h		
173	Cancellariidae	Unitas granulata (Nyst, 1845)				M2	A								s	ss		
174	Cancellariidae	Babylonella pusilla (Philippi 1843)					A								s			
175	Cancellariidae	Babylonella sp. ex gr. pusilla					A											
176	Cancellariidae	Turehua subgranulata (Schlotheim, 1820)					A								ss	ss		
177	Cancellariidae	Turehua strombecki Speyer, 1864													ss			
178	Cancellariidae	Cancellariidae, indet.											?					
179	Turridae	Cordieria cf. gracilis (Sandberger 1862)				M2	A	ss										
180	Turridae	Cochlespira volgeri (Philippi, 1847)																
181	Turridae	Boreodrillia undatella (Speyer 1867)					A								s			
182	Turridae	Acamptogenotia morreni (de Koninck, 1837)					A	s							h	h		
183	Turridae	Gilberturricula vervoenei (Cadee & Janssen 1984)																
184	Turridae	Gemmula laticlavata (Beyrich, 1848)				M2	A	s							h	s		
185	Turridae	Gemmula geinitzi						h										
186	Turridae	Gemmula (Oxytropia) konincki (Nyst, 1845)			M		A	h							s	s		
187	Turridae	Drillioia bicingulata (Sandberger, 1860)					A	ss										
188	Turridae	?Sullivania sp.					A											
189	Turridae	Gemmula (Oxytropia) pseudovolgeri (Gilbert 1955)					A											
190	Turridae	Gemmula (Gemmula) subdenticulata (Münster 1844)					A								h	h		
191	Turridae	Bathytoma (Bathytoma) leunisi (Philippi, 1843)			M		A	h							h	s		
192	Turridae	Fusiturris amsdorfensis (Gründel & Tembrock 1994)					A											
193	Turridae	Fusiturris sp. cf. beyrichi (Philippi 1847)					A											
194	Turridae	Fusiturris duchasteli (Nyst, 1836)					A	h							h	h		
195	Turridae	Fusiturris selysi (de Koninck, 1837)					A	h							h	h		
196	Turridae	Eoturris romontae Welle, 1998					A											
197	Turridae	Orthosurcula regularis (de Koninck, 1837)			M		A	h							h	h		
198	Turridae	Mangelia cf. behmi (Koenen, 1890)													ss			
199	Turridae	Mangelia cf. holzapfeli (Koenen, 1890)			?										ss			
200	Turridae	Borsonia sp.						ss										
201	Turridae	Pleurotomella (Pleurotomella) rappardi (Koenen, 1867)						ss							ss			
202	Conidae	Conus (Leptoconus) semperi Speyer, 1862			M										s	ss		
203	Architectonicidae	Wangaloa dumonti (Nyst, 1845)											ss		ss			
204	Mathildidae	Mathilda aff. scabrella Semper, 1865													ss			
205	Epitoniidae	Opalia (Pliciscala) pusilla (Philippi 1843)			M		A											
206	Epitoniidae	Acirsa (Plesioacirsa) sp.					A											
207	Epitoniidae	Turriscula subanulata+B259														ss		
208	Epitoniidae	Scalidae gen. et spec. indet.						ss							ss			
209	Cerithiopsidae	Cerithiopsis cf. evaricosum (Sandberger, 1859)						ss										
210	Cerithiopsidae	Tembrockia angusta (Tembrock, 1964)					A											
211	Melanellidae	Melanella Balcia alba naumanni (Koenen, 1867)						h										
212	Melanellidae	Melanella (Melanella) sp.																
213	Melanellidae	Niso turris Koenen, 1865		L	?													
214	Eulimidae	Eulima acicula		L	M			s										
215	Eulimidae	Eulima obtusangula						h										
216	Actaeonidae	Acteon (Actaeon) cf. punctatosulcatus (Philippi, 1843)		L				h							ss			
217	Actaeonidae	Acteon (Actaeon) philippii (Koch, 1868)						h										
218	Actaeonidae	Acteon sp. 2						s										
219	Actaeonidae	Tornatellaea simulata (Solander, 1766)						s							h	s		
220	Ringiculidae	Ringiculidae (Ringiculina) cf. striata Philippi, 1843		L	M										ss			
221	Ringiculidae	Ringicula (Ringiculina) sp.					A											
222	Retusidae	Retusa cf. pusilla						h										
223	Cylichnidae	Scaphander lignarius distinctus Koch, 1876													s			
224	Cylichnidae	Roxania (Roxania) utriculus (Brocchi, 1814)													ss			
225	Cylichnidae	Cylichna Cylichna sternbergensis (Boll, 1846)													ss			
226	Cylichnidae	Cylichna sp.			M			s							ss			
227	Pyramidellidae	Eulimella lineolata Koenen, 1891						h										
228	Pyramidellidae	Odostomia (s. lat.) sp. 1						h							ss			
229	Pyramidellidae	Odostomia (s. lat.) sp. 2						h							ss			
230	Pyramidellidae	Syrnola (Syrnola) subcylindrica (Philippi, 1843)						h							ss			
231	Pyramidellidae	Pyramidellidae gen. et. sp. indet.					A											
232	Limacinidae	Limacina cf. umbilicata (Bornemann, 1855)					A								ss			
233	Limacinidae	Limacina sp.					A											
234	Cavoliniidae	Praehyloclis laxeanulata (Ludwig)						ss	ss	sh								
235																		
236																		

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
			Latdorf - Egelh	Mammendorf	Magdeburg 1	Magdeburg 2	Amsdorf	Zwenkau 1	Zwenkau 2	Zwenkau 3	Zwenkau 4	Zwenkau 5	Zwenkau 6	Phosphorit	Muschelschluff	Muschelsand	Pödelw. Sand	Glaukonitsande Elbe
1	20.06.2006	Taxon																
2	Selachier																	
3	Hexanchidae	Notorhynchus primigenius (AGASSIZ, 1843)					A								P	M1	M2	E
4	Squalidae	Squalus alsaticus (ANDREAE, 1892)		M			A								P	M1		
5	Squatinae	Squatina angeloides VAN BENEDEEN, 1873													P	M1		
6	Odontaspidae	Striatolamia macrota AGASSIZ, 1843	L															
7	Odontaspidae	Carcharias acutissimus AGASSIZ, 1843	L	M		M2	A	Z1		Z3	Z4		Z6	P	M1	M2		E
8	Odontaspidae	Carcharias cuspidatus AGASSIZ, 1843		M		M2	A	Z1		Z3	Z4		Z6	P	M1	M2		E
9	Lamnidae	Isurolamna gracilis (LE HON, 1871)						Z1						P	M1	M2		
10	Lamnidae	Isurus desori flandricus (LERICHE, 1910)												P	M1	M2		
11	Lamnidae	Carcharoides caticus PHILIPPI, 1846												P	M1	M2		
12	Otodontidae	Parotodus benedeni (LE HON, 1871)												P	M1			
13	Otodontidae	Carcharocles angustidens AGASSIZ, 1843					A	Z1						P	M1	M2		E
14	Cetorhinidae	Cetorhinus parvus LERICHE, 1910					A							P	M1	M2		E
15	Alopiidae	Alopias latidens (Leriche 1908)												P				
16	Scyliorhinidae	Scyliorhinus aff. distans (Probst 1879)						Z1										
17	Triakidae	Galeorhinus sp.												P				
18	Carcharhinidae	Physogaleus latus STORMS, 1894					A	Z1						P	M1	M2		E
19	Carcharhinidae	Galeocerdo aduncus AGASSIZ, 1843												P				
20	Carcharhinidae	Carcharhinus elongatus LERICHE, 1910						Z1						P	M1	M2		
21																		
22	Rajidae	Raja casieri STEUERBAUT & HERMAN, 1978						Z1										
23	Rajidae	Raja ceciliae STEUERBAUT & HERMAN, 1978												P	M1	M2		E
24	Rajidae	Raja cf. terhagenensis STEUERBAUT & HERMAN, 1978						Z1										
25	Dasyatidae	Dasyatis aff. delfortriei CAPPETTA, 1970						Z1										E
26	Myliobatidae	Myliobatis sp.						Z1						P	M1	M2		
27	Myliobatidae	Rhinoptera sp.												P				
28	Mobulidae	Plinthicus kruibekensis BOR, 1990													M1			
29																		
30	Holocephali																	
31		Chimaera gosseleti WINKLER, 1880													P			
32		Amylodon delheidi Storms, 1894													P	?		
33		Edaphodon sp.													P			
34																		
35	Teleostei																	
36	Anguillidae	Anguilla rouxi Nolf 1977																
37	Congridae	Conger koeneni ##																
38	Congridae	Hildebrandia fallax KOKEN, 1891	L				M1	M2										
39	Nettastomidae	Nettastoma lenticularis (KOKEN, 1884)	L															
40	Pterothrissidae	Pterothrissus umbonatus KOKEN, 1884	L				M2	Z1							M1			
41	Clupeidae	Clupea testis KOKEN, 1891					M2	?										
42	Clupeidae	Clupeidarum sp.						Z1	Z2									E
43	Clupeidae	Clupeidarum sp.1																
44	Clupeidae	Clupeidarum sp.2																
45	Clupeidae	Clupeidarum sp.3	L															
46	Argentinidae	Argentina cf. compressa SCHWARZHANS, 1994																
47	Gonostomatidae	Pseudargentina parvula KOKEN, 1891	L				M2	Z1							M1			
48	Synodontidae	Saurida cf. recta FROST	L															
49	Synodontidae	Synodontidarum indansi SCHWARZHANS, 1977	L															
50	Ariidae	Ariidarum germanicus KOKEN, 1891	L															
51	Bregmacerotidae	Bregmaceros oblongus SCHWARZHANS, 1977	L															
52	Gadidae	Phycis magdeburgensis MÜLLER & ROSENBERG, 2000	M				M1	M2										
53	Gadidae	Phycis cf. praecognatus SCHWARZHANS, 1973	L															
54	Gadidae	Phycis sp.	L				?											
55	Gadidae	Raniceps tuberculatus KOKEN, 1884	L	M			M1	M2	Z1						M1	M2		E
56	Gadidae	Colliolus sculptus KOKEN, 1884						M2										E
57	Gadidae	Trisopterus elegans KOKEN, 1884		M			M2		Z1						M1	M2		
58	Gadidae	Trisopterus kasselensis SCHWARZHANS, 1973																E
59	Gadidae	Gadidarum altus GAEMERS & HINSBERGH, 1978							Z1		Z3				?			
60	Gadidae	Gadidarum minutulus (GAEMERS, 1978)							A		Z3							
61	Gadidae	Gadidarum parvus GAEMERS, 1976		M			M2	A	Z1						M1	M2		
62	Gadidae	Gaidropsarus bergensis GAEMERS, 1972					M2		Z1									
63	Gadidae	Ciliata dorsoplicata GAEMERS, 1984					M2											
64	Gadidae	Palaeogadus emarginatus KOKEN, 1884					M2								M1	M2		E

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
65	Merlucciidae	Palaeogadus compactus GAEMERS & HINSBERGH, 1978?					M2	A	Z1									
66	Merlucciidae	Palaeogadus sp.	L															
67	Merlucciidae	"genus Merluccidarum" sp. (n.sp.)	L															
68	Merlucciidae	Eutrichiurides delheidi LERICHE, 1910						A						P	M1	M2		
69	incertae	Protobrotula ensiformis (STEURBAUT & HERMAN, 1978)						A										
70	Macrouridae	"genus Macrouridarum" altus NOLF, 1972	L			M1												
71	Ophidiidae	Palaeomorrhua faba KOKEN, 1884	L					A							M1			
72	Ophidiidae	Hoplobrotula difformis KOKEN, 1884													M1			
73	Ophidiidae	Hoplobrotula sp. KOKEN, 1884																E
74	Ophidiidae	"genus Neobythitinarum" brevis NOLF, 1974	L															
75	Ophidiidae	"genus Neobythitinarum" caudatum NOLF, 1972	L															
76	Ophidiidae	"genus Neobythitinarum" spina NOLF, 1972	L															
77	Ophidiidae	"genus Neobythitinarum" sp.1	L															
78	Ophidiidae	"genus Neobythitinarum" sp.2	L															
79	Ophidiidae	Brotulidarum phaseoloides GAEMERS & HINSBERGH, 1978													M1			
80	Bythitidae	Bidenichthys saxonicus KOKEN, 1891						M2										
81	Bythitidae	Otarionichthys occultus KOKEN, 1891	L					M2										
82	Bythitidae	"genus Bythitinarum" marchicus KOKEN, 1891				M1												
83	Lophiidae	Lophius dolloi LERICHE, 1908													P			
84	Ogcocephalidae	"genus Ogcocephalidarum" latdorficus MÜLLER & ROSENBERG, 2000	L															
85	Chaunacidae	Chaunacidarum azendorfensis MÜLLER & ROSENBERG, 2000	L															
86	Batrachoididae	"genus Batrachoididarum" minutus MÜLLER & ROSENBERG, 2000	L															
87	Batrachoididae	"genus Batrachoididarum" sp	L															
88	Trachichthyidae	Centroberyx ingens KOKEN, 1884	L															
89	Trachichthyidae	Hoplostethus? sp.	L															
90	Triglidae	Acanthatrigla cf. biangulata GAEMERS, 1984	L				M2											
91	Triglidae	Peristedion bispinosus SCHWARZHANS, 1974																E
92	Peristedion	Peristedion sp.	L															
93	Scorpaenidae	Myoxocephalus primas KOKEN, 1891					M2											E
94	"genus "	Scorpaenidarum ellipticus KOKEN, 1884	L															E
95	Platycephalidae	Platycephalus cf. janeti PRIEM, 1911	L															
96	Serranidae	Diplectrum? anhalticus MÜLLER & ROSENBERG, 2000																
97	Serranidae	Paralabrax splendens GAEMERS & HINSBERGH, 1978					M2											
98	Serranidae	Serranidarum georgei MENZEL, 1983													M1			
99	Ambassidae	Dapalis gaemersi (MENZEL, 1983)																E
100	Acropomatidae	Parascombrops martini GAEMERS & HINSBERGH, 1978																
101	Acropomatidae	? Acropoma sp.													M1			
102	Moronidae	Morone limburgensis POSTHUMUS, 1923													M1			E
103	Kuhliidae	Kuhlia tenuicauda SCHWARZHANS, 1974																E
104	Sciaenidae	Umbrina ampla KOKEN, 1884																E
105	Sciaenidae	Sciaenidarum sp.																E
106	Sparidae	Sparidarum noetlingi KOKEN, 1891					M2	Z1							M1			
107	Sparidae	Chrysophrys schoppii WITTICH, 1900													P	M1		
108	Sparidae	Sparidarum soellingensis KOKEN, 1884																E
109	Sparidae	Sparidarum sp. 1					M2	Z1										
110	Sparidarum	Sparidarum sp. 2					M2								M1			
111	Centracanthidae	Centracanthidarum crassirostralis MÜLLER & ROSENBERG, 2000					M2											
112	Centracanthidae	Centracanthidarum varians (KOKEN, 1884)													M1			E
113	Carangidae	Carangidarum robustus GAEMERS & HINSBERGH, 1978					M2											
114	Carangidae	Carangidarum sp. 2	L															
115	Carangidae	Carangidae, indet													P			
116	Apogonidae	Apogon ventrolobatus SCHWARZHANS, 1977	L															
117	Cepolidae	Cepola batonensis SCHUBERT, 1915	L															
118	Emmelichthyidae	Erythrocles cf. ohei SCHWARZHANS, 1994					M2											
119	Gerreidae	Gerreidarum? sp.	L															
120	Percoidei incertae	Percoideorum sp.	L															
121	Trachinidae	Trachinus biscoissus KOKEN, 1884					M2	Z1										
122	Champsodontidae	Champsodon spinosus SCHWARZHANS, 1977	L															
123	Ammodytidae	Ammodytes cf. supramedianus Menzel, 19				M1												
124	Labridae	Labrodon lepsi WITTICH, 1898													?			
125	Centrolophidae	Mupus neumanni SCHWARZHANS, 1974					M2	Z1										
126	Callionymidae	Callionymus schuermanni SCHWARZHANS, 1977	L															
127	Scombridae	Scomberomorus linguatum V. MEYER, 1846													P	M1	M2	
128	Scombridae	Scomberomorus benedeni STORMS, 1887													P			
129	Scombridae	Neocybium rostratum Leriche 1908													P			
130	Scombridae	Sarda cf. conoidea V. MEYER, 1846													P	M1		
131	Scombridae	Sphyraenodus sp.													P			
132	Scombridae	Scombridarum sp.						Z1										

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

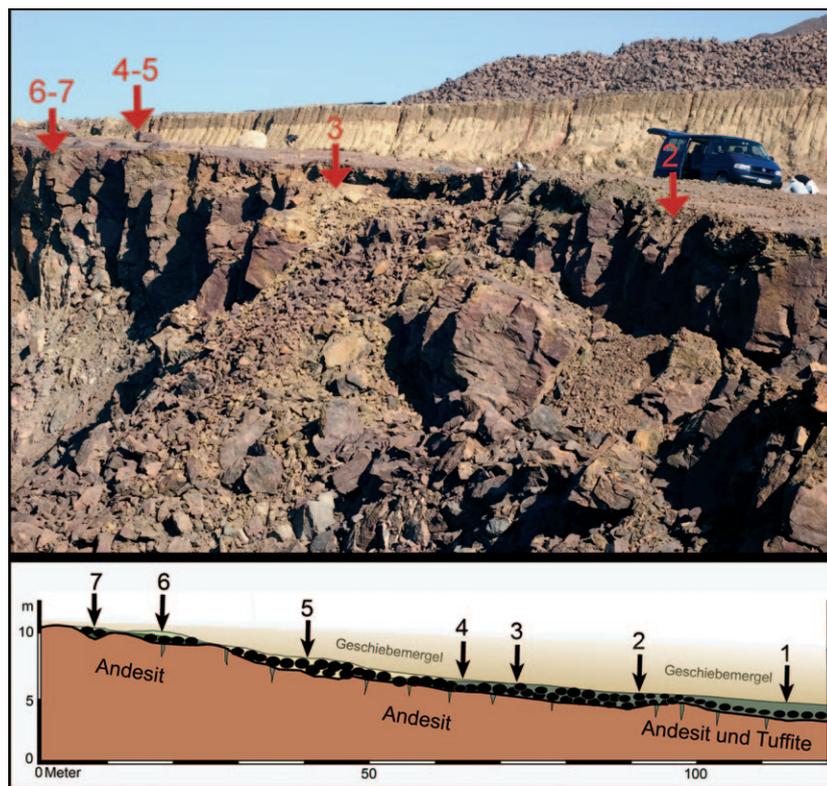


Abb. 5: Steinbruch Mammendorf.

Oben: Foto der Abraumsohle und oberen Abbausohle mit Blockpackung auf der Andesitoberfläche; Blick Richtung NE. 2 = Grünsande mit Mollusken (Fauna Mammendorf 2); 3 = Taschen mit *Isognomon*-Schill (Fauna Mammendorf 3); 4–5 = graue Feinsande mit Fauna Mammendorf 4 sowie Septarienton mit Fauna Mammendorf 5; 6–7 = Tasche mit Faunen (Proben) Mammendorf 6 und 7.

Unten: Skizze der Lagerungsverhältnisse im Aufschluss (entspricht dem Foto). 1 = entkalkte Grünsande; 2 = Blockpackung mit Grünsand und Fauna Mammendorf 1; 3 = Blockpackung mit Grünsand und Fauna Mammendorf 2; 4 = Blockpackung mit Übergang vom Grünsand 2 in *Isognomon*-Schille; 5 = *Isognomon*-Schille mit Fauna Mammendorf 3; 6 = Taschen mit Fauna Mammendorf 6/7; 7 = Punkt mit Fauna Mammendorf 4/5.

Fig. 5: Mammendorf Quarry.

Above: Overburden and upper operating terrace with boulders on the andesite surface; view to the NE.

2 = green sands with fauna Mammendorf M2; 3 = *Isognomon* shell hash with fauna Mammendorf M3; 4–5 = grey sands and Septaria Clay with fauna Mammendorf M4/5; 6–7: green sands and green clay with fauna Mammendorf M6/7.

Below: Sketch of the geological situation in the quarry (identical with the photo). 1 = decalcified green sands; 2 = decalcified green sands and fauna Mammendorf M1; 3 = green sands and fauna Mammendorf M2; 4 = transition from green sand M2 into *Isognomon* shell hash M3; 5 = *Isognomon* shell hash with fauna Mammendorf 3; 6 = pockets with fauna M6/7; 4–5 = pockets with fauna Mammendorf M4/5.

speciosus (Schlotheim 1820) und *Isocrassina* cf. *pseudomalii* (Bosquet 1859) in einer besonders robusten, dicken, dickschaligen Variante.

Mammendorf 5:

Unmittelbar über der Andesitoberfläche wird der graue Sand von dunkelgrauem Septarienton überlagert, der allerdings nur noch in geringen Resten erhalten ist. Der Sand ist also nur in Spalten und Taschen im Andesit erhalten geblieben, der basale Septarienton liegt dem Andesit offensichtlich unmittelbar auf. Im Septarienton wur-

den mit *Portlandia deshayesiana* (Duchastel in Nyst 1835) und *Orthosurcula regularis* (De Koninck 1837) zwei typische Vertreter des norddeutschen Septarientons gefunden. Die Kleinf fauna konnte bisher noch nicht analysiert werden.

Mammendorf 6 und 7 (Abb. 6: 2, 3):

Im Verlauf des vergangenen Frühsommers ergab eine weitere Fundstelle eine von M4–5 abweichende lithologische Entwicklung, zeigte aber ähnliche Fossilführung: ein außerordentlich fossilreicher Sand (Mammendorf 6),

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

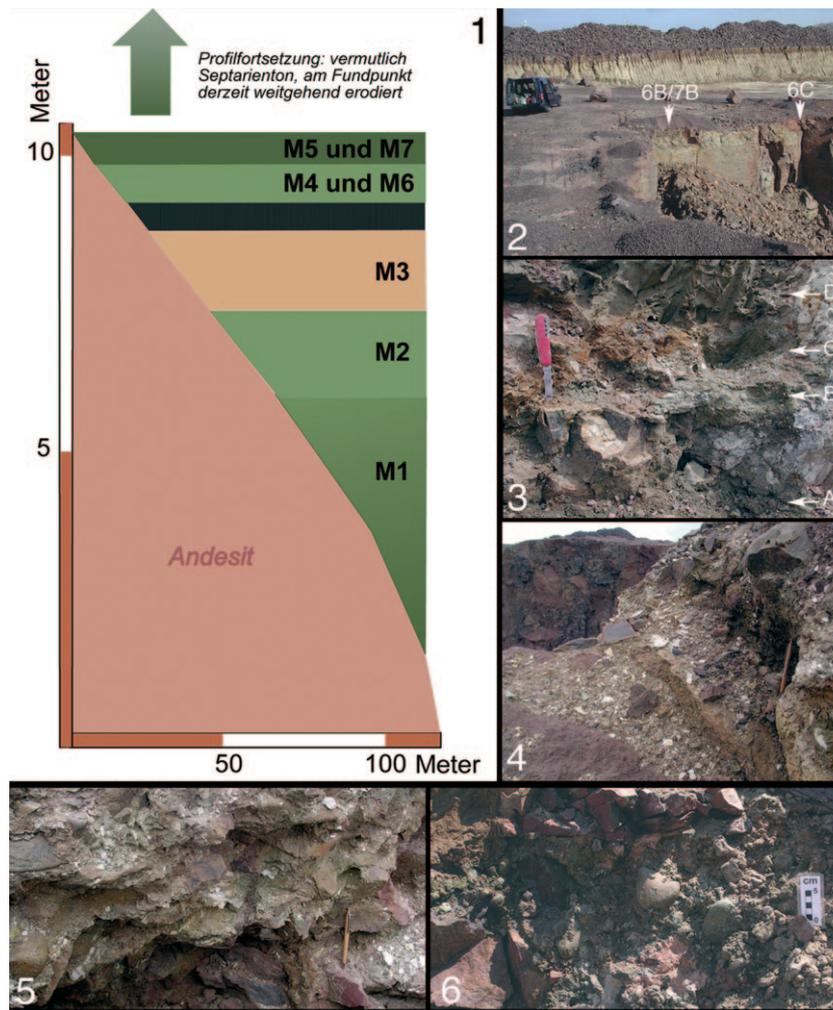


Abb. 6: Steinbruch Mammendorf.

(1): Beobachtete Schichten/Faunen in Superposition gestellt, mit Proben Mammendorf M1 bis M7. (2): Taschen auf der Andesitoberfläche mit Proben M6/M7. (3): Abfolge M6B/M7B in der oberen Taschenfüllung (6B/7B in Bild 2); A = Oberfläche des Andesits, bis B folgen molluskenreiche, glaukonitische Sande, C = Grenze Sand/Ton mit Phosphoritlage, D = grüner, zäher Ton mit Mollusken. (4): Blockpackung und größere Taschen mit *Isognomon*-Schill. (5): Übergang von den fossilführenden Grünsanden M2 in *Isognomon*-Schill M3. (6): Blockpackung mit Grünsand M1.

Fig. 6: Mammendorf Quarry.

(1): Observed faunas/samples in superposition (samples Mammendorf M1 to M7). (2): Andesite surface with pockets M6/M7. (3): Situation in pocket M6B/M7B (6B/7B in picture 2); A = surface of the andesite, from A to B follow very fossiliferous glauconitic sands, C = sand/clay boundary with phosphorite layer, D = green clay with molluscs. (4): Boulders and larger pockets filled with *Isognomon* shell hash. (5): Transition from fossiliferous green sand M2 into *Isognomon* shell hash M3. (6): Boulders with green sand M1.

der nach oben schnell in einen intensiv grünen, zähen und fossilreichen Ton überging (Mammendorf 7). In einer größeren Taschenfüllung (Abb. 5, Abb. 6: 2, 3) erreichte das Gesamtpaket 0,5–0,6 m Mächtigkeit.

Die Sedimentfüllung der Tasche begann mit fossilreichem, etwas glaukonitischem Fein- bis Mittelsand zwischen größeren, kantengerundeten Andesitblöcken. Der Sand (M6) erreichte 0,2–0,3 m Mächtigkeit, wurde zum Hangenden schnell schluffig-tonig und ging dann rasch

in den grünen, zähen Ton (M7) über. Die Grenze wurde von einer 2–3 cm mächtigen, phosphatischen Lage gebildet. Letztere bestand aus unregelmäßigen, autochthonen Phosphoriten, die sehr dicht lagen und partiell eine zusammenhängende Kruste bildeten, umgeben von fahlen, wolkigen Entfärbungshöfen.

Der Sand M6 lieferte eine außerordentlich individuenreiche Molluskengemeinschaft, in der zunächst sehr großwüchsige *Angistoma*-Arten, *Streptodyction* sowie

extrem große und dickschalige *Astarte dilatata* (Philippi 1846) auffallen. Ein Heer von (noch nicht durchgängig bestimmten) Kleinmollusken komplettiert das Bild, begleitet von zahlreichen kleinen Solitärkorallen, Echinidenstacheln, Fischotolithen und vorzüglich erhaltenen Selachierzähnen. Die Sande M6 wurden auch an mehreren Punkten in der Umgebung der großen Tasche gefunden und enthielten überall das gleiche Spektrum großwüchsiger Mollusken. An einem Punkt bildeten die massenhaft vorkommenden Echinidenstacheln einen wesentlichen Teil des Fossilpektrums.

Der Ton (M7) lieferte an der Basis eine ähnliche Gemeinschaft wie der Sand, nur dass in dieser Assoziation Turriden schnell eine größere Rolle spielen, welche im Sand darunter noch selten sind. Erste Exemplare von *Drepanocheilus speciosus* und *Portlandia deshaysiana* leiten zu einer typischen Septarienton-Assoziation über. Otolithen sind ebenfalls in großer Zahl ermittelt worden, darunter auffällig große *Raniceps*- und *Palaeogadus*-Otolithen.

Diskussion der Lokalität Mammendorf (Taf. 2–8):

Die Abfolge von unterschiedlichen Sedimenten und Faunenassoziationen (Abb. 6: 1) enthält nach bisheriger Beobachtung wenigstens zwei Faunenkomplexe, die sich zwei Sedimentationszyklen zuordnen lassen. Die stratigrafische Einordnung ist derzeit aber noch als recht provisorisch anzusehen. Erst die komplette Bearbeitung der wesentlichen Fossilgruppen wird diesbezüglich eindeutiger Aussagen zulassen.

Der basale Glaukonitsand M1 ist zurzeit noch schwer einzuordnen. Der weitgehend entkalkte Sand enthält nur stratigrafisch indifferente *Carcharias*-Zähne (*Carcharias acutissimus* und *C. cuspidatus*). Die wenigen an einem Punkt angetroffenen Solitärkorallen bieten ebenfalls noch wenig Anhaltspunkte. Immerhin ist ein fließender Übergang in den Grünsand M2 mit Mollusken zweifelsfrei beobachtet worden. Beide Niveaus hängen also genetisch zusammen.

Einige bisher aufgefundenen Mollusken im M2, sind als „Latdorf“-Taxa anzusehen, andere treten auch in höheren Niveaus noch auf. Die bisher kleine Kollektion von Fischotolithen enthält ausschließlich *Raniceps tuberculatus*, ein Durchläufer vom Obereozän bis in das gesamte Oligozän.

Eindeutiger wird die Situation in den Isognomon-Schillen. Deren Mollusken-Diversität ist erheblich umfangreicher als die der Glaukonitsande, wobei die in den Glaukonitsanden vorkommenden Taxa auch in den Schillsanden präsent bleiben und zum Latdorf-Aspekt eines Teils der Molluskenassoziation beitragen. Das Auftreten von Nummuliten kann Umlagerung als Ursache haben, wie zunächst angenommen wurde, muss es aber nicht zwingend sein. Das massive Auftreten der warmpräferenten *Isognomon* und anderen anspruchsvollen

Mollusken deutet auf recht warme Wassertemperaturen hin, die Nummuliten durchaus zugesagt haben könnten. Die Verbraunung am Top des Isognomon-Schills wird als Folge einer Regression mit kurzzeitiger Emersion und Bodenbildung interpretiert.

Die Anreicherung von Haizähnen im basalen Glaukonitsand M1 ist typisch für Transgressionshorizonte. Die darauf folgenden Schichten bis M3 stellen danach einen transgressiven Abschnitt mit steigender Wassertiefe und zunehmender biologischer Diversität dar. Am Ende folgte ein regressiver Abschnitt mit Emersion und Bodenbildung. Gemäß der Fauna ist das unter noch relativ hohen Wassertemperaturen abgelaufen, denn die Isognomon-Assoziation bleibt bis zum Ende dieser Abfolge erhalten.

Ein spätes „Latdorf-Alter“ („Magdeburger Grünsand“ sensu Köthe 2007) noch vor der Abkühlung im Basisrupel erscheint nach vorläufigem Befund als sehr wahrscheinlich. Die Verbraunung (Bodenbildung) am Top der *Isognomon*-Schille (M3) würde dann in die markante Regressionsphase am Ende der Latdorf-Zeit fallen.

Die sandigen Basislagen des Septarientons im Steinbruch sowie von anderen Unteroligozän-Fundpunkten im Magdeburger Stadtgebiet unterscheiden sich schon deutlicher von den darunter liegenden Gemeinschaften. Die grauen Sande an der Basis des Septarientons vermitteln schon ein typisches Rupelbild, wenngleich einige häufige Arten der *Isognomon*-Schille hier weiterhin präsent und wichtig bleiben. Das massenhafte Auftreten von mehreren *Angistoma*-Arten gemeinsam mit besonders zahlreichen und massiven Individuen von *Astarte dilatata* verleiht diesem Niveau ein besonderes Gepräge. Der Septarienton mit typischer Rupelfauna schließt das Profil ab. Er enthält bei deutlich geringerer Densität und Diversität typische Mollusken, die auch andernorts im unteren Septarienton verbreitet sind. Die intensiv grünen Tone von M7 sind als Übergangsbildungen faunistisch noch enger an den Sand M6 gebunden. Erst weitere Profile mit ungestörtem Übergang vom Sand zu typischem Septarienton werden die Frage beantworten lassen, wie dieser Übergangsbereich allgemein aussieht.

So lässt sich im Moment sicher sagen: Die Fischfauna aus dem Obereozän-Schluff von Atzendorf korreliert völlig mit der der Magdeburger Grünsandvorkommen Vogelbreite und Germer-Stadion (beides stark schluffige Feinsande ohne grobe Komponenten). Beide Fundpunkte zeigen den gleichen Faumentypus. Ein tieferer Teil des Mammendorfer Grünsandes könnte ebenfalls diesem Niveau oder einem etwas jüngeren Zeitintervall im Grenzbereich Eozän/Oligozän angehören. Die graubraunen Schillsande von Mammendorf mit *Isognomon* sind nach den Fischotolithen als tiefstes Unteroligozän zu interpretieren. Sie werden dicht an oder unter der Rupelbasis liegen. Die Mollusken in diesem Abschnitt legen ein Alter noch vor der tief unteroligozänen Abkühlung nahe. Die dritte Fauna (M4–M7) mit der Angistomen-Gemein-

1 schaft im Sand (M4 und M6) und *Portlandia deshayesia-*
 2 *na* im Ton sowie durchgängig *Trisopterus elegans* enthält
 3 klassische Rupel-Leitformen. Die Latdorf-Elemente mit
 4 Nummuliten im Schill M3 belegen das ursprüngliche
 5 Vorhandensein von nummulitenführenden Obereozän-
 6 Sedimenten in der näheren Umgebung des Aufschlusses.
 7 Ob sie nun aus älteren Schichten umgelagert worden sind
 8 oder vielleicht nur intraformationell, kann im Moment
 9 noch nicht ausreichend begründet werden. Resedimenta-
 10 tionsvorgänge in einem solchen exponierten Milieu sind
 11 die Regel.

14 3.4. Tagebau Amsdorf (Abb. 7–8)

16 Im Tagebau Amsdorf ist eines der interessantesten Terti-
 17 ärprofile Mitteldeutschlands erschlossen (Abb. 7). Der
 18 marine Unteroligozän-Anteil des Profils lieferte eine rei-
 19 che Fauna, die aber erst relativ spät paläontologisch bear-
 20 beitet wurde. Die ersten Arbeiten zu Mollusken wurden
 21 von Gründel & Tembrock (1994) und Gründel (1997) pu-
 22 bliziert. Blumenstengel & Welle (1996) publizierten eine
 23 kurze Übersicht zur Stratigrafie und marinen Fauna. Die
 24 Mollusken sind von Welle (1998) erneut einer gründli-
 25 chen Bearbeitung unterzogen worden. Fischreste wurden
 26 erstmals von Woydack (1998) vorgestellt. Die letzten bei-
 27 den Arbeiten basieren auf umfangreichen Neuaufsamm-
 28 lungen, die seinerzeit wegen der begrenzten Zugänglich-
 29 keit nicht das gesamte Profil abdecken konnten. Im
 30 Winter 2007 ist nun ein weiterer Profilabschnitt in An-
 31 griff genommen worden, der den bisher bearbeiteten Pro-
 32 filabschnitt etwas nach oben erweitert (Abb. 8). In den
 33 vergangenen Monaten sind auch die tieferen Teile des
 34 Profils aktuell beprobt worden. Die Proben sind derzeit in
 35 der Aufbereitung. Die gesamten neuen Proben wurden
 36 sehr fein geschlämmt (0,2 mm Maschenweite), um auch
 37 sehr kleinwüchsige Taxa zu gewinnen. Mit dieser Metho-
 38 de soll noch einmal das gesamte Profil durchgescannt
 39 werden. So liegen jetzt knapp dreißig paläontologisch un-
 40 tersuchte Profilmeter vor, davon die hangenden ca. 12 m
 41 schon mit hoher Auflösung. Erstes Resultat: Selbst in den
 42 obersten fossilführenden Schichten sind Indexforamini-
 43 feren des Rupel 3 vorhanden. Früher im Amsdorfer Raum
 44 nachgewiesener Rupel 4 konnte im Profil nicht ermittelt
 45 werden. Die Hangendgrenze des R3 wurde auch mit die-
 46 sem Profil nicht erreicht.

47 Das Amsdorfer Rupel-Profil ist in verschiedener Hin-
 48 sicht interessant: Einmal reicht die marine Fazies strati-
 49 grafisch bis tief hinunter in das Rupel 2 (vielleicht sogar
 50 bis in das Rupel 1), und einige Latdorf-Elemente in der
 51 Mikrofauna haben wohl zunächst einige Irritationen aus-
 52 gelöst (Gramann & v. Daniels unpubliz., zitiert in Blu-
 53 menstengel & Welle 1996: 118, Kopie der briefl. Mitteil-
 54 ung liegt vor.). Das betrifft aber auch Fische (*Arius*). Das
 55 Profil ist offensichtlich reich an Pteropoden. Welle (1998)

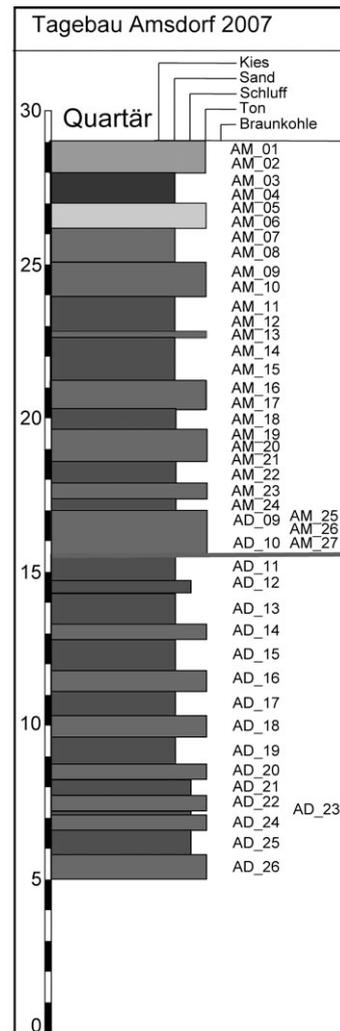


Abb. 7: Profil des Rupeltons im Tagebau Amsdorf mit Probenpunkten. Die AD-Nummern kennzeichnen Proben der ersten Serie, die AM-Nummern die Proben der aktuellen Serie.

Fig. 7: Profile of the Rupel Clay in the opencast coal mine Amsdorf with position of samples. AD-numbers characterize samples of the first working period and AM-numbers are those of the actual series.

nennt vor allem Vertreter der Gattung *Limacina*. Sie fanden sich auch massenhaft in Pyritsteinkern-Erhaltung in den neuesten Proben im basalen Teil des Profils. Im neu untersuchten Material sind weitere Taxa vertreten, die erst noch genauer bestimmt werden müssen. *Praehyaloclis* jedoch, bei Leipzig massenhaft im Zwenkau-Schluff 2 („Brauner Schluff“, „*Creseis*“-Acme) des Zwenkauer Profils nachgewiesen (Müller 1983), wurde nicht gefunden. Vermutlich liegt der Zwenkauer „*Creseis*“-Horizont stratigrafisch noch etwas höher als der höchste Teil des derzeitigen Amsdorfer Profils.

Schließlich wurde im Februar 2007 ein Transgressionskies mit Haizähnen im Liegenden der Oberflöze ge-



Abb. 8: Tagebau Amsdorf: aktuelle Aufschlussituation im Rupelton (2/2007, Blick nach N). 1 = sandig-kiesiger Transgressionshorizont, darüber bis zum Grenzstrich zw. (2) und (3) die Wechselfolge von Tonen/Schluffen (hell) und schluffigen Feinsanden (dunkel). Die dunklen Sedimente am Top (3) sind anthropogener Natur (Absetzbecken).

Fig. 8: Opencast coal mine Amsdorf: actual situation of the outcrop in the Rupel Clay (2/2007, view to the north). 1 = sandy gravel (transgression lag), followed by alternating clays/silts (light colours) and silty fine sands (dark colours) up to the boundary between (2) and (3). The dark sediments on top (3) of the outcrop have been accumulated in a spoil basin (anthropogene sediments).

funden. Eine detaillierte Profilaufnahme ist noch nicht publikationsreif aufgearbeitet worden, doch ist anzunehmen, dass dieser Transgressionskies der Latdorf-Transgression zuzurechnen ist. Der Inhalt an Selachierzähnen unterscheidet sich definitiv von dem an der sandigen Basis des Amsdorfer Rupeltones.

3.5. Südraum Leipzig (Abb. 9–18, Taf. 9, 10)

1852 publizierte Naumann erstmals eine Notiz über marine Fossilien aus dem Leipziger Stadtgebiet. Man fand sie in einem Bohrloch, das Dr. Heine in der Nähe der katholischen Kirche niederbringen ließ. Die Naumannschen Bestimmungen wurden wenig später von Beyrich revidiert und erhärteten die Einstufung der fossilführenden Schichten in das Oligozän. Etwa 20 Jahre später traf man in Schachtbauten bei Markkleeberg (Großstädteln) das marine Oligozän erneut an, diesmal in einer außerordentlich günstigen Position, wie sie etwa 100 Jahre später erst wieder im Tagebau Zwenkau erreicht wurde: nicht entkalkt und durchgängig fossilführend vom Basissand bis in den Muschelschluff. 1878 publizierte Credner nach einigen kleineren Notizen zum marinen Oligozän (1875,

1876a, 1876b) seine wichtige Arbeit über „Das Oligozän des Leipziger Kreises ...“. Darin spielen die Faunen vom Südrand Markkleebergs eine wesentliche Rolle, belegen sie doch unzweifelhaft die Verbreitung fossilreicher, mariner Schichten des Oligozäns im Leipziger Südraum. Weitere Publikationen Credners folgten 1881, 1886 und 1895.

Die Publikation Credners blieb lange Zeit die wichtigste Quelle zu marinen Oligozänfossilien der Leipziger Region und wurde von zahlreichen nachfolgenden Autoren zitiert. Auch die Autoren größerer Übersichtsarbeiten (Gläsel 1955, Pietzsch 1951, 1956) bezogen sich vor allem auf Credner. In den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts lebte die Beschäftigung mit dem Leipziger Oligozän erneut auf (Hunger & Magalowski 1957, Engert 1958). Eissmann (1968) führte den Terminus „Böhlener Schichten“ (Böhlener Grünsand-Formsand-Folge) ein und bildete einige Fossilien ab. Bellmann (1970, 1972, 1973, 1979) beschäftigte sich eingehender mit den Böhlener Schichten und präzierte die Lithostratigrafie. Fossilien wurden von Bellmann (1974: Foraminiferen) und Müller (1976, 1977, 1978) beschrieben. 1983 publizierte Müller eine erste zusammenfassende Übersicht der Fauna der Böhlener Schichten, die auf umfangreichen Neuaufsammlungen basiert (Sammlung heute im Museum „Mauritianum“ Altenburg). Fischer (1983a–c, 1985) beschrieb Vogelreste aus den Böhlener Schichten und Fischer & Krumbiegel (1982) Sirenierfunde.

Nach der Wende 1990 begann eine intensivere Neubearbeitung des Fossilinhaltes der Böhlener Schichten. Eine Reihe von Publikationen zu diversen Fossilgruppen verbesserte den Kenntnisstand ganz erheblich, z. B. zu Fossilien allgemein (Frees 1991), zu Mikroflora und -faunen (Grimm 1993, 1994, Grimm & Schindler 1995, Schindler 1996), zu Mollusken (Duckheim 1999, Jaeschke 1997, 1998a, 1998b, Jaeschke & Duckheim 1997, Welle et al. 1999), zu Fischen (Frees 1992, Woydack 1997) und zu Tetrapoden (Böhme 2001, Böhme & Antonow 1994, Lange-Badré & Böhme 2005, Uhlig & Böhme 2001, Karl 1989, 1990a, 1990b, 1991, 2007), sodass es wieder an der Zeit ist, die in zahlreichen Publikationen verstreuten Informationen zu einer Übersicht zusammenzufassen.

Die lithostratigrafische Gliederung der unteroligozänen Schichtenfolge war bisher unbefriedigend, da einerseits kaum an Sedimentationszyklen (Sequenzen) orientiert, andererseits Termini benutzt worden sind, die entweder vieldeutig (z. B. „Bänderschluff“) oder unbefriedigend definiert sind. Die Probleme sind auch in der „Stratigraphischen Tabelle von Deutschland“ (Deutsche Stratigraphische Kommission 2002) oder im „Geologischen Atlas Tertiär Nordwestsachsen 1 : 250 000“ (2005) nicht ausreichend behoben. Daher wird an dieser Stelle ein Gliederungsvorschlag vorgelegt, welcher sich am heutigen Kenntnisstand orientiert. Die vorliegende Gliederung

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

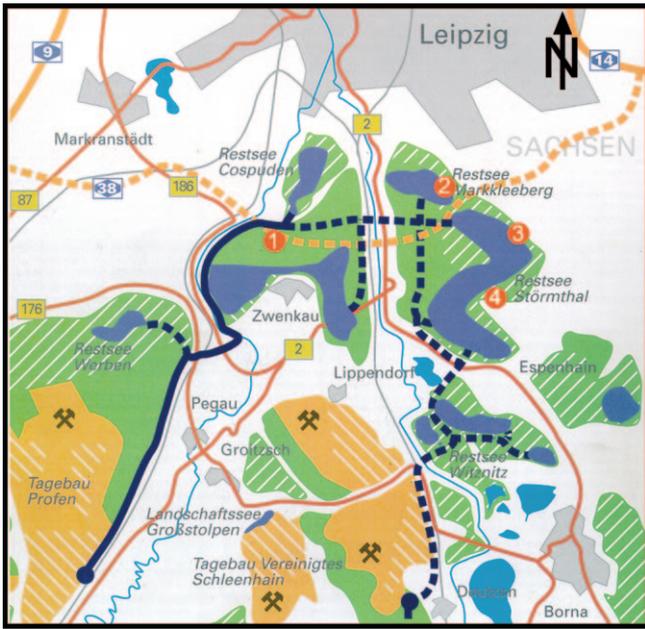


Abb. 9: Karte der Tagebaue im Leipziger Südraum mit Position wichtiger Profile der Leipzig-Gruppe (Quelle: Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft, LMBV).

Fig. 9: Map of the opencast coal mines in the south of Leipzig with position of essential sections of the Leipzig Group (source: LMBV).

derung ist ausdrücklich als Vorschlag für weitere Diskussionen anzusehen.

In dieser Arbeit wird der Terminus „Leipzig-Gruppe“ für die obereozänen(?) bis unteroligozänen Abfolgen des Leipziger Raumes vorgeschlagen. Er ersetzt inhaltlich etwa die „Böhlen-Formation“ im Atlas Tertiär Nordwestsachsen. Für die eozäne Schichtenfolge unterhalb der Domsener Schichten/Hainer Sande könnte adäquat der Terminus „Weißelster-Gruppe“ mit Profen- und Borna-Formation zur Anwendung kommen. Die oberoligozäne Cottbus-Formation schließlich ließe sich zusammen mit den miozänen Formationen einer „Lausitz-Gruppe“ zuordnen. Insgesamt enthält die obereozäne(?) bis unteroligozäne Schichtenfolge drei durch eustatische Meeresspiegeloszillationen gesteuerte Hauptzyklen (Sequenzen), die sich als Hauptgerüst für eine lithostratigrafische Neugliederung anbieten (Abb. 9). Die drei Sequenzen werden in den Rang von Formationen gestellt: Domsen-Formation, Espenhain-Formation und Böhlen-Formation. Die Böhlen-Formation enthält wiederum zwei Zyklen (Müller 1983), die als Parasequenzen die Grundlage zu einer weiteren Unterteilung in Zwenkau-Subformation und Markkleeberg-Subformation abgeben. Bisher oft recht unglücklich gewählte Termini für die einzelnen Horizonte (braune oder grüne Schluffe gibt es beispielsweise häufiger, und „Bänderschluff“ wird doch eher mit

pleistozänen Sedimenten assoziiert) müssen ersetzt werden. Andere, weniger vieldeutige Termini (z. B. Muschelschluff oder -sand) können auch weiterhin Verwendung finden. Im Rahmen der Arbeit kann nur eine Kurzcharakteristik des tieferen Teils der Leipzig-Gruppe erfolgen – ausführlicher wird das Thema nochmals an anderer Stelle erörtert. Hier geht es vor allem um die marinen Schichten über dem Böhler Oberflöz: Störmthal-Subformation der Espenhain-Formation sowie Böhlen-Formation mit ihren marinen Fossilien.

3.5.1. Leipzig-Gruppe (Abb. 10, 18)

Die Definition der Leipzig-Gruppe und ihrer Formationen basiert auf Tagebauprofilen und Fossilauflammlungen der vergangenen Jahrzehnte im Leipziger Südraum.

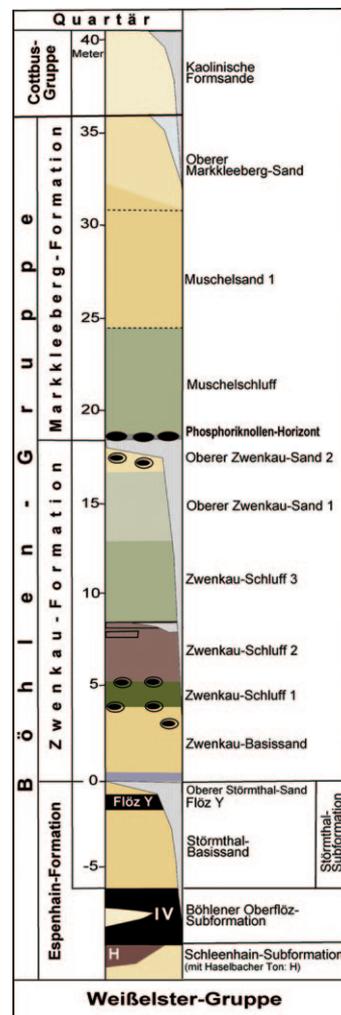


Abb. 10: Lithostratigrafische Übersicht der Leipzig-Gruppe mit vorgeschlagenem Gliederungsmodell.

Fig. 10: Lithostratigraphical scheme of the Leipzig Group with proposed model.

Die meisten dieser Profile sind mit der Flutung der Tagebaurestlöcher verschwunden oder werden in nächster Zeit unter Wasser stehen. Es ist auch kein Punkt vorhanden, an dem alle drei Formationen der Leipzig-Gruppe in typischer Entwicklung in Superposition anzutreffen wären. Ein „synthetisches“ Typusprofil muss deshalb zwangsläufig eine Kombination aus den Typusprofilen der zugehörigen Formationen in der Typusregion (Südraum Leipzig) darstellen. In wenigen Jahren muss man ohnehin weitgehend auf das bisher Dokumentierte zurückgreifen. Infolge der Flutung der Tagebaurestlöcher wird nur im Restloch Zwenkau ein Teilprofil der „Oberen Böhlener Schichten“ (Markkleeberg-Subformation) auf einer Prätertiär-Hochlage (Eichholzwelle) in der Nähe des Kap Zwenkau über dem Wasserspiegel verbleiben. Im Restloch Störmthal des Tagebaues Espenhain werden die hangenden Partien der dortigen „Formsande“ an der Südostböschung partiell den prognostizierten Endstand des Wasserspiegels überragen. Im Tagebau Profen werden in den nächsten Jahren vielleicht temporär die „Unteren Böhlener Schichten“ (Zwenkau-Subformation) zu beobachten sein. Angesichts der Situation ist es daher vermutlich die beste Lösung, typische, gut untersuchte und dokumentierte Profile als Typusprofile der zur Leipzig-Gruppe gehörenden Formationen zu verwenden, auch wenn sie heute als Aufschlüsse nicht mehr existieren.

Als Typusprofil der Leipzig-Gruppe bietet sich eine Kombination aus dem Typus der Domsen-Formation (Profen, Steingrimmaer Kessel), Espenhain-Formation (Tagebau Espenhain, SE-Böschung in der Nähe des ehemaligen Dispatcherturmes) und dem Typusprofil der Böhlen-Formation (Zwenkauer Profil nordöstlich des Elsterstausees; Müller 1983) an. Letzteres ist zwar im Hangenden unvollständig (erosiv gekappt), aber durchgehend fossilführend (Zwenkau-Subfm. und Markkleeberg-Subfm.) und kann wegen seiner Fossilführung als Schlüsselprofil gelten. Die Espenhain-Formation fehlt in diesem Profil (erosionsbedingt) allerdings.

Definition: Als Leipzig-Gruppe werden die überwiegend marinen, an der Basis (Espenhain-Formation) auch marin-brackischen bis kontinentalen, obereozänen(?) bis unteroligozänen Schichten ab den obereozänen Domsener Sanden (Domsen-Formation) und deren stratigrafischen Äquivalenten (z. B. Hainer Sande sensu Standke 1997, 2001) definiert. Regional kann die Grenzziehung ohne biostratigrafische (palynostratigrafische) Datierung schwierig sein. Die natürliche Untergrenze liegt an der Basis der Domsen-Formation, die regional verschiedene Horizonte der Borna-Gruppe überlagert. Die natürliche Obergrenze liegt an der Grenze zu den chattischen „kaolinischen Formsanden“, die allerdings nur reliktsch erhalten sind (Tagebau Espenhain, Nordostböschung zwischen Wachau-Auenhain und Störmthal). In der Regel ist die Leipzig-Gruppe im Hangenden erosiv gekappt und unvollständig. Analog zu den Verhältnissen an der Elbe

bei Dessau muss mit einem markanten, intraoligozänen Hiatus im höchsten Rupelium bis zum tiefen Eochattium gerechnet werden.

Entsprechend der zyklischen, in der Regel durch eustatische Meeresspiegelschwankungen induzierten Sedimentabfolge (drei Großzyklen oder Sequenzen) wird die Leipzig-Gruppe in drei Formationen untergliedert:

1. **Domsen-Formation** (Zyklus bzw. Sequenz 1, TA 4.3 nach Haq et al. 1987): überwiegend marginalmarine-brachyhaline Sedimente mit Ichnofauna, Schwermineralseifen und Einkieselungen (Quarzite). Als Typus eignet sich der derzeitige MIBRAG-Tagebau Profen (Baufeld Steingrimmaer Kessel). Die Domsen-Formation kann in der Typusregion um 25–30 m Mächtigkeit erreichen.

2. **Espenhain-Formation** (Zyklus bzw. Sequenz 1, TA 4.4 nach Haq et al. 1987): überwiegend kontinentale bis marginalmarine-brachyhaline Sedimente mit dem Haselbacher Ton, dem Böhlener Oberflöz und dem Flöz Y. Insgesamt kann die Formation um 25–30 m Mächtigkeit erreichen, bleibt erosionsbedingt häufig aber deutlich darunter. Die starken Mächtigkeitsschwankungen hängen vor allem vom Erosionsgrad der hangenden Sande ab (Störmthal-Subformation mit Flöz Y; 0 bis ca. 8 m, selten auch noch etwas mehr).

3. **Böhlen-Formation** (Zyklus bzw. Sequenz 2, TA 4.5 nach Haq et al. 1987): marine Sedimente der Rupel-haupttransgression, beginnend mit dem Zwenkau-Basis-sand. Die Obergrenze ist durch die Grenze Oberer Markkleeberg-Sand bzw. Pödelwitzer Sand gegen den chattischen „kaolinischen Formsand“ gegeben. Die natürliche Obergrenze ist aber nur lokal erhalten. In den meisten Fällen ist die Böhlen-Formation durch tertiäre (Thierbacher Fluss) oder quartäre Erosion im Hangenden mehr oder weniger gekappt. Der Name „Böhlen-Formation“ konserviert den inzwischen gut eingeführten Terminus „Böhlener Schichten“ (Eissmann 1968) oder „Böhlen-Formation“. Die Böhlen-Formation enthält zwei Subzyklen (Parasequenzen), die zur weiteren Gliederung herangezogen und weiter unten (3.5.3.) ausführlicher behandelt werden:

3.1. Zwenkau-Subformation (Zyklus 2, TA 4.5.1.): marin-euhaline Sedimente mit lokal (wenn nicht entkalkt!) reichen Meso- und Makrofossilgemeinschaften. Die Zwenkau-Formation überlagert diskordant verschiedene ältere Niveaus der Espenhain-Formation bis zum Böhlener Oberflöz. Ihre Hangendgrenze wird durch den (erosiven) Beginn der Markkleeberg-Subformation (allochthoner Phosphoritknollenhorizont) bestimmt.

3.2. Markkleeberg-Subformation (Zyklus 3, TA 4.5.2): marine Sedimente vom allochthonen Phosphoritknollenhorizont bis zu den „Grauen Formsanden“ mit reicher mariner Fauna und/oder Ichnofauna. Die Hangendgrenze wird durch die Grenze zu den „kaolinischen Formsanden“ bestimmt. In der Regel sind die Profile im hangenden Bereich durch tertiäre (Thierbacher Fluss im

Osten des Gebietes, Chattium) oder quartäre Erosion mehr oder weniger unvollständig.

3.5.2. Espenhain-Formation (Abb. 11, 12, 18)

Die Espenhain-Formation ist nach der Typuslokalität (Tagebau Espenhain, heute Restloch Störmthal, Südostrand am alten Dispatcherturm bei Espenhain; Abb. 9: Punkt 4) benannt. Typusprofil ist das heute bereits weitgehend unter den Wasserspiegel des Störmthaler Sees geratene Profil unterhalb des Dispatcherturmes. Aus dem alten Aufschlussbereich ist eine Fotodokumentation vorhanden (Müller, Universität Leipzig). Weiterhin sind besonders interessante Profilbereiche als Lackfilmprofile (Geologisch-Paläontologische Sammlung der Universität Leipzig) archiviert worden.

Die Espenhain-Formation besteht aus drei wesentlichen Gliedern: dem Espenhain-Liegendbereich mit „Flusssanden“ und dem Haselbacher Ton (Schleenhain-Subformation), dem Böhlener Oberflöz (Flöz IV, Böhlener Oberflöz-Subformation) und dem Espenhain-Hangendbereich mit Flöz Y (Störmthal-Subformation). Schleenhain-Subformation und Oberflöz-Subformation sollen in dieser Arbeit nur kurz umrissen werden, eine ausführlichere Darstellung erfolgt an anderer Stelle.

Schleenhain-Subformation: Wir benennen diese Subformation nach dem noch aktiven MIBRAG-Tagebau Schleenhain. Dort ist der Haselbacher Ton als wichtiger lithologischer und floristischer Horizont auch noch in den nächsten Jahren zur Beobachtung und Untersuchung zugänglich, ebenso partiell auch das Böhlener Oberflöz. Zur Schleenhain-Subformation gehören:

Haselbacher Ton: Beckenbildung, neuerdings auch als „backflow“-Sediment angesehen (in Analogie zum Basiston der oligozänen Wechselfolge von Amsdorf: Blumenstengel et al. 2002), das als Rückstaubildung bei ansteigendem Meeresspiegel entstand. Der Ton wechselt sehr stark in Mächtigkeit und Ausbildung (1–9 m, lokal bis um 12 m). Besonders typisch ist er im südlichen und südöstlichen Teil des Gebietes entwickelt (Hohl 1959, Doll 1984). Dort kann er partiell auch mit Sanden verzahnt sein. In weiten Bereichen fehlt er ganz oder ein geringmächtiger „Liegendton“ des Böhlener Oberflözes ist zu beobachten (Tagebau Espenhain, nördlicher bis östlicher Bereich, Tagebau Zwenkau). Die Flora („Haselbacher Flora“ sensu Mai & Walther 1978) zeichnet sich durch das erste massive Auftreten arktotertiärer Florenelemente aus. Der Haselbacher Ton wurde stratigrafisch früher um die Eozän-/Oligozängrenze platziert (partiell Rupel, partiell Sanois – TGL 25234 Tertiär). Heute wird er palynostratigrafisch in die SPP-Zone 20A/B (nach Krutzsch et al. 1992) eingeordnet, also einem tief unteroligozänem Alter gegenwärtiger Auffassung. Er ist altersmäßig mit dem tieferen Teil der Zörbig-Formation im Raum Halle–Merseburg zu korrelieren (Blumenstengel et al. 1996).

Flusssande: Die Zuordnung diverser Flusssande zur Schleenhain-Subformation bedarf noch weiterer Klärung. Möglicherweise ist ein Teil der Hainer Sande (Standke 1997) und anderer „Flusssande“ im Liegenden des Oberflözes der Schleenhain-Subformation zuzuordnen.

Böhlener Oberflöz-Subformation: Die Böhlener Oberflöz-Subformation umfasst das Böhlener Oberflöz mit lokal ausgebildeten, geringmächtigen Liegendtonen und Decktonen. Unmittelbar südlich von Leipzig, auf der Hochscholle, ist das Flöz als weitgehend durchgängiger Flözkörper von 6–8 m (lokal bis etwa 10 m) Mächtigkeit ausgebildet. Nach Süden und Südwesten spaltet sich das Oberflöz durch Einschaltung klastischer Mittel in mehrere Bänke auf, typischerweise in zwei (Raum südwestlich Zwenkau-Profen), manchmal auch in bis zu vier Flözbänke. Die Genese der „Jüngeren Flusssande“, die im SW das Mittel zwischen den beiden Flözbänken bilden, ist bis heute nicht ausreichend schlüssig geklärt. Das Böhlener Oberflöz entspricht altersmäßig dem Flöz Gröbers (SPP 20C). Inwieweit hier einzelne Flözbänke mit den Flözniweaus der Zörbiger Schichten miteinander in Beziehung gesetzt werden können, bleibt nach wie vor recht unsicher (Blumenstengel et al. 1996).

Störmthal-Subformation: Nach dem Ort Störmthal benannt, von dessen Südrand (alte Schäferei; Abb. 9: Punkt 3) die typischen Aufschlüsse bis zum ehemaligen Dispatcherturm (Abb. 9: Punkt 4) reich(t)en. Dort erreichte die gesamte Subformation Mächtigkeiten um 5–6 m, im Bereich einer Barre auch um 8–9 m. Die Subformation besteht aus Störmthal-Basissand, Mittlerem Störmthal-Sand mit Flöz-Y-Horizont und Oberem Störmthal-Sand. Infolge der ausgeprägten faziellen Differenzierung im Typusgebiet kann man keine für den Gesamttraum verbindliche Gliederung anführen. Prinzipiell lassen sich aber drei Faziesbereiche unterscheiden: ein Barrensystem mit besonders mächtiger Entwicklung der gesamten Subformation an der NE-Böschung des Tagebaues Espenhain südwestlich Störmthal (heute Restloch Störmthal), die (paläogeografisch gesehene) „Seeseite“ westlich/nordwestlich davon sowie die „Landseite“ südöstlich davon. Die kurze Charakteristik der Störmthal-Subformation beginnt am besten mit dem Barrensystem.

Das unterhalb von Störmthal angeschnittene Barrensystem entwickelte sich offensichtlich in relativ geringer Entfernung von der ehemaligen Küstenlinie als großes, vermutlich einigermaßen küstenparalleles Sandbanksystem mit charakteristischem Anlagerungsgefüge. In dem großartigen Anschnitt, der zufällig nahezu senkrecht zum Streichen des Barrensystems lag, wurde ein NNE–SSW-gerichteter Verlauf ermittelt, mit „seeseitig“ etwas steiler nach WNW einfallenden Schrägschichtungskörpern und „landseitig“ flachen nach ESE einfallenden Schrägschichtungskörpern, die zum Hangenden den Übergang zu annähernd horizontaler Lagerung zeigten. In diesem Barrensystem (Abb. 11: 1, 2) sind drei gut abgrenzbare

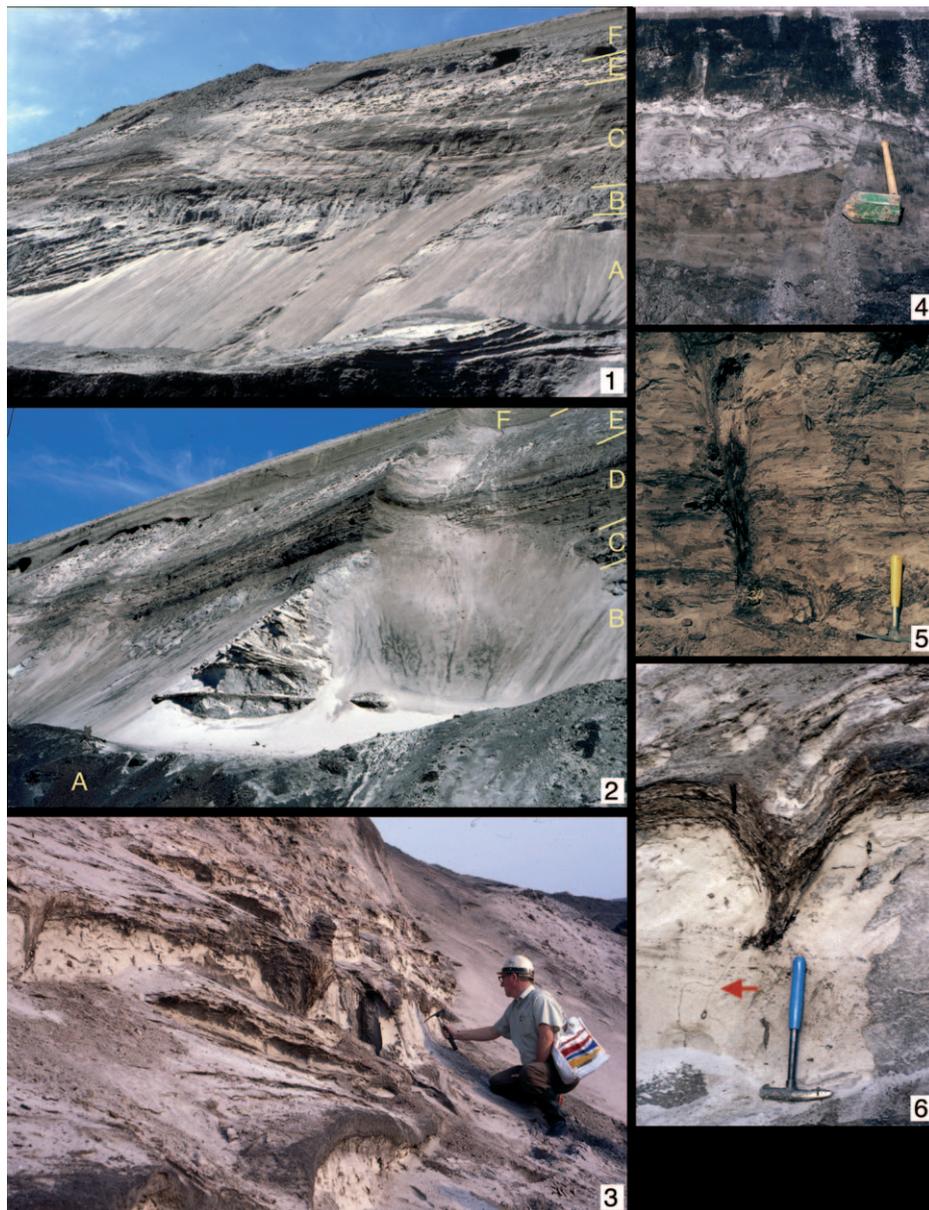


Abb. 11: Störmthal-Subformation im Ostteil des Tagebaues Espenhain (1993–1994, heute Restloch Störmthal).

(1), (2): Blick auf das Barrensysteem am NE-Stoß (ca. 15 m hoch) bei Störmthal/Alte Schäfererei; A = Böhlener Oberflöz, B = untere, helle Barrensande mit Schrägschichtung (Anlagerungsgefüge) und Übergang in einen hellen, horizontal geschichteten Top-Bereich (C), D = mehr oder weniger parallel geschichtete Sande mit Wechsellagerung heller und dunkler (z. T. kohlig) Straten, E = hangende Sande mit Schrägschichtung, F = Zwenkau-Basissand mit Transgressionskies an der Basis. (3): Helle Sande (Niveau E der Bilder 1 und 2) mit trichterförmigen Schichtkollaps-Strukturen. (4): Sande im Liegenden des Flöz-Y-Horizontes mit Bioturbationen und Bleichung (scharfer Farbumschlag in der Höhe des Spatenstiels). (5): keilförmige Kollapsstruktur im Sand E der Bilder 1 und 2. (6): Kollapsstruktur mit deutlich erhaltenem, feinem Kanal (Entgasungskanal; s. Pfeil) im Sand von Niveau B der Bilder (1) und (2).

Fig. 11: Störmthal Subformation in the eastern part of the opencast mine Espenhain (1993–1994), actually Lake Störmthal.

(1), (2): View on the barrier system along the NE slope (ca. 15 m high) nearby Störmthal/Alte Schäfererei; A = Böhlen Upper Lignite Seam, B = lower, light and diagonal bedded sands of the barrier system, which continue into light, horizontally bedded sands at the top (C), D = more or less parallel bedded sands showing an alteration of light and dark strata, E = upper sands with diagonal stratification, F = Zwenkau-Basissand with transgression lag at its base. (3): Light sands (horizon E in pics. 1 and 2) with crater like collapse structures. (4): Sands underlying the “Seam Y” horizon with bioturbations and bleached sand (sharply marked change of colour in the height of spade). (5): Wedge-shaped collapse structures in sand E of pics. 1 and 2. (6): Collapse structure with a fine channel (gas migration channel; see arrow) in the sand of layer B of pics. 1 and 2.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

1 Sedimentkörper auszuhalten: ein überwiegend heller, oft
 2 nahezu weißer, lockerer Fein- bis Mittelsand (4–5 m
 3 mächtig) mit den großen Schrägschichtungskörpern, die
 4 seewärts mit etwa 25–30° nach WNW einfallen. Das
 5 landwärtige Einfallen bleibt deutlich flacher. Am Top des
 6 schräg geschichteten Sedimentkörpers erfolgt der Über-
 7 gang in einen maximal um 1 m mächtigen, annähernd hor-
 8 zontal geschichteten, lockeren, nahezu weißen Sand.
 9 Darüber folgen 2–3 m überwiegend braune, annähernd
 10 horizontal geschichtete Sande mit dunklen, kohligem
 11 Straten und hellen Bändern im cm-dm-Bereich (Abb. 11:
 12 1, 2). Über diesen etwas bindigeren Sanden folgen noch-
 13 mals helle, fast weiße Fein- bis Mittelsande von 1,5 bis
 14 maximal 3 m Mächtigkeit, mit flachen Schrägschich-
 15 tungskörpern. Im Hangenden wird die ganze Serie vom
 16 Transgressionshorizont der Zwenkau-Subformation
 17 (Transgressionslage mit Geröllen und Haizähnen) ge-
 18 kappt. Die Dreiteilung kann man mit den Termini „Unte-
 19 rer“, „Mittlerer“ und „Oberer Störnthal-Sand“ zum Aus-
 20 druck bringen.

21 In den schräg geschichteten „Unteren Sanden“ ist der
 22 Wechsel von Ablagerungen turbulenterer und ruhigerer
 23 Phasen sehr gut zu beobachten. Diese Wechsel werden
 24 auch von der Ichnofauna nachgezeichnet. In ruhigen Pha-
 25 sen wurde viel leichter, organischer Detritus akkumuliert,
 26 der schon unter der Lupe oft als fein zerriebenes Holz und
 27 kohliges Material zu erkennen ist. Er verhilft diesen Stra-
 28 ten in der Regel zu einer schwarzbraunen bis schokola-
 29 denbraunen Farbe. Oft setzen in diesen Horizonten Spu-
 30 ren an. Sie belegen eine Besiedlung des Sedimentes in
 31 einer ruhigeren Phase, bevor mit den nächsten Turbulen-
 32 zen eine Verschüttung durch das folgende Sandpaket statt-
 33 fand. Bioturbationen sind im gesamten Profil vorhanden
 34 (Fluchtspuren, thalassinoide Krebsbauten und Ophiomor-
 35 phen). Die sehr hellen Farben der Sande sind überwiegend
 36 als Sekundärphänomen zu interpretieren, hervorgerufen
 37 durch Bleichung via zirkulierende Huminsäuren (Abb. 11:
 38 4). Der Wechsel von hellen, fast weißen Sanden und dun-
 39 kelbraunen Schichten lässt das gesamte Gefüge der Bar-
 40 ren besonders plastisch hervortreten, zumal die dunkleren
 41 Schichten häufig bindiger sind und in den Anschnitten
 42 plastisch herauswittern. In diesem Barrensystem erreicht
 43 der untere Sand Mächtigkeiten um 5–7 m.

44 Die folgenden „Mittleren Sande“ zeigen überwiegend
 45 eine milchbraune Verwitterungsfarbe und einen Wechsel
 46 von weniger bindigen Lagen mit schluffreicheren Lagen
 47 sowie Horizonten mit reichlich kohligem Detritus. Die
 48 bindigeren Lagen wittern im Anschnitt wieder leistenar-
 49 tig heraus. Auch in diesem Niveau konnte eine reiche
 50 Ichnofossilgemeinschaft beobachtet werden. Sekundäre
 51 Bleichungen durch Huminsäureeinfluss sind ebenfalls
 52 verbreitet. Das Flöz Y ist mit diesem Niveau assoziiert,
 53 fehlt aber über dem Kernbereich der Barre.

54 Über diesem mittleren Sandpaket folgt im Hangenden
 55 nochmals ein heller, schluffarmer, lockerer Fein- bis Mit-

telsand mit flachwinkliger Schrägschichtung und Ichno-
 fauna. Er ist um 1–2 m mächtig.

Von der Nordostecke des Tagebaus Espenhain weiter
 nach Südosten, Richtung Dispatcherurm des Tagebaus
 (Abb. 12: 1, 2), klingen diese Barrensysteme schnell aus.
 Stattdessen erreicht der „Mittlere Sand“ unter Ausfall der
 hellen Barrensande das Böhlener Oberflöz. Faziell ver-
 tritt er hier mit seinem Liegendbereich teilweise die Bar-
 rensande; der hangende Bereich mit dem hier regulär vor-
 handenen Flöz Y ist mit dem mittleren Sandpaket auf der
 Barre zu parallelisieren. Die Schichtenfolge beginnt zu-
 weilen mit relativ groben Sanden, die auch Gerölle ent-
 halten können. Die Sande werden nach oben feiner und
 zeigen annähernd horizontale bis ganz flach schräge
 Schichtung. Bioturbation und Ichnofossilien kennzeich-
 nen auch dieses Sedimentpaket. Etwa 3–5 m über der Ba-
 sis folgt der Flöz-Y-Horizont von maximal etwas über
 1 m Mächtigkeit.

Er dokumentiert eine geringfügige Meeresspiegelos-
 zillation, bei der ein Küstenmoor dem zurückweichenden
 Meeresspiegel und der damit vorrückenden Küstenlinie
 folgte. Der seewärtige Saum des Moores stand immer im
 direkten Zugriff des Meeres, und schon geringe Oszilla-
 tionen des Meeresspiegels und/oder Sturmereignisse be-
 wirkten eine sehr wechselhafte Ausbildung des Horizon-
 tes: Unreine Kohle wechselt mit dunklen, kohligem
 Schluffen und Sanden. Umlagerungen (allochthone Koh-
 le) sind ebenfalls häufig nachzuweisen. Während der Ru-
 pelhaupttransgression (Basis Zwenkau-Formation) ist der
 Flöz-Y-Horizont von Westen her erodiert worden. An
 manchen Stellen reicht die Transgressionsbasis im Ty-
 pusgebiet bereits unter das Flöz-Y-Niveau, sodass hier
 nichts mehr von dem Horizont erhalten ist. Die heutige
 Verbreitung des Flöz-Y-Horizonts ist also erosiv bedingt
 und entspricht mit Sicherheit nicht der ursprünglichen,
 weiter nach Westen reichenden Ausdehnung. Dass das
 Flöz Y im unmittelbaren Einfluss und Zugriff des Meeres
 stand, belegen nicht nur die Aufarbeitungs- und Umlage-
 rungsphänomene, vor allem im distalen (seewärtigen)
 Bereich des Flözes. Manche fossile Hölzer (Xylite) be-
 herbergen auch wieder die charakteristischen Bohrmu-
 schelgänge (Teredolithen). Marines bis marin-bracki-
 sches Phytoplankton (Dinoflagellaten, Hystrichosphaeri-
 deen) dokumentiert ebenfalls den marinen Einfluss
 (Fechner 1995a, b). Vielleicht hat die Vegetation nach Art
 der heutigen Mangrovegürtel warmer Meere bis in den
 Gezeitenraum der Küste gereicht. Für echte Mangroveve-
 getation sind jedoch keine paläobotanischen Indizien ge-
 funden worden.

Lokal sind noch Erosionsreste eines bräunlichen
 Sandes über Flöz Y anzutreffen (oberes Sandpaket). In
 der Regel ist dieses Niveau im Aufschlussbereich aber
 bereits erosiv gekappt. Dann liegt die Zwenkau-Forma-
 tion mit dem basalen Transgressionskies direkt auf dem
 Flöz Y.

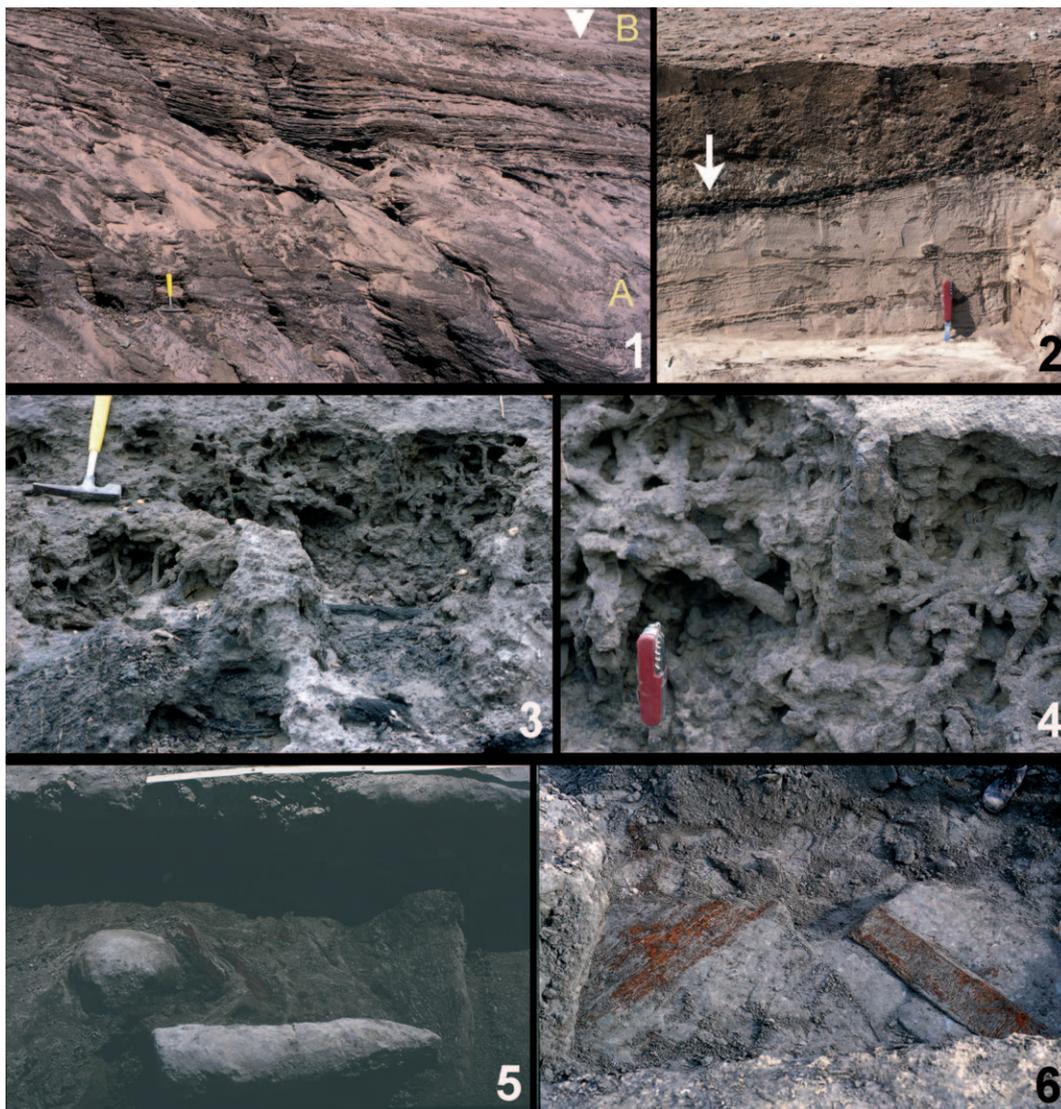


Abb. 12: Störmthal-Subformation und Zwenkau-Subformation im Südostteil des Tagebaus Espenhain (1993–1994, heute Restloch Störmthal, Aufschluss unterhalb des Dispatcherturms).

(1): parallel bis flach schräg geschichtete Sande der Störmthal-Subformation (A), darüber Transgressionshorizont (Pfeil) und Basissand der Zwenkau-Subformation (B). (2): Kontakt (Pfeil) von Störmthal-Subformation und Zwenkau-Subformation mit basalem Transgressionskies. (3), (4): Plastisch herausgewitterte Ichnofossilien (überwiegend thalassinoide Krebsbauten) im Niveau des Phosphoritknollenhorizontes (Basis Markkleeberg-Subformation). (5): Große Phosphorite im Phosphoritknollenhorizont (Basis Markkleeberg-Subformation). (6): Baumstämme mit Teredolithen im Phosphoritknollenhorizont (Basis Markkleeberg-Subformation).

Fig. 12: Störmthal Subformation and Zwenkau Subformation in the SE part of the Espenhain opencast mine (1993–1994, today lake Störmthal, outcrops below the old dispatcher tower).

(1): Parallel to slightly diagonal bedded sands of the Störmthal Subformation (A) followed by the transgression lag (arrow) and the Basissand of the Zwenkau Subformation (B). (2): Contact (arrow) of the Störmthal Subformation and the Zwenkau Subformation (arrow marks the transgression lag of the Zwenkau Subformation). (3), (4): Tridimensional weathered ichnofossils (in most cases thalassinoid traces of crustaceans) in the Phosphorite Horizon (base of Markkleeberg Subformation). (5): Large phosphorites in the Phosphorite Horizon (base of the Markkleeberg Subformation). (6): Trunks of trees with teredolites in the Phosphorite Horizon (base of the Markkleeberg Subformation).

Ganz im Südosten der Aufschlussreihe, am Dispatcherturm, ändert sich das Bild nochmals: Aus einer etwas gröbereren Basislage (lokal mit einzelnen Geröllen) entwickelt sich an der Typuslokalität eine Abfolge von über-

wiegend braunen, teilweise schluffigen Fein- bis Mittelsanden. Die braune Farbe beruht auf dem hohen Gehalt an fein zerriebenem, organischem Detritus (kohliges Material). Größere Holzreste bis hin zu Stammstücken fin-

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

den sich immer wieder in diesem Niveau. Sie beherbergen zuweilen Bohrgänge (Teredolithen) von Bohrmuscheln (Teredinidae). Die Sande bauen teilweise große Schrägschichtungskörper mit sehr flachen Winkeln auf. In einigen Lagen wurden Ichnofossil-Gemeinschaften mit *Ophiomorpha* beobachtet. Über der ganzen Serie mit flachen, großdimensionalen Schrägschichtungskörpern folgen dunklere, parallel geschichtete Feinsande, die das Relief nivellieren. Sie sind besser sortiert, enthalten reiche Ichnofossil-Gemeinschaften, sind aber oft bioturbat entschichtet und zeigen dann eine ausgeprägte Marmorierung. Sie dokumentieren einen weiteren Meeresspiegelanstieg, der zu ruhigeren Sedimentationsbedingungen unterhalb der turbulenten Zone des küstennahen Vorstrandbereiches führte. Flöz Y ist hier in typischer Ausbildung nicht beobachtet worden. Es ist hier entweder primär nicht vorhanden gewesen oder während der Zwenkau-Transgression erodiert worden.

Auf der „Seeseite“ des Barrensystems gehen die schräg geschichteten Sande in bräunliche, undeutlich geschichtete, in der Regel bioturbat entschichtete Mittel- bis Feinsande mit reicher Ichnofauna über. Sie erreichen 3–4 m Mächtigkeit, werden aber nach W vom Transgressionshorizont (Abb. 9: Punkt 2) der Zwenkau-Formation gekappt. Unterhalb von Wachau-Auenhain, etwa beim heutigen Kanupark, konnten noch etwa 2 m dieser Sande beobachtet werden. Ganz im Westen tritt die im Beckenbereich verbreitete Situation ein: Unter nahezu völliger Ausräumung der Störmthal-Subformation liegt die Zwenkau-Formation mit ihrem Transgressionshorizont direkt auf dem Böhlener Oberflöz.

Aus der beschriebenen Situation geht hervor, dass die Störmthal-Subformation aus drei Haupteinheiten besteht: einem basalen Sand mit dem Barrensysteem und lateralen Äquivalenten, die sich mit den schräg geschichteten Barrensanden verzahnen, einem mittleren Sandpaket mit dem Flöz Y, dessen basale Bereiche sich ebenfalls mit den Barrensanden faziell verzahnen, dessen hangende Bereiche aber über die Barre hinweg greifen, und einem oberen Sandpaket über Flöz Y, das erosionsbedingt nur noch reliktsch anzutreffen ist. Aufgrund der faziellen Verhältnisse kann man keine simple Unterteilung in einen „Unteren“, „Mittleren“ und „Oberen Störmthal-Sand“ vornehmen. Vielmehr bietet sich an, neutral von einem Störmthal-Sand 1, 2 und 3 zu sprechen, wobei 1 und 2 sich teilweise faziell vertreten (Normalfazies und Barre), 2 schließlich aber auch über 1 hinweggreift.

Fechner (1995a, b) untersuchte die Dinoflagellaten-Gemeinschaften in den Böhlener Schichten. Die wenigen Funde aus der Störmthal-Subformation interpretierte er vor allem als ästuarine Gemeinschaften. Ansonsten sind seine Deutungsmodelle mit Nehrungen, Barren und Lagunen nicht unbedingt nachvollziehbar, da Sedimente unterschiedlicher Sequenzen faziell in Beziehung gebracht werden.

Hauptsächlich im Mittleren Störmthal-Sand, unter dem Flöz-Y-Niveau, sind große, trichterförmige Schichtkollapsstrukturen (Abb. 11: 3, Abb. 10: 5, 6) weit verbreitet, aber nicht durchgängig vorhanden. Eine Häufung in zwei Horizonten unterhalb des Flözes Y war oft zu beobachten. Am Anschnitt des Barrensystems unterhalb von Störmthal waren die Strukturen vor allem am Top der Barrensande zu beobachten, aber auch ganz am Top der Störmthal-Subformation. Im letzteren Fall enthielten sie nachgesacktes Material (Transgressionskies und Zwenkau-Basissand) der Zwenkau-Formation.

Die Kollapsstrukturen erreichen oft über 0,5 m Durchmesser und 1 m Tiefe. Über die Genese dieser interessanten Strukturen sind diverse, oft spekulative Überlegungen angestellt worden. Eine plausible Erklärung als gravitativ verursachte Phänomene lieferte Eissmann (1994). Die Deutung als gravitativ verursachte Sackungsstrukturen wird aber, wenn überhaupt, nur einen Teil dieser Kollapsstrukturen erklären können. Wir halten diese Strukturen in der Regel für Folgerscheinungen von Entgasungen im Sediment. Der hohe organische Inhalt führte bei Zersetzung zur Bildung von Gasen. In feinen Klüften migrierte das Gas bis dicht an die Oberfläche und konzentrierte sich dort unter Verdrängung des weichen, unkonsolidierten Sediments in größeren Gasblasen. Sie führten zunächst zu Aufwölbungen der Sedimentoberfläche, bevor sie schließlich unter steigendem Druck die Oberfläche durchstießen. Nach Entgasung fiel der Hohlraum zusammen und weiches Sediment rutschte in chaotischer Form nach. Häufig sind staffelbruchartiges Nachsacken der Ränder und vor allem feine Risse an der Basis dieser Strukturen zu beobachten. Letztere können als Migrationskanäle für das Gas angesehen werden. Die Entgasung muss über einen längeren Zeitraum aktiv gewesen sein, denn in manchen Strukturen finden sich zahlreiche Gerölle aus dem Transgressionskies der Zwenkau-Formation. Diese basalen Lagen des nächsten Zyklus' müssen bei der Bildung dieser Kollapsstrukturen im Hangendbereich der Störmthal-Subformation also bereits vorhanden gewesen sein. Erst die weitgehende Zersetzung des organischen Materials sowie die Überdeckung durch mächtigere Sande der Zwenkau-Formation haben diesen Prozess zum Erliegen gebracht. Diese Sedimentauflast war durch den (nachlassenden) Gasdruck nicht mehr zu überwinden.

Interpretation und Gliederung: Die Espenhain-Formation kann dem ersten Rupelzyklus (eustatischer Zyklus TA 4.4) zugeordnet werden. Das entspricht dem Unteren Rupelium (Rupel 1 bis tieferer Rupel 2), der Dinoflagellaten-Zone D14na und SPP-Zone 20A bis tiefe 20C. Das wiederum korreliert mit der der Zörbig-Formation sensu Blumenstengel et al. (1996). Wenn man den Haselbacher Ton als „backflow“-Sediment des ersten Subzyklus' (TA 4.4.1) (Blumenstengel et al. 1996) interpretiert, würde

darin zugleich auch der HST dieser Parasequenz zu suchen sein. Die folgende Parasequenz (TA 4.4.2, Dieskau-Fm. sensu Blumenstengel et al. 1996) erweist sich als derzeit nicht in den Leipziger Raum hinein verfolgbar. Entweder ist hier eine Lücke vorhanden, der Horizont ist nicht als solcher erkannt worden, oder er steckt in einem tieferen Teil des Böhlener Oberflözes. Der höhere Teil des Böhlener Oberflözes und die Störmthal-Subformation würden dann der Parasequenz TA 4.4.3. angehören und der Gröbers-Formation sensu Blumenstengel et al. (1996) entsprechen. Allerdings können (entsprechend der Transgressionsrichtung des Unteroligozänmeeres von W her) tiefere Teile des Oberen Gröbers-Sandes noch hängenden Partien des Böhlener Oberflözes entsprechen (Persistenz der Moorbildung im östlichen/südöstlichen Teil der Leipziger Bucht und etwas spätere Überflutung des Moores). Der ichnofossilreiche Mittlere Störmthal-Sand markiert dann den Meeresspiegelhöchststand (HST) der Parasequenz TA 4.4.3. Die gesamte Parasequenz ist im östlichen Randbereich der Leipziger Bucht vollständiger erhalten als weiter im Westen, wo eine großflächige Ausräumung während der Rupelhaupttransgression stattfand.

Die Abgrenzung von Gröbers-Sand gegen die Basis der Rupelhaupttransgression ist im Gebiet zwischen dem Leipziger Südraum und dem Raum Halle–Merseburg nach alten Unterlagen nur schwer vorzunehmen. Im Bereich des Raßnitzer Grabens („Lochauer Flözgraben“ ältere Autoren, z. B. Lehmann 1930 und Stöwe 1933) sind von Lehmann (1930) 7,2 m Mitteloligozän damaligen Verständnisses angeführt worden, wovon 2,3 m auf einen grauen, tonigen Sand entfallen („Magdeburger Sand“) und 4,9 m auf graugrünen Rupelton mit einigen Foraminiferen. Zwischen Lochau und Halle (z. B. bei Bruckdorf oder bei Gröbers) wurden 22 m mächtige, dunkle Sande und Tone angetroffen, die oft als „Magdeburger Sand“ interpretiert wurden (Stöwe 1933: 123). Fossilfunde sind selten verzeichnet worden, sodass man heute über die stratigrafische Position dieser Sande und Tone mehr oder weniger sinnfrei spekulieren kann. 22 m sind natürlich sehr viel für „Magdeburger Sand“, verglichen mit gut bekannten Profilen. Wie weit darin Oberer Gröbers-Sand und Äquivalente der Zwenkau- und der Markkleeberg-Formation stecken, bleibt vorläufig unsicher. An der Basis beider Formationen ist im Leipziger Südraum jedenfalls jeweils ein kräftiger Hiatus zu beobachten. Mit ähnlichen, transgressionsbedingten Erosionen muss man auch im Halle–Merseburger Raum rechnen.

Aus der Umgebung von Bruckdorf sind Haizähne bekannt geworden (*Lamna cuspidata*: v. Koenen 1868), allerdings ohne genauere Angaben zur Fundsituation. *Carcharias cuspidatus* ist nach heutiger Kenntnis im mitteldeutschen Raum erstmals im Transgressionshorizont der Rupelhaupttransgression nachweisbar. Die betreffenden Bruckdorfer Sedimente werden demnach we-

nigstens dieses Alter haben. Über die „Magdeburger Sande“ anderer Lokalitäten liegen ebenfalls keine ausreichenden Kenntnisse vor (Blumenstengel et al. 1996), sodass zwischen den gut bekannten „Eckpunkten“ Amsdorf und Südraum Leipzig ein Bereich unzureichender Kenntnis im Dreieck Halle–Merseburg–Leipzig liegt. Im halleischen Nordraum (Morl–Beidersee) sind wieder Sedimente der Rupelhaupttransgression mit den Haizahn-führenden Basisschichten vorhanden (Stöwe 1933). Darüber folgt tieferer Septarienton (Fauna mit *Scalaspira multisulcata* nach Sammlungsmaterial im Geologischen Institut Halle) – das entspricht der Amsdorfer Fauna.

3.5.3. Böhlen-Formation (Abb. 18)

3.5.3.1. Zwenkau-Subformation (Abb. 9: Punkt 1, Abb. 13, 14, 17)

Die Zwenkau-Subformation ist nach dem (heute in Flutung befindlichen) Tagebau Zwenkau benannt. Als Typusprofil dient das von Müller (1983) publizierte, durchgehend fossilführende Profil des alten Tagebaues Zwenkau in der Nähe des Elsterstausees (Abb. 9: Punkt 1, Abb. 13). Das Profil ist feinstratigrafisch aufgenommen und der Fossilinhalt ist durchgehend dokumentiert. Die Sammlung Müller ist heute im Naturkundlichen Museum „Mauritanium“ in Altenburg hinterlegt, also öffentlich zugänglich. Material nachfolgender Fossilaufsammlungen (ab 1993) und Gesteinsproben aus diesem stratigrafischen Abschnitt sind in der Geologisch-Paläontologischen Sammlung der Universität Leipzig archiviert.

Die Zwenkau-Subformation führte am Typusprofil durchgehend Fossilien marinen Charakters. Anzeiger für brachyhalinen Einfluss konnten nicht nachgewiesen werden. Die Zwenkau-Formation besaß an der Typuslokalität eine Mächtigkeit von knapp 17 Metern. Lokal (Südteil des Tagebaues Cospuden) wurde diese Mächtigkeit noch um 1–3 m übertroffen, sodass als maximale Mächtigkeit 18 bis etwa rund 20 m angegeben werden können. Durch Erosion im zu Beginn des dritten Zyklus (Markkleeberg-Formation) ergeben sich Richtung Osten (Tagebau Espenhain, Restloch Störmthal) Mächtigkeitsreduktionen bis auf rund 2 m. Der kiesige Transgressionshorizont der Zwenkau-Formation bildet die Basis (Untergrenze). Am Phosphoritknollenhorizont (transgressive Basis der Markkleeberg-Formation) endet die Zwenkau-Formation im Hangenden.

Die Zwenkau-Subformation ist im Typusbereich folgendermaßen zu gliedern:

- Oberer Zwenkau-Sand 2 („Oberer Grauer Sand“ sensu Müller 1983) mit autochthonen Phosphoriten,
- Oberer Zwenkau-Sand 1 („Unterer Grauer Sand“ sensu Müller 1983),
- Oberer Zwenkau-Schluff (Glaukonitschluff sensu Bellmann 1970),

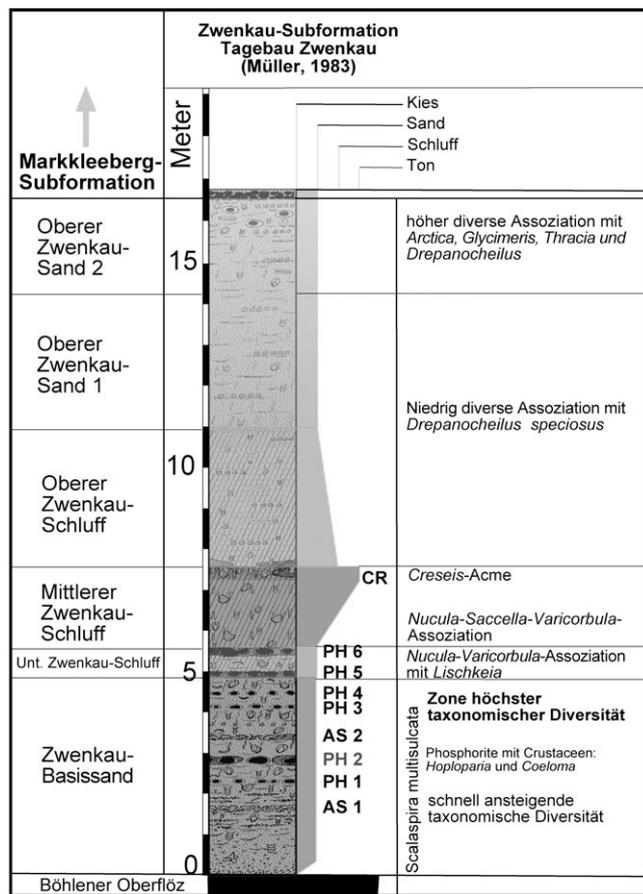


Abb. 13: Lithostratigraphie der Zwenkau-Subformation (Profil nach Müller 1983).

Fig. 13: Lithostratigraphy of the Zwenkau Subformation (section after Müller 1983).

- Mittlerer Zwenkau-Schluff, im Hangenden in teilweise mehreren Lagen fein laminiert (Brauner Schluff mit Bänderschluften sensu Bellmann 1970),
- Unterer Zwenkau-Schluff (Grüner Schluff sensu Müller 1983),
- Zwenkau-Basissand.

Zwenkau-Basissand: Der Zwenkau-Basissand wird im Typusbereich um 4,5 m mächtig. Er beginnt mit einem kiesigen Transgressionshorizont auf dem Böhlener Oberflöz, lokal verbunden mit Auskolkungen in der Flözoberfläche. In den basalen Bereichen liegen die Gerölle (Fein- bis Mittelkies, vereinzelt Grobkies) dicht gepackt, zum Hangenden nimmt die Geröllführung nach 1–2 Dezimetern deutlich ab. In diesem Basalbereich ist das Sediment entkalkt und enthält nur phosphatische Fossilreste (Sclachierzähne, einzelne disartikulierte Skelettelemente von Seeschildkröten und Sireniern). Vom Liegenden zum Hangenden wird der Sand zunehmend feiner, begleitet

von einem ansteigenden Schluffgehalt. Etwas über einem Meter über der Basis setzt ein gewisser Kalkgehalt ein, sodass ab hier eine reiche Evertebratenfauna, insbesondere Mollusken, überliefert ist. Durch Lagen autochthoner Phosphorite und Austernschille ist das Profil weiter gegliedert. An dieser Stelle kann auf die ausführliche Beschreibung von Müller (1983) verwiesen werden.

Fossilien/Biostratigraphie: siehe Tabelle 1.

Stratigraphische Äquivalente: Rupelton von Amsdorf (mittlerer Profilabschnitt, R3) mit vergleichbarer Fauna (Tab. 1).

Unterer Zwenkau-Schluff (Schluff 1, „Grüner Schluff“): Der Zwenkau-Schluff 1 ist nur lokal im Tagebau Zwenkau angetroffen worden. Es handelt sich um einen stark glaukonitischen, etwas sandigen und tonigen Schluff mit relativ individuenarmer Meso- und Makrofauna (Müller 1983: 15). Am Typusprofil war er mit einer Mächtigkeit von 0,3–0,5 m vertreten, im Liegenden und Hangenden begrenzt durch jeweils eine Lage autochthoner Phosphorite. In den meisten Profilen fehlt der Untere Zwenkau-Schluff, sodass der Mittlere Zwenkau-Schluff direkt auf den Basissand folgt.

Fossilien/Biostratigraphie: siehe Tabelle 1.

Stratigraphische Äquivalente: Rupelton von Amsdorf (mittlerer Profilabschnitt, R3) mit vergleichbarer Fauna (Tab. 1).

Mittlerer Zwenkau-Schluff (Schluff 2, „Brauner Schluff“): Der Mittlere Zwenkau-Schluff folgt im Typusprofil mit scharfer Untergrenze auf den Schluff 1. In den meisten Profilen entwickelt er sich jedoch ohne scharfe Grenze durch kontinuierliche Schluff-/Ton-Zunahme aus dem Basissand. Lithologisch handelt es sich um einen dunkelbraunen Schluff mit reichlich kohligem Substrat und viel Pyrit, letzterer vielfach in kleinen, stängeligen Aggregaten ausgebildet. Im Prinzip handelt es sich um eine kontinuierlich aus dem Basissand fortentwickelnde „fining-up“-Sequenz: Durch Zunahme des Ton-/Schluff-Anteils zum Hangenden hin entwickelt sich aus einem schluffigen Feinsand über einen feinsandigen Schluff schließlich ein toniger Schluff im Hangendbereich. Während die tieferen Bereiche des Schluffes noch (ebenso wie der Basissand) reichlich Bioturbationen enthalten, nimmt der Reichtum an Ichnofossilien nach oben rasch ab. Die hangenden Bereiche schließlich zeigen eine ungestörte, millimeterfeine Lamination („Bänderschluflfe“), nur durch Syneresis gestört. Die laminierten Hangendbereiche sind lokal recht wechselhaft ausgebildet: Im Typusbereich war ein bis um 1 m mächtiger Bereich laminiert, anderenorts sind nur geringmächtige, laminierte Bereiche zu beobachten gewesen. Zuweilen treten auch mehrere geringmächtige, fein geschichtete Horizonte auf.

Fossilien/Biostratigraphie: Im nicht dekalzifizierten Typusprofil Zwenkau wurde im Mittleren Zwenkau-Schluff eine kleine Molluskenfauna sowie Fischreste (Otolithen

und Skelettmaterial) gefunden (Tab. 1). Besonders interessant waren in diesem Profil foraminiferenreiche Lagen in den laminierten Horizonten des Hangendbereiches, verbunden mit einem Massenvorkommen von Pteropoden („*Creseis*“-Horizont mit *Praehyaloclis laxeannulata*). Die Pteropoden bilden einen ausgezeichneten Biomarker-Horizont im R3.

Stratigrafische Äquivalente: Im Rupelton von Amsdorf ist der „*Creseis*“-Horizont bis jetzt noch nicht nachgewiesen worden. Allerdings ist das dortige Profil im Rupel 3 derzeit im Hangenden nicht vollständig. Das Äquivalent des Leipziger „*Creseis*“-Horizonts könnte dort in einem noch etwas höheren, heute erodierten Profilabschnitt gelegen haben. Von Hucke & Voigt (1929) sind zahlreiche „*Creseis*“-Exemplare aus einem (leider nicht genau horizontalen) Niveau des Septarientons von Köthen angegeben worden. Dieses Massenvorkommen könnte mit dem Zwenkauer Vorkommen stratigrafisch korrelieren. Pteropodenlagen mit *Praehyaloclis* sind ferner im tieferen Septarienton von Mallis beobachtet worden (Moths 2000).

Oberer Zwenkau-Schluff (Schluff 3, „Glaukonit-schluff“): Der Obere Zwenkau-Schluff folgt im Typusprofil mit scharfer Untergrenze auf den Mittleren Zwenkau-Schluff. Der feinsandige, etwas glaukonitische Schluff markiert einen radikalen Fazieswechsel. Der Sedimentcharakter und der Fauneninhalt sind substanziell anders als im Zwenkau-Schluff 2 (Müller 1983: 17). Der Kontakt zum Mittleren Zwenkau-Schluff ist messerscharf, ohne Übergangscharakter, und zeigt einen rapiden Sedimentationswechsel an. Die Syneresis in den laminierten Hangendbereichen sind mit Material des Oberen Zwenkau-Schluffes ausgefüllt. In der Typusregion erreicht der Obere Zwenkau-Schluff um 3–4 m Mächtigkeit. Die Versandung zum Hangenden führt zu einem unscharfen Übergang zum Oberen Zwenkau-Sand 1, und dieser Übergang erschwert die Grenzziehung im Gelände.

Fossilien/Biostratigrafie: Im nicht dekalzifizierten Typusprofil Zwenkau wurde im Oberen Zwenkau-Schluff eine Molluskenfauna von sehr niedriger Diversität gefunden. Sie besteht nahezu ausschließlich aus *Drepanocheilus speciosus* sowie wenigen Individuen von *Varicorbula gibba*. Foraminiferen sind rar, ebenso Fischreste.

Oberer Zwenkau-Sand 1 („Unterer Grauer Sand“ sensu Müller 1983): Der Obere Zwenkau-Sand 1 geht im Typusgebiet durch allmähliche Versandung aus dem Oberen Zwenkau-Schluff hervor. Überwiegend handelt es sich um grünlichgraue bis graue, mehr oder weniger schluffige Feinsande mit geringem Glaukonitgehalt. Sie sind in der Regel undeutlich flaserig geschichtet und enthalten dünne, dunkle, kohlige Fläsern und Schmitzen. Holzreste mit Bohrmuschelgängen (*Teredolites*) konnten in diesem Niveau recht häufig nachgewiesen werden.

Fossilien/Biostratigrafie: Im nicht dekalzifizierten Typusprofil Zwenkau enthielt der Hangendsand 1 praktisch

die gleiche Molluskenfauna niedriger Diversität wie der Schluff 3 (*Drepanocheilus speciosus* sowie wenige Individuen von *Varicorbula gibba*). Foraminiferen sind immer noch selten, ebenso Fischreste. Gemeinsam mit dem Schluff 3 bildet der Hangendsand 1 das eindeutige Diversitätsminimum innerhalb der Faunen des gesamten Profils der Zwenkau- und Markkleeberg-Formation. Er lässt sich deshalb recht gut mit den auch andernorts fossilarmen Abschnitten des mittleren Rupelium (oberer R3) vergleichen.

Oberer Zwenkau-Sand 2 („Oberer Grauer Sand“ sensu Müller 1983): Nur in den vollständigsten Profilen im Grenzbereich der Tagebaue Zwenkau/Cospuden wurden lokal fossilreichere, dunkelgraue bis sehr helle Feinsande mit reicheren Faunen gefunden. Sie enthalten autochthone Phosphorite mit Mollusken sowie lokal, in nicht entkalkten Partien, eine teilweise individuenreiche Molluskenfauna in Schalenerhaltung. Die Aufarbeitung des Oberen Zwenkau-Sandes 2 lieferte das Material für den darüber folgenden allochthonen Phosphoritknollenhorizont (Basis der Markkleeberg-Formation).

Fossilien/Biostratigrafie: In den Molluskengemeinschaften des Oberen Zwenkau-Sandes 2 dominieren drei Taxa: *Drepanocheilus speciosus*, *Glycimeris planicostalis* (Lam.) und *Arctica islandica rotundata* sowie wenige Individuen von *Varicorbula gibba*. Foraminiferen sind rar, ebenso Fischreste. Zusammen mit dem aus dem Schluff 3 hervorgehenden Oberen Zwenkau-Sand 1 („Unterer Grauer Sand“ sensu Müller 1983) bildet dieser Abschnitt das Diversitätsminimum der Faunen im gesamten Profil. Er lässt sich deshalb recht gut mit den auch andernorts fossilarmen Abschnitten des mittleren Rupelium (oberer R3) vergleichen.

Interpretation: Die gesamte Zwenkau-Subformation repräsentiert einen Transgressionszyklus 4. Ordnung. Der tiefere Abschnitt vom Transgressionshorizont (Zwenkau-Basissand) bis zum Mittleren Zwenkau-Schluff („Brauner Schluff“) repräsentiert den „transgressive systems tract“ (TST). Der Meeresspiegelhöchststand (HST) wurde während der Sedimentation des hangenden Bereiches des Mittleren Zwenkau-Schluffes erreicht (laminierte Horizonte mit reicher Foraminiferenfauna und „*Creseis*“-Lagen). Die darüber folgenden Schichten vom Oberen Zwenkau-Schluff bis zum Oberen Zwenkau-Sand 1 markieren einen regressiven Hemizyklus mit signifikanter Verarmung der Fauna. Erst im Oberen Zwenkau-Sand 2 kehrt eine reichere Fauna zurück – diesmal mit typischen Vertretern des oberen Rupels. Das Einsickern einer reicheren Fauna war vermutlich an eine kurze transgressive Phase niederer Ordnung gebunden (Müller 1983: 92; Abb. 14). Wegen der erosiven Kappung des Oberen Zwenkau-Sandes 2 sind Sedimente dieser Phase aber nur noch reliktiert angetroffen worden. Weitere Bemerkungen dazu in Kapitel 4.

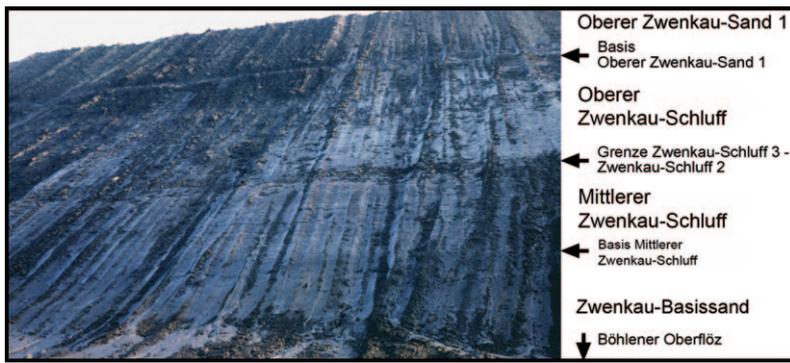


Abb. 14: Tagebau Zwenkau 1978/1979 (Nähe Elsterstausee): ca. 15 m hohe Abraumböschung mit Zwenkau-Subformation in Beckenfazies. An dieser Stelle wurde die reichste Fauna im Zwenkau-Basissand gefunden.

Fig. 14: Opencast coal mine Zwenkau 1978/1979 (SE of the Elster barrage): section, about 15 m high, showing Zwenkau Subformation in basin facies. At this place the most diverse fauna of the Zwenkau-Basissand has been discovered.

3.5.3.2. Markkleeberg-Subformation (Abb. 12: 3–6, 15, 17)

Mit der Markkleeberg-Subformation als jüngstem Teil der Böhlen-Gruppe endet die unteroligozäne Schichtenfolge im Leipziger Südraum. Sie ist im Raum Markkleeberg–Zwenkau–Profen (Beckenfazies in Müller 1983) typisch entwickelt. Dieses Areal ist früher in den Tagebauen Profen, Zwenkau, Cospuden und Espenhain (Westteil an der B2) erschlossen gewesen. Das von Müller (1983: Abb. 2) publizierte Profil bietet sich als Typusprofil an (Abb. 15). Es wurde 1978 nördlich von Zwenkau im Tagebau Zwenkau aufgenommen. Als Parastratotypen können die Profile Espenhain-West (unterhalb Markkleeberg-Ost, Goldene Höhe) sowie Cospuden-Ost bei Markkleeberg herangezogen werden. Auch wenn die Profile nicht mehr vorhanden sind: Sie sind dokumentiert und paläontologisch untersucht. Das Fossilmaterial von Markkleeberg-W und Cospuden-E ist in der Geologisch-Paläontologischen Sammlung der Universität Leipzig hinterlegt. Die Profile und ihre Faunen sind publiziert worden (Müller 1983, Duckheim et al. 1999).

Die Markkleeberg-Subformation wird bis um 20 m mächtig (Parastratotypus Espenhain-W). Die meisten Profile sind jedoch deutlich reduziert. Sie liegen im Bereich der Elsteraue und sind im Hangenden erosiv gekappt (pleistozäne Flussterrassen). Dort fehlt in der Regel der Obere Markkleeberg-Sand, dafür sind gerade in diesen Bereichen Muschelschluff und Muschelsand hervorragend entwickelt, mit gut konservierten Fossilien. Die Markkleeberg-Subformation der Beckenfazies wird in den küstennahen Randbereichen im Osten und Südosten von Sanden mit Ichnofauna vertreten („Pödelwitzer Sande“).

Die Markkleeberg-Subformation ist im Typusbereich folgendermaßen zu gliedern:

- Oberer Markkleeberg-Sand („Obere Meeressande“ oder „Formsande“ auct.),
- Muschelsand (incl. „Zwenkauer Horizont“),
- Muschelschluff,
- Phosphoritknollenhorizont.

Für die küstennahe fazielle Vertretung des gesamten Beckenprofils der Markkleeberg-Subformation kann der

Terminus „Pödelwitz-Subformation“ („Pödelwitzer Sande“) verwendet werden.

Phosphoritknollenhorizont: Der praktisch im gesamten Leipziger Südraum ausgebildete Phosphoritknollenhorizont besteht aus allochthonen Phosphoriten und erreicht durchschnittlich 0,1–0,3 m Mächtigkeit. Als Transgressionshorizont liegt er auf unterschiedlichen Niveaus der Zwenkau-Subformation. Im Beckentiefsten ist das in einem lokal sehr begrenzten Gebiet (Erosionsrelikt) der Obere Zwenkau-Sand 2. Nach Osten/Südosten schneidet der Phosphoritknollenhorizont immer tiefere

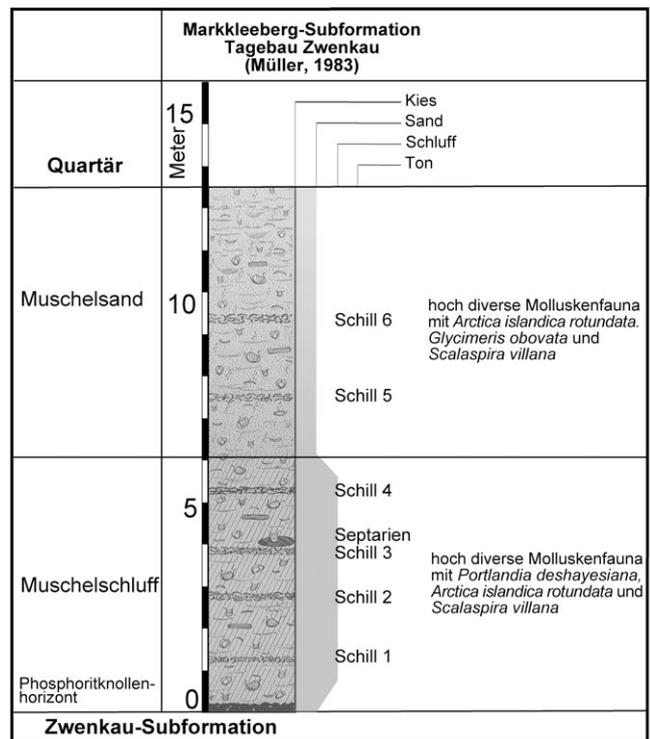


Abb. 15: Lithostratigrafie der Markkleeberg-Subformation (Profil nach Müller 1983).

Fig. 15: Lithostratigraphy of the Markkleeberg Subformation (section after Müller 1983).

Horizonte der Zwenkau-Formation, und ganz im Südosten (Restloch Störmthal, Südostböschung) erreicht er stellenweise den Phosphorit PH2 des Zwenkau-Basissandes. Dort sind stellenweise die großen, gröberen Phosphorite des PH2 mit ihren charakteristischen Crustaceen (*Hoploparia*, *Coeloma*), zusammen mit typischen, polierten Konkretionen des Phosphoritknollenhorizonts, angetroffen worden. Der Phosphoritknollenhorizont ist also in den PH2 hineinprojiziert worden.

Im Bereich des Tagebaus Profen ist der Phosphoritknollenhorizont nicht mehr durchgehend entwickelt. Im Bereich des „Floßgrabenloches“ setzt er oft aus oder ist nur durch einzelne Phosphoritgerölle markiert.

Der Phosphoritknollenhorizont enthält eine überwiegend in Steinkernerhaltung vorliegende Molluskenfauna, im Wesentlichen mit *Glycimeris*, *Arctica* und *Drepanocheilus*. Es sind die gleichen Häufigkeitsfossilien, die auch in den autochthonen Phosphoriten des Oberen Zwenkau-Sandes 2 dominieren (Müller 1983). Die hohe Konzentration von Vertebratenmaterial, insbesondere von Fischresten sowie Knochen von Seeschildkröten und Sirenien, ist ein Produkt der Aufarbeitung, Umlagerung und Konzentration während der Transgression. Der Horizont ist eine wichtige Fossilagerstätte für Vertebratenmaterial. Entsprechend der taphonomischen Geschichte handelt es sich aber fast durchweg um disperses Material; artikuliertes Material ist eine große Seltenheit (z. B. Fischreste in Phosphoriten). Lediglich an der Südostböschung des Restloches Störmthal wurde etwas häufiger artikuliertes Material gefunden, das aber nicht präfossilisiert ist und nach Bildung des Horizontes abgelagert wurde. Es enthält neben reichlich fossilem Holz – bis hin zu Baumstämmen – auch vermehrt terrestrische Vertebraten, die erst nach der Bildung des Horizontes mit einem weiteren Ereignis eingeschwemmt wurden.

Stratigrafische Äquivalente: Im anhaltinischen Septarienton konnten an einigen Punkten (z. B. Elbe bei Ritzmeck) kleine Phosphorite im Oberen Septarienton beobachtet werden. Sie finden sich umgelagert dann auch an der Transgressionsbasis der eochattischen Grünsande. Eine zuweilen zu beobachtende „Hardground“-Fläche im Septarienton wird von Krutzsch et al. (1992) mit dem Phosphoritknollenhorizont in Beziehung gebracht.

Muschelschluff: Der Muschelschluff erhielt seinen Namen nach dem Fossilreichtum. Die Muschel *Arctica islandica rotundata* ist in großer Zahl anzutreffen, besonders konzentriert in den Schillhorizonten. Andere Häufigkeitsformen sind *Nucula*, *Laevicardium*, *Tellina* und *Scalaspira*. Der gebräuchliche Name des Horizontes kann auch weiterhin verwendet werden, da hier ein unmissverständlicher Gebrauch gesichert ist.

Der grünlichgraue Muschelschluff beginnt auf dem Phosphoritknollenhorizont mit einer stärker feinsandigen schluffigen Basis und geht dann schnell in einen tonigen,

etwas feinsandigen Schluff über. Zum Hangenden nimmt der Feinsandanteil wieder zu. Es erfolgt ein unscharfer Übergang in den Muschelsand. In den Beckenbereichen (Tagebaue Cospuden, Zwenkau und Profen) erreicht der Muschelschluff Mächtigkeiten um 6 Meter. Weiter randwärts verringern sich die Mächtigkeiten durch frühere Versandung (Übergang in den Muschelsand) bis auf ca. 4 Meter. In randlicher Position erfolgt ein Übergang in ein sandiges Äquivalent (Teil des Pödelwitzer Sandes bzw. Pödelwitz-Subformation; Abb. 16).

Im Muschelschluff sind Molluskengehäuse in 3–4 Schillhorizonten angereichert. Ferner treten Karbonatkonkretionen (Septarien) häufig auf, in der Regel in zwei Niveaus. Zwischen den Schillen finden sich vor allem Kleinmollusken (Tab. 1). Die horizontale Differenzierung des Fossilinhaltes hängt ebenfalls mit der Veränderung des Korngrößenspektrums vom Beckenzentrum zu den Randbereichen zusammen (Genese in Müller 1983: 87–90).

Stratigrafische Äquivalente: Nach Fauna und sequenzstratigrafischer Position ist der Muschelschluff mit dem tieferen Teil des norddeutschen oberen Septarientons zu parallelisieren.

Muschelsand: Für den Terminus „Muschelsand“ trifft prinzipiell das Gleiche zu wie für den Muschelschluff. Aufgrund seiner Eindeutigkeit und der charakte-



Abb. 16: Markkleeberg-Subformation im Südostteil des Tagebaues Espenhain (1993–1994, heute Restloch Störmthal (unterhalb des Dispatcherturmes). Stark bioturbate Pödelwitzer Sande mit schluffärmeren, lockeren Lagen (hell) und kompakteren, bindigeren Lagen (dunkel). Die Ichnofossilien (thalassinoide Krebsbauten/*Ophiomorpha*) wittern aus dem lockeren Feinsand plastisch heraus.

Fig. 16: Markkleeberg Subformation in the SE part of the open-cast coal mine Espenhain (1993–1994, today Lake Störmthal (below the former dispatcher tower). Heavily bioturbated Pödelwitz Sands showing alternating layers of loose fine sands (light) and more compact silty layers (dark). Tridimensional preserved ichnofossils (thalassinoid burrows of crustaceans/*Ophiomorpha*) in loose fine sands.

1 ristischen Molluskenfauna (vor allem Muscheln) ist der
2 Name in unserer Region weiter zu verwenden.

3 Der grünlichgraue Muschelsand geht durch allmähliche
4 Versandung der hangenden Partien des Muschel-
5 schluffs ohne scharfe Grenze aus letzterem hervor. Bei
6 durchschnittlich 4–6 m Mächtigkeit im Typusgebiet ent-
7 hält der Muschelsand eine relativ reiche Molluskenge-
8 meinschaft (Tab. 1), in der *Arctica* und *Laevicardium* un-
9 ter den großwüchsigen Muscheln dominant sind. In 2–3
10 Schillbänken ist der Molluskeninhalt aufgrund taphono-
11 mischer Prozesse besonders konzentriert. Die Mollusken-
12 fauna ändert sich insgesamt gegenüber dem Muschel-
13 schluff nicht so sehr in der Diversität, sondern nur in der
14 Densität wichtiger Gattungen. Typische Sandbodenbe-
15 wohner wie *Glycimeris* erreichen jetzt eine deutlich grö-
16 ßere Häufigkeit. Die Häufigkeitsmuster verschieben sich
17 also auf gleiche Weise wie im Muschelschluff-Niveau
18 selbst in Richtung sandiger Übergangs- und Randfazies.

19 Von Engert (1958) wurde ein schluffiger, bräunlicher
20 Feinsand im Hangenden des Muschelsandes als „Zwen-
21 kauer Horizont“ ausgeschieden. Darin sind Rinnenbil-
22 dungen mit grünlichen, etwas glaukonitischen Feinsan-
23 den beobachtet worden. Die Fauna entspricht der des
24 Muschelsandes, ist aber nicht so individuenreich. Der
25 Zwenkauer Horizont ist im Tagebau Böhlen in der von
26 Engert beschriebenen Form aufgeschlossen gewesen.
27 Andernorts ist er nicht typisch entwickelt und vom Mu-
28 schelsand schwer abzugrenzen, weshalb er hier nicht als
29 separater Horizont ausgeschieden wird. Vielleicht gehört
30 das Niveau mit ähnlichen, stärker Grundwasser führen-
31 den Rinnensanden im aufgelassenen Tagebau Espenhain
32 diesem Niveau an. Es hat dort für einige hydrogeologi-
33 sche Probleme gesorgt. Dort aber bereits entkalkt, ließ
34 sich keine paläontologisch begründete Parallelisierung
35 durchführen. Weitere Bemerkungen in Müller (1983: 90).

36 Stratigrafische Äquivalente: Muschelsand einschließ-
37 lich Zwenkauer Horizont sind mit einem Teil des nord-
38 deutschen oberen Septarientons zu parallelisieren. Eine
39 Parallelisierung mit einem bestimmten Horizont des ope-
40 ren anhaltinischen Septarientons ist wie beim Muschel-
41 schluff derzeit kaum möglich, da dessen Makro- und Me-
42 sofauna bisher nicht durch horizontierte Aufsammlungen
43 dokumentiert sind.

44 **Oberer Markkleeberg-Sand:** Der Obere Markklee-
45 berg-Sand („Grauer Formsand“ auct.) geht lithologisch
46 ohne scharfe Grenze aus dem Muschelsand hervor. Der
47 Schluffanteil sinkt zum Hangenden hin weiter. In der Re-
48 gel liegt ein grauer, etwas schluffiger Feinsand mit reich-
49 lich Ichnofossilien vor. Von Bohrmuscheln angegriffenes
50 Holz mit Teredolithen ist ebenfalls häufig nachgewiesen
51 worden. Die marine Natur dieses Sandes geht aus dem
52 reichen Inventar an Ichnofossilien mit *Ophiomorpha no-*
53 *dosa* hervor. Wegen sekundärer Entkalkung sind in die-
54 sem Niveau jedoch keine kalkschaligen Fossilien überlie-
55 fert.

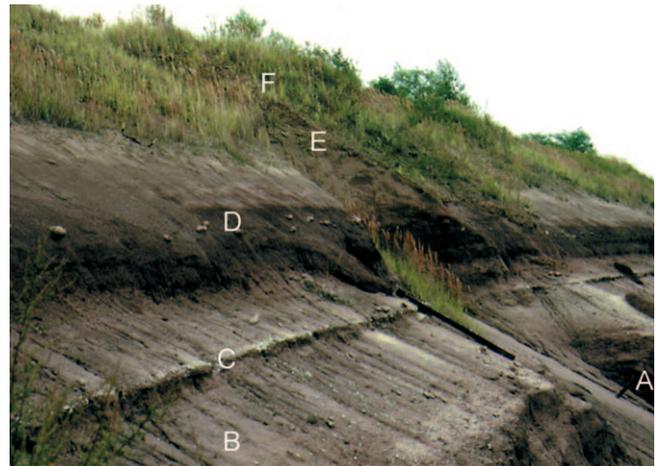


Abb. 17: Tagebau Espenhain bei Wachau (heute Restsee Markkleeberg, Nähe Kanupark): vier Subformationen im Blick: A, B = Espenhain-Formation mit Böhlener Oberflöz-Subformation (A) und Störmthal-Subformation (B = Unterer Störmthal-Sand); C, D = Zwenkau-Subformation mit Transgressionskies (C) und autochthonen Phosphoriten (D = Krebshorizont PH2) im Zwenkau-Basissand; E, F = Markkleeberg-Subformation mit Transgressionsbasis (allochthoner Phosphoritknollenhorizont, E) und Muschelschluff (F).

Fig. 17: Opencast coal mine Espenhain nearby Wachau (today Lake Markkleeberg, at the canoe station): four subformations are to see: A, B = Espenhain Formation with Böhlener Oberflöz Subformation (A) and Störmthal Subformation (B = Lower Störmthal Sand); C, D = Zwenkau Subformation with transgression lag (C) and autochthonous phosphorites (D = crustacean horizon PH2) within the Zwenkau Basissand; E, F = Markkleeberg Subformation with transgressive base (layer of reworked, allochthonous phosphorite nodules, E) and Muschelschluff (F).

Flaserschichtung, Rinnenbildungen mit grünlichen, etwas glaukonitischen Feinsanden, stärker schluffige Lagen und Schmitzen sind ebenfalls verbreitet. Die lithologischen Merkmale deuten auf Bildung in einem wattartigen Milieu hin.

Stratigrafische Äquivalente: Die „Oberen Glaukonit-sande“ im Leipziger Stadtgebiet gehören vermutlich zum gleichen Niveau und sind fazielle Äquivalente. Das muss aber noch überprüft werden. Das Niveau des Oberen Markkleeberg-Sandes entspricht einem Teil des oberen Septarientons (vermutlich dem höchsten Niveau) in Anhalt (Elbe-Region).

3.5.3.3. Pödelwitz-Subformation (Pödelwitzer Sand; Abb. 16, 18)

In den beckenrandnahen Profilen (insbesondere in der Typusregion Restloch Störmthal) wird der gesamte Komplex vom Muschelschluff bis zum Oberen Markkleeberg-Sand durch die Pödelwitz-Subformation („Pödelwitzer San-

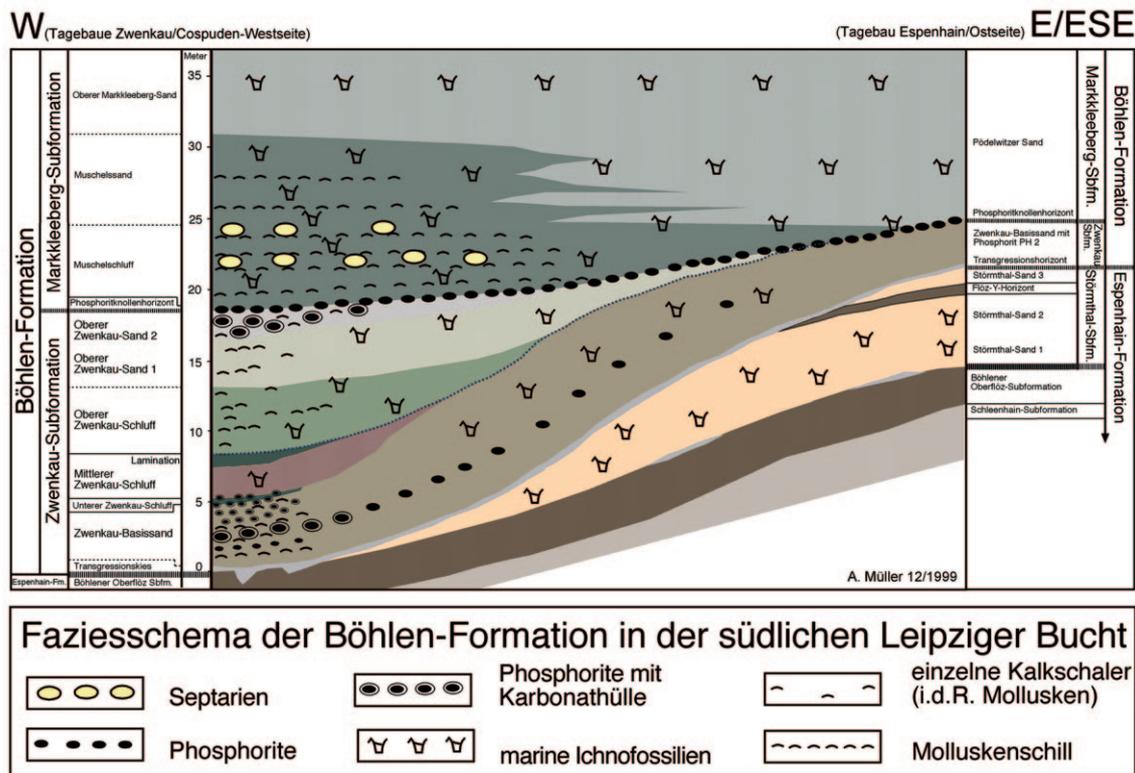


Abb. 18: Fazieschema für die Böhlen-Formation (Zwenkau- und Markkleeberg-Subformation) und die Espenhain-Formation mit Störmthal-Subformation.

Fig. 18: Facies chart of the Böhlen Formation (Zwenkau Subformation and Markkleeberg Subformation) and the Espenhain Formation with Störmthal Subformation.

de“) vertreten. Es handelt sich dabei in der Regel um einen grauen Feinsand mit zum Hangenden hin abnehmendem Schluffanteil und zunehmender Glimmerführung. Die Pödelwitz-Subformation liegt in der Regel dem Phosphoritknollenhorizont auf, stellenweise (unter Ausfall des Phosphoritknollenhorizontes) auch dem Zwenkau-Basisand randlicher Entwicklung oder sogar der Störmthal-Subformation. Die Obergrenze wird (natürlicherweise) vom Kontakt gegen den „Kaolinischen Formsand“ gebildet. In der Regel sind jedoch pleistozäne Erosion und mehr oder weniger tief greifende Kappung zu beobachten, sodass die Mächtigkeiten je nach Erosion stark variieren. Maximal konnten bis um 20 m ermittelt werden. Erosionsbedingt liegt die tatsächlich angetroffene Mächtigkeit aber deutlich darunter. Ganz im Südosten und Osten des Leipziger Südraumes hat der oberoligozäne Thierbacher Fluss für eine komplette Ausräumung gesorgt.

Im unteren Teil der Pödelwitz-Subformation wurde im aufgelassenen Tagebau Espenhain (Restloch Störmthal, Südostböschung) eine Wechsellagerung von stärker schluffigen und lockeren, schluffarmen Horizonten beobachtet (Abb. 16), verbunden mit reichen Ichnofaunen, die plastisch aus den lockeren Feinsanden herausmodelliert wurden. An der Basis des Sandes fanden sich auch Sand-

kerne von *Glycimeris*. Die rhythmische Abfolge schluffreicherer und schluffärmerer Bänke klingt zum Hangenden aus. An ihre Stelle tritt vermehrt eine undeutliche Flaserschichtung. Das entspricht in etwa dem Oberen Markkleeberg-Sand.

Stratigrafische Äquivalente: Der Pödelwitzer Sand vertritt die gesamte Markkleeberg-Subformation in den beckenrandnahen Profilen im Osten/Südosten des Leipziger Südraumes (Abb. 18). Er ist mit einem Teil des oberen Rupeltones Norddeutschlands zu parallelisieren. In vielen Fällen ist in älteren Arbeiten die gesamte beckenrandnahe, sandige Entwicklung des Unteroligozäns über Flöz IV zusammengefasst worden (häufig als „Pödelwitzer Sand“ bezeichnet). Es ist oft nicht mehr nachträglich rekonstruierbar, welche Anteile davon auf die sandigen Bildungen der drei Subformationen der Böhlen-Gruppe entfallen.

3.6. Elbe bei Ritzmeck (Abb. 19)

Schon seit Langem ist im Raum Köthen–Aken–Zerbst das oberflächennahe Vorkommen mariner oligozäner Sedimente bekannt. Septarienton wurde bereits im 19. Jahr-

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

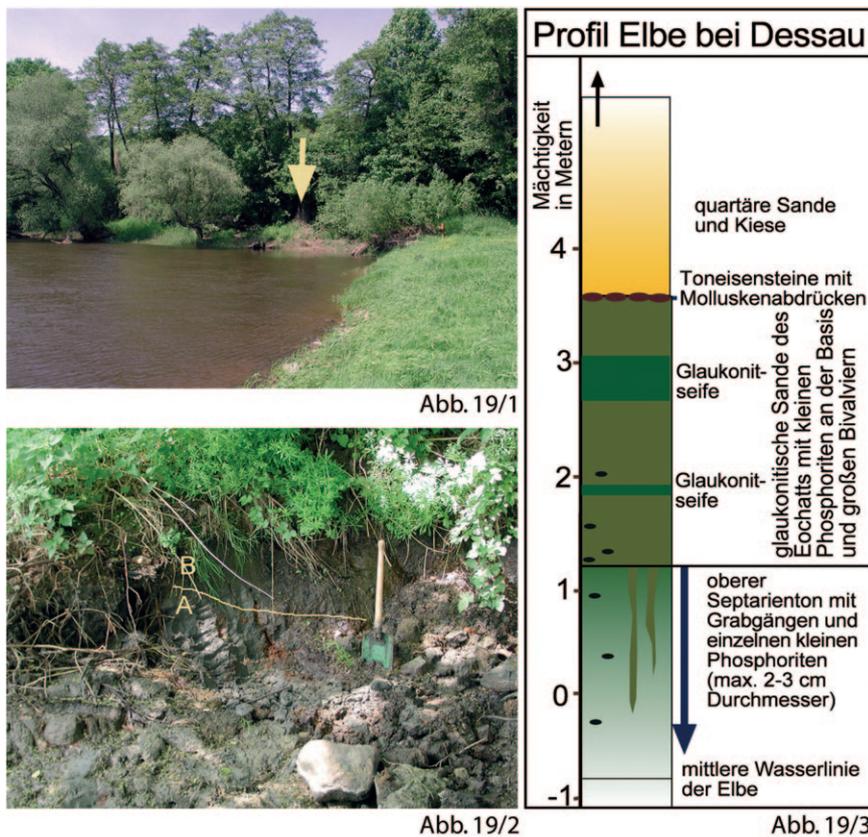


Abb. 19: Rupel-Chatt-Profil an der Elbe zwischen Ritzmeck und Steutz. (1): Elbeufer mit Aufschluss (Pfeil). (2): Aufschluss 1 mit Glaukonitsanden über Septarienton (Grenze ist der Strich; A = Septarienton; B = Glaukonitsand). (3): Rupel-Chatt-Profil im bearbeiteten Aufschlussbereich.

Fig. 19: Section Elbe between the villages Ritzmeck and Steutz. (1): Bluff of the Elbe River with outcrop (arrow). (2): outcrop point 1 with glauconitic green sands overlaying Septaria Clay (boundary is the line; A = Septaria Clay; B = glauconitic green sands). (3): Profile of the Rupelian-Chattian sediments in the outcrop.

100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155

hundert zwischen Köthen und Zerbst als Ziegeleirohstoff abgebaut (Wiegiers 1913: 14–15, Kähling 1961: 8). Auch die oberoligozänen Glaukonitsande wurden an vielen Stellen angetroffen (Wiegiers 1913: 15–18). Allerdings sind sie im oberflächennahen Bereich fast immer dekalzifiziert und damit ihres karbonatischen Fossilinhaltes beraubt. Abdrücke und Steinkerne von Mollusken finden sich aber in großer Zahl in eingelagerten Toneisensteinen/Eisensandsteinen, die oft horizontal weiter aushaltende Bänke bilden. Diese Schichten sind auch am Elbehang bei Brambach angeschnitten. Das Profil dort wurde erstmals von Lüders (1854) und Mette (1854) (beide zitiert in Wiegiers 1913) beschrieben. Es existiert heute noch. Dazu kommt das ebenfalls altbekannte Vorkommen ausgespülter Eisensandsteine und Toneisensteine am Elbeufer zwischen Brambach und Steutz. Die Festgesteine führen oft große Mengen an Mollusken. Eine umfangreiche Fossilliste findet sich in Wiegiers (1913: 17). Die dort aufgeführten Fossilien wurden von Schmierer bestimmt. Weitere Angaben finden sich in Kähling (1961: 12–18), mit einer kuriosen Deutung der Genese der Fossilvorkommen.

Im April 1999 wurde das Profil erneut begangen (F. Bach, A. Rosenberg, A. Müller, Univ. Leipzig; A. Hesse, L. Müller, Museum Dessau). Dabei wurden zunächst kleine Aufschlüsse mit Septarienton und entkalkten

Glaukonitsanden gefunden, in letzteren auch zahlreiche fossilführende Toneisensteine. Ausgespülte Toneisensteine lagen auch in größerer Zahl an der Basis des Kliffs. An einer Stelle konnte dann ein Profil mit nicht entkalktem, fossilreichem Glaukonitsand auf ebenfalls fossilführendem Septarienton ermittelt werden. Dieses hochinteressante Profil ist nach unseren Informationen das erste nicht entkalkte, durchweg karbonatische Fossilien führende Rupel-Chatt-Profil Mitteldeutschlands. Nach seiner Entdeckung wurde sofort mit der Gewinnung von Fossilien begonnen. Insgesamt wurden im Laufe des Sommers 1999 ca. 750 Liter Sediment ausgeschlämmt.

Der Fundpunkt liegt am nördlichen Elbeufer zwischen Brambach und Brambach-Rietzmeck (Abb. 1: Punkt 3). In diesem Abschnitt des Elbesteuferufers (Abb. 19) ist die Böschung ca. 10–12 Meter hoch und mit Gehölzen bestanden. Durch Grundwasseraustritte an der Grenze pleistozäne Sande/Grünsand, teilweise auch Grünsand/Septarienton, ist der untere Kliffabschnitt in Abhängigkeit von Jahreszeit und Niederschlagstätigkeit oft stark durchnässt, von Schilf/Erlengestrüpp bestanden und schwer begehbar. An zwei Wasseraustritten waren durch kleine Rutschungen Profilteile freigelegt, wodurch das Vorkommen überhaupt entdeckt werden konnte.

Eine erste Sondierung der Umgebung des Fundpunktes führte zu dem Resultat, dass der fossilführende Glau-

konitsand in nicht entkalktem Zustand nur in einem eng begrenzten Gebiet von wenigen Dutzend Metern Erstreckung am Kliff vorkommt. Danach erfolgte eine erste Aufgrabung zur Profilaufnahme und zur Entnahme von Sondierungsproben. Dieses Profil wird nachfolgend als Profil „Elbe 1“ bezeichnet. Etwa 5–6 m westlich von Elbe 1 wurde das Profil „Elbe 2“ aufgegraben, was noch etwas umfangreicher ist als Elbe 1 (siehe Abb. 19: 3), ansonsten völlig mit diesem korreliert.

Elbe 1: Der Septarienton reicht etwa 1,5–2 Meter über den mittleren (normalen) sommerlichen Wasserstand der Elbe. Bis um 1,5 m des Septarientons wurden freigelegt und beprobt. Der Ton ist oberflächlich angewittert und fahl graubraun (frisch: blaugrau), fett und massig. Makroskopisch ist keine eindeutige Schichtung zu erkennen. Verstreut finden sich Pyrit/Markasit (häufig in kleinen, dünnen, stängeligen Aggregaten) sowie kleine Phosphorite, die selten mehr als 1,5–2 cm Durchmesser erreichen. Die makroskopisch diagnostizierbare Fossilführung beschränkt sich auf einige verstreut anzutreffende Mollusken (*Portlandia deshayesiana*) und Otolithen. Insgesamt erscheint das Sediment fossilarm.

Ein scharfer Hiatus trennt den Septarienton vom Glaukonitsand. Die Oberfläche des Tones ist völlig zerbohrt. Zahlreiche Gänge reichen bis weit in den Septarienton, einige bis unter 1 m. Die Gänge sind von chattischem Grünsand erfüllt und führen entsprechende Mollusken.

Auf die zerbohrte Septarienton-Oberfläche folgt der basale Glaukonitsand mit etwa 0,65 m Mächtigkeit, ein graubrauner, teilweise grünlicher und etwas schluffiger Feinsand mit einer undeutlichen Flaserschichtung. Er enthält Glaukonit, lagenweise noch etwas angereichert, sowie einzelne polierte, kleine Phosphorite, die selten über 2 cm Durchmesser erreichen. Die Phosphorite sind in Basisnähe etwas häufiger anzutreffen. Im Sediment fallen sofort große, oft doppelklappig erhaltene Muscheln auf: *Glycimeris*, *Arctica* und *Laevicardium*. Sie sind zuweilen in Lebendstellung erhalten. Große Exemplare von *Thracia* kommen ebenfalls häufiger vor. Diese tief grabenden Muscheln sind oft doppelklappig und in Lebendstellung überliefert, allerdings wegen ihrer Dünnschaligkeit sehr fragil und schwer zu bergen.

Auf den basalen Glaukonitsand folgt eine etwa 10 cm mächtige, grüne Glaukonitseife, ein lockerer Feinsand mit einem hohen Prozentsatz an intensiv grünen Glaukonitkörnern. Dieser Glaukonitsand ist undeutlich flaserig bis parallel geschichtet. Er enthält kleine, graubraune, stärker tonig-schluffige (bindige) Linsen und Schlieren sowie in dünnen Lagen angereicherte Kleinmuscheln (*Astarten*, *Cyclocardien* etc.).

Im Profil Elbe 1 folgt auf die Glaukonitseife nochmals ein Grünsandpaket von 0,54 m Mächtigkeit. Das aufgegrabene Profil schließt dann mit quartären, kiesigen Grottsanden ab. Der graubraune bis grünliche Grünsand

ist etwas schluffig, undeutlich flaserig geschichtet und lagenweise stärker glaukonitisch. Er enthält an der Basis noch Mollusken, die zum Hangenden hin jedoch zunehmend korrodiert sind. Die hangenden Partien sind völlig entkalkt und makrofossilfrei, die letzten 5–8 cm stark verwittert und verockert.

Elbe 2: Hier erreicht der Grünsand über der Glaukonitseife 0,72 m Mächtigkeit, ist nicht entkalkt und enthält durchweg gut erhaltene Mollusken wie der basale Horizont. Dünne Linsen aus feinem Molluskenschill kommen vor, ferner einzelne Toneisensteine bis über 10 cm Durchmesser. Bioturbation ist häufig anzutreffen.

Im Hangenden folgt eine zweite Glaukonitseife, die um 0,4 m Mächtigkeit erreicht. Der stark glaukonitische, intensiv graubraune Feinsand ist undeutlich flaserig, oft auch annähernd parallel geschichtet, und enthält dünne, braune, tonige Linsen und Straten. An der Basis des Horizontes sind oft dünne Lagen von Molluskeneinschillen vorhanden, die aber nicht horizontbeständig über größere Strecken durchhalten.

Das Grünsandprofil schließt mit ca. 0,45 m graubraunen bis olivfarbenen, schluffigen Feinsanden ab. Sie sind undeutlich flaserig geschichtet, mit Bioturbationen, lagenweise stärker glaukonitisch und dann auch intensiver grün. Mollusken sind darin nicht mehr zu beobachten gewesen (Entkalkung). Eine 0,10–0,15 m mächtige, ziemlich kompakte Toneisenstein-Lage bildet das Dach des Grünsandes. Sie hat das unterlagernde Tertiär wohl vor tieferer Erosion geschützt. Über den Toneisensteinen folgt der quartäre Kiessand. Auch in diesem Profil sind die obersten Partien des Grünsandes verwittert und unter dem ständigen Grundwasseraustritt verockert.

Die Fauna des Septarientons ist außerordentlich arm. Einzelne Mollusken, vor allem *Portlandia deshayesiana*, sind nur ganz verstreut zu finden. Otolithen sind ebenfalls nicht häufig, *Colliolus parvus* als charakteristische, kleine Gadidenart ist jedoch regelmäßig zu finden. In den chattischen Sanden kommen an der Basis einzelne kleine, polierte Phosphorite sowie einige Zähne von *Carcharias acutissimus* vor. Hier muss man mit Aufarbeitung und Umlagerung aus dem Septarienton rechnen. Im gesamten Sand dominieren großwüchsige Individuen von *Glycimeris*, *Arctica* und *Laevicardium*, ferner große, aber extrem dünnschalige, oft doppelklappige Exemplare von *Thracia*. Überhaupt besitzt die Molluskenfauna den Charakter einer Muschelfauna, während Schnecken doch quantitativ und qualitativ sehr zurücktreten. Das betrifft auch die kleinwüchsigen Taxa in den Kleinschill-Horizonten. Viele Mollusken sind Durchläufer aus dem Unteroligozän. Die Otolithen zeigen aber ein klar eochattisches Gepräge: *Archaeogadicolus rectangularis*, *Umbrina ampla* u. a. kommen unterhalb des Eochatts nicht vor. Es ist die wohl erste aus dem mitteldeutschen Raum bekannt gewordene, wirklich gut erhaltene Eochatt-Fauna.

4. Ergebnisse

Im „Obereozän-Schluff“ der Egelner Nordmulde (Atzendorf) wurde eine typische Latdorf-Mollusken- und Fischfauna obereozänen Charakters nachgewiesen. Die Nanoplankton-Datierung des Schluffes (A. Andreeva-Grigorovich) ergab (erwartungsgemäß) NP21. Sowohl Mollusken als auch Fische (Otolithen) korrelieren mit der klassischen Fauna von Latdorf bei Bernburg, überregional mit der des Tongrien inferieur in Belgien (Sande von Grimmertingen) sowie den Ratheim-Schichten am Niederrhein. Von den Brandhorst-Schichten des Doberges liegen keine ausreichenden Vergleichsdaten vor. Die Latdorf-Fauna des Obereozän-Schluffes bildet wegen ihrer eindeutigen stratigrafischen Positionierung einen wichtigen Bezugspunkt in der Diskussion.

Wesentlich ungünstiger sieht die Situation im Grenzbereich Obereozän/Unteroligozän aus. Im Raum Helmstedt-Egeln folgt auf die Silberberg-Schichten bzw. den Obereozän-Schluff eine mächtigere (bis um 20 m) Abfolge mariner, mehr oder weniger glaukonitischer Sande („Magdeburger Grünsande“ auct.). Im Profil der Bohrungen Helmstedt BKB 283 und BKB 284 (Köthe 2007) wurde die Grenze Obereozän/Unteroligozän nach Dinozysten (D12nc und D13) im oberen Abschnitt der Magdeburger Grünsande ermittelt. Die Fazies der Rupeltons setzt hier bereits in der NP22 ein (Unteroligozän). In der Bohrung Loburg östlich Magdeburg korreliert die NP22 allerdings nicht mit der D13, sondern mit der D12nc. Sie wird dort von Köthe (2007) nach der Priorität der Dinozysten als oberstes Obereozän aufgefasst. Nach Köthe (2007) ist die Basis der NP22 heterochron und liegt im Nordseebecken im Vergleich zur internationalen Skala zu tief (stratigrafisch tieferes LAD der Leitform *Ericsonia formosa*). Die Problematik verdeutlicht die schwierige Grenzziehung Eozän/Oligozän im südlichen Nordseebecken.

In diesem problematischen Grenzgebiet ist ein Teil der Magdeburger Faunen anzusiedeln. Die von vielen kleinen Aufschlüssen im Magdeburger Stadtgebiet stammenden Fossilien zeigen ein heterogenes Bild. Von einigen Fundpunkten stammen typische Latdorf-Assoziationen, die zweifellos mit den entsprechenden Faunen von Latdorf und dem Egelner Raum parallelisiert werden können. Das ist früher schon richtig gesehen worden (Franke 1925 u. a.). Andere Proben beinhalten einen mehr oder weniger großen Anteil an Latdorf-Superstiten, assoziiert mit Taxa, welche man gemeinhin als typische Unteroligozän-Taxa ansieht. Die jüngst im Steinbruch Mammendorf angetroffenen Verhältnisse bieten eine recht gute Erklärungsmöglichkeit für die Heterogenität der Faunen: Auf engem Raum können mehrere verschiedene Assoziationen sowohl neben- als auch übereinander vorkommen.

Die Glaukonitsande mit der Anreicherung von abgerollten und polierten Haizähnen (Mammendorf 1) können

analog zu anderen Transgressionshorizonten im mitteldeutschen Oligozän als Transgressionshorizont interpretiert werden. Es handelt sich sicher um den ersten Transgressionsschub an der Unteroligozän-Basis, denn exklusiv obereozäne Selachierzähne wurden nicht ermittelt (sie fehlen allerdings auch in typischen Latdorf-Assoziationen!). Auf die dekalzifizierte und damit kalkschalerfreie Transgressionsbasis folgt ein interessanter Abschnitt (höherer Teil der Grünsande) mit Molluskenfauna und Fischotolithen (Mammendorf 2). Die Molluskenfauna zeigt einen intermediären Latdorf-Rupel-Charakter, die Brachiopoden entsprechen nahezu perfekt der Brachiopodengemeinschaft von der Typuslokalität Latdorf. Nur *Discinia* ist von dort nicht bekannt (Koenen 1894), kann aber auch übersehen worden sein (siehe Tab. 1). Die Fischfauna ist außerordentlich gering divers: Neben einigen Haizähnen (*Carcharias acutissimus* und *C. cuspidatus*) wurden ausschließlich *Raniceps*-Otolithen gefunden. *Raniceps tuberosus* ist ein biostratigrafisch bedeutungsloser Durchläufer vom Obereozän bis in das Oligozän.

Die folgenden *Isognomon*-Schille (Mammendorf 3) enthalten eine Mischfauna mit typischen „Rupel“- und „Latdorf“-Elementen. Viele Vertreter sind als faziesgebundene Hartsubstratbewohner biostratigrafisch allerdings schwer einschätzbar. In den normalerweise verbreiteten Weichbodensedimenten kommen sie nur sporadisch vor. Mit anderen Worten: Zahlreiche faziell enger gebundene Bewohner des Felslitorals halten vom „Obereozän“ in das Unteroligozän durch. Es ist auch kein Zufall, dass die stärksten Affinitäten zum Fundort Latdorf selbst bestehen. Dort deutet das Vorkommen von Geröllen (neben Quarzen auch Schiefertone; Koenen 1889a: 5) in den Latdorf-Schichten auf die Nähe eines Felslitorals hin. Ferner zeigen sich aber auch manche Parallelen zu ähnlichen Faziesbereichen im Unteroligozän des Mainzer Beckens. Selbst im Chattium von Niederhessen, insbesondere Glimmerode (Janssen 1978, 1979) tauchen manche „Latdorf“-Taxa wieder auf, die aus faziellen Gründen (Septarienton-Fazies) im Unteroligozän bisher nicht beobachtet wurden. Die eigenartige Zusammensetzung gerade der weitgehend Hartboden-adaptierten Magdeburger Fauna mit ihren „Latdorf“-Elementen mag schon Beyrich zu seiner etwas schwankenden Haltung bezüglich der Altersstellung bewogen haben.

Andere, weniger stark faziell gebundene Mollusken sind vergleichbar mit dem tiefsten Rupelium Belgiens (Sande von Berg mit *Astarte trigonella*-Horizont). Das korreliert auch völlig mit den Fischotolithen: In beiden Regionen treten hier erstmals die typischen Rupel-Gadiden häufiger auf.

Die nächste Abteilung, die geringmächtigen Sande unter dem Septarienton (Mammendorf 4), enthalten wiederum eine etwas abweichende Fauna von typischem Rupelcharakter. In diesem Niveau treten letztmalig typische

Latdorf-Durchläufer auf, die in jüngeren Niveaus fehlen. Andererseits ist dieses Niveau gekennzeichnet durch ein Massenaufreten von Gabeldorschen (*Phycis magdeburgensis*), wie es bereits von einigen anderen Magdeburger Lokalitäten bekannt ist (Müller & Rosenberg 2000). Darüber folgt Septarienton mit typischer Fauna (Mammendorf 5): *Portlandia deshaysiana*, *Drepanocheilus speciosus* und *Orthosurcula regularis*.

Wieweit die einzelnen Niveaus von Mammendorf und Fossilfundpunkte des Magdeburger Stadtgebietes mit der Unteren Zörbig-Formation korrelieren, ist derzeit auf der Basis der Makro- und Mesofaunen nicht sicher, da vom als Stratotypus gehandelten Biere bei Magdeburg keine modernen Untersuchungen publiziert worden sind. Einige Mollusken von Biere in der halleschen Sammlung haben sich als typische Latdorf-Elemente erwiesen. Das besagt zunächst recht wenig, da die kleine Kollektion auf keinen Fall als repräsentativ angesehen werden kann. Blumenstengel et al. (1996) wenden den Terminus „Zörbig-Formation“ auf die tiefer unteroligozäne, marginal-marine bis fluviatil-palustrische Sedimentserie von der Rupelbasis bis zum Oberen Gröbers-Sand im Raum Halle–Merseburg an. Sie merken an, dass diese Einstufung im Wesentlichen etwa den Unteren Zörbiger Schichten sensu Lotsch et al. (1979) und Lotsch (1981) entspricht. Sie führen weiter aus, dass über die zu den Oberen Zörbiger Schichten gestellten Schichten, wie beispielsweise den Magdeburger Sand, derzeit wenig Klarheit herrsche. Das verwundert natürlich nicht angesichts der stratigraphischen und faunistischen Heterogenität der „Magdeburger Sande“ bzw. „Magdeburger Grünsande“. Dass ein Teil davon typisch Latdorf ist, also nach Ansicht vieler Stratigraphen heute höchstes Priabonium, ist nicht neu. Die basale Rupel-Fauna mit ihren zahlreichen Bewohnern des Felslitorals hingegen ist aus faziellen Gründen schwer in die Beckenbereiche hinein verfolgbar. Sowohl benthische Mollusken (Welle und Nagel 2003: Bivalvia) als auch (weitgehend substratunabhängige) Fische (Müller & Rosenberg 2000) lassen jedoch an den meisten Fundpunkten auf basales Unteroligozän schließen (Rupel 1 bis basaler Rupel 2). Letzten Endes könnte man als Zörbig-Formation die marinen Sedimente der Rupelbasis von der Untergrenze des Rupel 1 bis zur Rupelhaupttransgression definieren. Darunter fiel dann auch ein Teil der „Magdeburger Grünsande“. Die Mammendorfer Isognomon-Fauna ist bisher noch nicht an anderen Punkten nachgewiesen worden. Diese Sande sind älter als die sandige Basis der Rupelhaupttransgression und repräsentieren wohl eine letzte Oszillation des Latdorf-Zyklus’.

Weiter nach Süden und Südosten, im Raum Halle–Leipzig, verzahnt sich ein biostratigraphisch derzeit schwer fassbarer Teil der „Magdeburger Sande“ mit den marginalmarinen bis brackisch-kontinentalen Schichten um den Oberflözhorizont (Flöz Gröbers und Liegendbegleiter bzw. Böhlener Oberflöz und Begleitsedimente) oder

der Unteren Zörbig-Formation (sensu Blumenstengel et al. 1996: SPP 20A bis basale 20C). Darüber folgt diskordant, mit einer mehr oder weniger großen Schichtlücke, der Transgressionshorizont der Rupelhaupttransgression. Im Raum zwischen Halle und Leipzig liegt der Transgressionshorizont der Rupelhaupttransgression (SPP 20C) in der Regel auf Erosionsresten des oberen Gröbers-Sandes, der mit dem tieferen Bereich der Störmtal-Subformation des Leipziger Südraums parallelisiert werden kann. Hier erfolgte die Überflutung im Zuge der Rupelhaupttransgression noch etwas später.

Südlich und südöstlich des Subherzynen Beckens und der Halle-Hettstädter Gebirgsbrücke ist das Profil Amsdorf wohl das derzeit stratigraphisch am tiefsten reichende, voll marine Profil des mitteldeutschen Unteroligozäns. Bereits im Basissand der Amsdorf-Folge E–F (Blumenstengel et al. 2002: 40) ist eine deutliche marine Beeinflussung (Dinoflagellaten) zu erkennen. Dass dieses Niveau von den genannten Autoren „aus sequenzstratigraphischen und klimaökologischen Aspekten“ als Sediment einer Regressionsphase gedeutet wird, ist schwer nachzuvollziehen. Mariner Einfluss ist nach den genannten Autoren auch in einzelnen Lagen des Oberflözes 1 (SPP 20B) zu verzeichnen. Über der Amsdorf-Folge E–F beginnt mit einem Transgressionshorizont voller Haizähne das vollmarine Unteroligozänprofil. Der basale Sandbereich ist entkalkt, die darüber folgende Wechsellagerung von schluffigen Feinsanden und Tonen, oben mehr Schluffen, führt eine reiche Makrofauna und ist paläontologisch aktuell untersucht worden. Nach Gramann & Daniels (1993) begann die marine Sedimentation im Rupel 2, wobei bemerkt werden muss, dass die unteren Meter des Profils vom Transgressionshorizont bis zu den ersten fossilführenden Proben nicht interpretiert werden konnten. Nach Palynomorphen (Blumenstengel et al. 2002) gehört dieser sandige Basisbereich bereits in die SPP 20C. Zur typischen Rupelfauna gesellten sich in den untersuchten Proben Latdorf-Faunenelemente, selbst Nummuliten, die wohl zunächst für einige Irritationen gesorgt haben mögen. Die Untersuchung der Mollusken und der Fischotolithen ergab bezüglich einiger Latdorf-Superstiten ähnliche Resultate für den basalen Amsdorfer Rupelton. Aufgrund der Erhaltung ist Umlagerung auszuschließen. Insgesamt zeigt die Amsdorfer Fauna bemerkenswerte Beziehungen zu Faunen von Teilen der „Magdeburger Sande“ des basalen Unteroligozäns (Mollusken: Welle & Nagel 2003, Fische: Müller & Rosenberg 2000), ist aber faziell (Weichboden-Assoziation) oft so grundverschieden angesiedelt, dass der Vergleichbarkeit aus paläoökologischen Gründen auch Grenzen gesetzt sind.

Aus den gegenwärtig verfügbaren Daten kann man nun ableiten, dass im Raum Helmstedt–Egelner Mulden die „obereozänen“ Schichten mit Latdorf-Fauna ohne markanten Hiatus in das Unteroligozän überleiten. Der zum Thema publizierten Literatur ist jedenfalls kein Hin-

1 weis auf einen markanten Hiatus zu entnehmen. Im Magdeburger Raum ist dies offensichtlich nicht der Fall. Zu-
 2 mindest im Aufschluss Mammendorf existieren Hinweise
 3 für mögliche Aufarbeitung obereozäner Sedimente, ver-
 4 bunden mit der Umlagerung einiger typischer Latdorf-
 5 Fossilien. Schon allein die Höhenlage am Flechtinger
 6 Höhenzug hat sich während der Meeresspiegelszillationen
 7 im tiefen Rupelium entsprechend ausgewirkt. Die
 8 „Latdorf“-Fossilien des Amsdorfer Rupeltones jedoch
 9 sind nicht auf Umlagerung zurückzuführen, sondern pri-
 10 märer Bestandteil der dortigen Fossilassoziatio-
 11 nen. Sie belegen die Fortexistenz mancher als typisch obereozän
 12 angesehener Taxa bis in das tiefere Unteroligozän. Auch
 13 in Amsdorf finden sich Parallelen zum Aufschluss Mam-
 14 mendorf. Allerdings fehlen in Amsdorf bereits typische
 15 Vertreter der tiefstoligozänen Molluskenassoziation mit
 16 *Astarte trigonella* (Mammendorf M2–3). Man kann beide
 17 Faunen also nicht parallelisieren. Das massive Auftreten
 18 von Angistomen und *Astarte dilatata* in den jüngeren Ho-
 19 rizonten M4 und M6 ist ebenfalls andernorts unbekannt.
 20 Die Amsdorfer Fauna lässt sich trotz dieser Differenzen
 21 noch am besten mit den Assoziationen Mammendorf 4
 22 und 5 vergleichen (*Drepanocheilus*, Turriden, *Streptodictyon*-
 23 Arten, *Portlandia* u. a.). Die faziellen Differenzen
 24 sorgen hier für mehr Unterschiede als eine zeitliche Ent-
 25 fernung.

26 Aus den Beobachtungen kann man nun ableiten, dass
 27 die tiefste Rupelfauna mit den Angistomen, *Astarte trigo-*
 28 *nella* und *Astarte dilatata* bisher sicher nur aus dem Magdeburger
 29 Raum bekannt ist. Ein Teil dieser Magdeburger
 30 Fauna ist aus ökologischen Gründen zeitlich vor die früh-
 31 oligozäne Abkühlungsphase zu stellen, ein anderer darü-
 32 ber. Erst mit der zeitlich etwas jüngeren Rupelhaupttrans-
 33 gression (Rupel 2) greifen vollmarine Konditionen weit
 34 nach Süden über die Halle-Hettstädter Gebirgsbrücke
 35 hinweg aus. Die Rupelhaupttransgression erreichte den
 36 Raum westlich Halle/Saale (Amsdorf) früher als den
 37 Leipziger Südraum und folgt damit der bereits während
 38 der Latdorf-Transgression eingeschlagenen Richtung.
 39 Wenig später begann die Überflutung der Rhyolith-Hoch-
 40 lagen im Nordraum von Halle. In der Sammlung der
 41 MLU Halle-Wittenberg konnten zwar nur wenige, darun-
 42 ter aber biostratigrafisch signifikante Mollusken aus den
 43 klassischen Aufschlüssen von Morl und Beidersee ermit-
 44 telt werden (häufig durch Pyritersatz in Mitleidenschaft
 45 gezogen). Insbesondere *Scalaspira multisulcata* als häu-
 46 figste Gastropodenart (charakteristisch für tieferes Rupe-
 47 lium) spricht für eine zeitliche Korrelation mit dem Ams-
 48 dorfer Rupelton. Die gleiche Art gehört auch zu den
 49 häufigsten Mollusken des Zwenkau-Basissandes im
 50 Leipziger Südraum.

51 Mit ansteigendem Meeresspiegel erfolgte eine Aus-
 52 dehnung vollmariner Verhältnisse nach Osten bis Südosten,
 53 wo das Meer immer jüngere Horizonte der marginal-
 54 marinen bis brackischen oberen Zörbiger Schichten, das

Oberflözniveau (Gröbers mit Oberem Gröbers-Sand,
 Böhlener Oberflöz und jüngere Teile der Espenhain-For-
 mation) überrollte. Die Basis der Rupelhaupttransgressi-
 on ist also selbst im engen mitteldeutschen Raum stark
 heterochron. Im Bereich der Lützener Tiefscholle sind
 die Sedimente der Rupelhaupttransgression nur in eini-
 gen Tieflagen (Kessel-/Grabenstrukturen) erhalten. Da-
 rin sollen die „Magdeburger Sande“ bis um 18 m Mäch-
 tigkeit erreichen (Hübner 1982, zitiert in Blumenstengel
 et al 1996: 67), was eine enorme Mächtigkeit für eine
 sandige Basis der Rupelhaupttransgression darstellen
 würde. Der heutige Informationsstand reicht aber für eine
 qualifizierte Diskussion dieser Beobachtungen nicht aus.
 Es liegt nahe, an dieser Stelle mächtigere Anteile des
 Oberen Gröbers-Sandes (entspricht der Störmthal-
 Subfm.) zu vermuten.

Den Leipziger Südraum erreichte das Meer vermut-
 lich von Südwesten her, zunächst unter Umgehung des
 Plagwitzer Grauwackenrückens. Auch an und auf dieser
 Prätertiärhochlage entwickelte sich kurzzeitig ein Felsli-
 toral, worauf einige Faunenelemente des Zwenkau-Basis-
 sandes hindeuten (Müller 1983). Interessanterweise feh-
 len in dieser Molluskenassoziation aber typische Ele-
 mente wie *Angistoma*-Arten, *Astarte trigonella* und *A. di-*
latata, welche so charakteristisch für die Magdeburger
 Fauna des tiefen Unteroligozäns sind. Erst mit dem wei-
 teren Meeresspiegelanstieg bis zum HST des eustatischen
 Zyklus TA 4.5.1 wurden die PT-Hochlagen überflutet,
 ebenfalls die östlichen und südöstlichen Randbereiche
 der Leipziger Bucht (siehe Faziesschema Abb. 18).

Die Fauna des Zwenkau-Basissandes (Müller 1983)
 ist die einzige erhaltene, flach sublitorale Sandbodenfauna
 im mitteldeutschen Raum. Sie weist einerseits eine
 hohe Übereinstimmung mit der Fauna von Amsdorf auf,
 andererseits mit der von einigen Magdeburger Fundpunk-
 ten. Der Mittlere Zwenkau-Schluff („Brauner Schluff“) mit
 seinen partiell fein laminierten Hangendbereichen („Bänderschluff“) markiert den HST des eustatischen Zyklus TA 4.5.1 im Rupel 3 (NP23). Die „*Creseis*“-Acme zeichnet dieses Niveau als wichtigen Biomarkerhorizont aus. In Amsdorf ist dieses Niveau derzeit leider nicht nachweisbar. Vermutlich reicht der aktuell zugängliche Profiltail im Hangenden nicht bis in dieses Niveau. Die von Hücke & Voigt (1929) nachgewiesenen „*Creseis*“-Vorkommen im anhaltinischen Septarienton (Köthen) sind vermutlich mit dem Zwenkauer Niveau zu korrelieren. Sie sind aber leider im dortigen Septarienton-Profil nicht genauer positioniert worden, sodass die Vermutung im Moment nicht weiter verifizierbar ist. Hinsch (1986: 18–19) weist auf das häufige Vorkommen von „*Creseis*“ im unteren Rupelton, knapp über dem Neuengammer Gassand, im südlichen bis südöstlichen Schleswig-Holstein hin. Moths (2000) beschreibt ein Massenaufreten in zwei geringmächtigen *Praehyaloclis*-Bändern im tieferen Septarienton von Mallis in SW-Mecklenburg. Auch die

„*Creseis*“-Massenvorkommen im Mainzer Becken (Fischschiefer) können diesem Niveau zugerechnet werden.

Die nachfolgenden fossilarmen Abschnitte der Zwenkau-Formation (Oberer Zwenkau-Schluff und Oberer Zwenkau-Sand 1) mit *Drepanocheilus speciosus* korrelieren mit dem auch andernorts fossilarmen Abschnitt des mittleren Rupels (z. B. Hessen). Vergleichbare Faunen wurden an anderen Orten Mitteldeutschlands bis jetzt aber nicht gefunden oder als solche erkannt. Das Nachweisproblem kann als Folge fazieller Differenzierung oder von Dekalzifikation angesehen werden, aber auch (auf Hochlagen) als Resultat einer kräftigen Erosion zu Beginn der oberen Rupeltransgression, die im Leipziger Südraum beispielsweise zur Bildung des allochthonen Phosphoritknollenhorizonts an der Basis der Markkleeberg-Subformation führte. Derzeit fehlen geeignete Aufschlüsse, insbesondere im „klassischen“ Gebiet vom Hallenser Nordraum bis in die Umgebung von Köthen, um solchen Fragestellungen nachgehen zu können.

Erst im (erosionsbedingt) nur sehr lokal verbreiteten Oberen Zwenkau-Sand 2 kehrt eine reichere Fauna mit *Arctica islandica rotundata* zurück. Interessanterweise zeigt die Fauna des Oberen Zwenkau-Sandes 2 ein ökologisch bedingtes Neben- und Übereinander von scharf separierten, oft nahezu monospezifischen Assoziationen: Es kommen nahezu reine *Arctica*-Lagen vor sowie Massenvorkommen von ausschließlich *Drepanocheilus*, *Glycimeris* oder *Thracia*. Selbst ein Massenvorkommen der oft als reine Tonfazies-Art charakterisierten *Portlandia* konnte in einem lockeren, hellen Feinsand beobachtet werden. Die autochthonen Phosphorite dieses Niveaus reflektieren in ihrem Fossilgehalt die Separation der verschiedenen Assoziationen. Sie finden sich umgelagert im allochthonen Phosphoritknollenhorizont wieder, mit dem die Markkleeberg-Subformation beginnt.

Die neue Fauna mit *Arctica islandica rotundata* und *Scalaspira villana* bleibt bestimmend für die gesamte Markkleeberg-Subformation in ihren nicht entkalkten Schichten. Selbst in den entkalkten Randlagen wurden noch Sandkerne von *Arctica* und *Glycimeris* nachgewiesen. Während in den tonig-schluffigen Lagen *Arctica*, *Portlandia*, *Scalaspira* sowie Nuculen quantitativ dominieren, verschiebt sich das Bild in den sandigen Horizonten mehr in Richtung *Glycimeris* und *Laevicardium*. *Glycimeris*-Sandkerne bilden auch die häufigsten Nachweise von Muscheln in den sandigen, entkalkten Äquivalenten des „Muschelschluffs“ (basaler Pödelwitzer Sand, z. B. Südostböschung des Tagebaus Espenhain am Dispatcherturm, heute Restloch Störnthal).

Die Faunen an der Rupel/Chatt-Grenze sind aus dem Leipziger Südraum unbekannt. Die von der Elbe bei Dessau bekannten, eochattischen Grünsande lassen sich bis in den Bitterfelder Raum und in die Dübener Heide ver-

folgen. Nur am Elbufer von Ritzmeck-Steutz westlich Dessau sind sie in nicht entkalkter Form mit reicher Fauna angetroffen worden. Bei der Erkundung des Feldes Rösa-Sausedlitz (70er Jahre des letzten Jahrhunderts) wurden an der Basis der Grünsande, am erosiven Kontakt zum Septarienton, polierte Phosphorite und Haizähne (*Carcharias* und *Physogaleus*) gefunden. Sie belegen eine Aufarbeitung und Umlagerung aus unterliegendem Septarienton analog zu den Verhältnissen an der Elbe. Insgesamt muss man mit einer größeren Schichtlücke an der Wende Rupel/Chatt rechnen, welche den Zeitraum höchstes Rupelium bis tiefstes Chattium (Plate-Schichten Nordostdeutschlands) entspricht. Im Leipziger Südraum sind keine marinen Meso- und Makrofaunen chattischen Alters nachgewiesen worden.

5. Zusammenfassung

Der mitteldeutsche Raum enthält eine ziemlich vollständige, fossilführende marine Schichtenfolge vom höchsten Eozän (Priabonium) bis zum unteren Oberoligozän (Eochattium, Asterigerinenhorizont). Im Raum Magdeburg–Egelter Mulden findet sich eine Abfolge von Makro- und Mesofaunen vom oberen Priabon („Latdorf-Schichten“) bis zum tieferen Rupelium. Die basalen unteroligozänen Faunen des Magdeburger Raumes mit *Astarte trigonella* u. a. typischen Taxa sind faziell einzigartig und heterogen (Felslitoral), wie das Beispiel des neuen Aufschlusses Mammendorf belegt. Südlich der Halle-Hettstedter Gebirgsbrücke ist diese Fauna nirgendwo nachgewiesen worden. Die betreffenden Schichten des Magdeburger Raumes werden hier größtenteils durch die Zörbig-Formation (Sachsen-Anhalt) bzw. Espenhain-Formation (Südraum Leipzig) vertreten. Erst mit der Rupelhaupttransgression stellen sich im Südraum des Gebietes vollmarine Verhältnisse mit reichen Faunen ein. Die Haupttransgression erfolgt im Raum westlich von Halle früher (Amsdorf: Rupel 2), und etwas später breitete sich das Meer bis in den Leipziger Südraum aus, vermutlich von SW her. Im Oberen Rupelium (Markkleeberg-Subformation) deutet sich eine Verschiebung der Transgressionsrichtung an (vom Elberaum zwischen Aken und Wittenberg via Bitterfelder Raum–Dübener Heide). Die Verlagerung der Beckenachse wird vom oberoligozänen Hauptdrainagesystem (Thierbacher Fluss) und der eochattischen Transgression ebenfalls nachgezeichnet. Sie ist vermutlich auf Schollenkipfung im höheren Unteroligozän zurückzuführen. Die an eustatische Meeresspiegelschwankungen geknüpften großen Sedimentationszyklen lassen sich für die sequenzstratigrafische Gliederung nutzen. Ein Modell für das Unteroligozän des Leipziger Raumes (Leipzig-Gruppe) mit zwei Formationen (Espenhain- und Böhlen-Formation) wird zur Diskussion gestellt.

6. Danksagung

Dipl.-Museologe F. Bach und Dipl.-Geol. M. Henniger (Geol.-Paläont. Sammlung, Univ. Leipzig) haben die Geländearbeiten und die Probenbearbeitung mit viel persönlichem Einsatz begleitet. Herzlichen Dank auch für die Korrekturlesung des Manuskripts. Die sehr zügige Bearbeitung der erst in diesem Jahr gewonnenen Großproben aus dem Steinbruch Mammendorf ist vor allem ein Verdienst von Fr. M. Löser (Leipzig). Dr. H.-J. Bellmann verdanke ich eine über Jahre gewachsene Zusammenstellung der geologischen Literatur zum Leipziger Südraum, eine geologische Aufschlussdokumentation (beides unpubliziert) sowie anregende Diskussionen. Dr. N. Hauschke (Institut für Geowissenschaften, MLU Halle-Wittenberg) danke ich für die Recherchemöglichkeiten in der Sammlung des Institutes. S. Wienbrock von der Cronenberger Steinindustrie (Franz Triches GmbH & Co. KG, Eichenbarleben) ermöglichte die umfangreichen Arbeiten im Steinbruch Mammendorf.

7. Schriftenverzeichnis

- Bellmann, H.-J. (1970): Zu Fragen einer Faziesdifferenzierung des Mitteloligozäns in der Leipziger Bucht. – Abh. Ber. Naturkd. Mus. „Mauritianum“, 6: 193–203, Altenburg.
- Bellmann, H.-J. (1972): Eine Diskordanz im Oligozän der Leipziger Bucht. – Abh. Ber. Naturkd. Mus. „Mauritianum“, 7: 173–181, Altenburg.
- Bellmann, H.-J. (1973): Mitteilung über die Glaukonitaggregate im Oligozän der Leipziger Bucht. – Abh. Ber. Naturkd. Mus. „Mauritianum“, 8: 1–5, Altenburg.
- Bellmann, H.-J. (1974): Über eine Foraminiferenfauna im Leipziger Oligozän. – Abh. Ber. Naturkd. Mus. „Mauritianum“, 8: 325–332, Altenburg.
- Bellmann, H.-J. (1979): Neue Ergebnisse über Phosphoritkonkretionen in den mitteloligozänen Schichten der Leipziger Bucht. – Z. angew. Geol., 25 (4): 125–128, Berlin.
- 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. dt. 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); 553–558, Taf. 15–17 (1856), Berlin.
- Beyrich, E. (1856): Über den Zusammenhang der norddeutschen Tertiärbildungen. – Abh. königliche Akad. Wiss. Berlin (Physikal. Abh.): 1–20, Berlin.
- Blumenstengel, H., Krutzsch, W. & Volland, L. (1996): Revidierte Stratigraphie tertiärer Ablagerungen im südlichen Sachsen-Anhalt, Teil. I: Raum Halle–Merseburg. – Halle-sches Jb. Geowiss., Reihe B, Beih. 1: 1–101, Halle.
- Blumenstengel, H., Krutzsch, W. & Volland, L. (2002): Exkursionsführer in das Tertiär des Tagebaues Amsdorf. – In: Blumenstengel, H., Thomae, M. & Frellstedt, H. (Hrsg.) (2002): Das Tertiär von Röblingen. – Tag.-Mat. 13. Treffen

- Arbeitskreis Bergbaufolgelandschaften/2. Workshop Tertiärforschung, Ges. Geowiss., Stedten/Amsdorf. – Exk.-Fü. Veröff. Ges. Geowiss., 216: 29–46, Berlin.
- Blumenstengel, H. & Unger, K.-P. (1993): Zur Stratigraphie und Fazies des flözführenden Tertiär der Egelner Mulden (Sachsen-Anhalt). – Geol. Jb., A 142: 113–129, Hannover.
- Blumenstengel, H. & Welle, J. (1996): Der Tagebau Amsdorf. – Terra Nostra, 96 (5): 118–126, Leipzig.
- Böhme, M. (2001): Die Landsäugerfauna des Unteroligozäns der Leipziger Bucht – Stratigraphie, die Genese und Ökologie. – N. Jb. Paläont. Geol. Abh., 220 (1): 63–82, Stuttgart.
- Böhme, M. & Antonow, M. (1994): *Entelodon deguilheimi* REPELIN, 1918 (Mammalia, Entelodontidae), ein bedeutender Säugetierfund aus dem Tagebau Espenhain. – Veröff. Naturkundemus. Leipzig, 12: 23–26, Leipzig.
- Bornemann, J.G. (1860): Bemerkungen über einige Foraminiferen aus den Tertiärbildungen der Umgegend von Magdeburg. – Z. dt. geol. Ges., 12: 156–160, Berlin.
- Credner, H. (1875a): Über den Verlauf der südlichen Küste des Diluvialmeeres in Sachsen. – Z. dt. geol. Ges., 27: 729, Berlin.
- Credner, H. (1875b): Eine marine Tertiärfauna bei Gautzsch südlich Leipzig. – Sitzungsber. Naturforsch. Ges. Leipzig, 2 (8–10): 109–110, Leipzig.
- Credner, H. (1876): Septarienthon mit *Leda Deshayesiana* bei Leipzig. – N. Jb. Mineral. Geol. Palaeont., 1876: 45, Stuttgart.
- Credner, H. (1878): Das Oligozän des Leipziger Kreises mit besonderer Berücksichtigung marinen Mitteloligozäns. – Z. dt. geol. Ges., 30: 615–662, Berlin.
- Credner, H. (1881): Über die geologischen Resultate einer Tiefbohrung am Berliner Bahnhof zu Leipzig. – Sitzungsber. naturforsch. Ges. Leipzig, 7 (1): 1–7, Leipzig.
- Credner, H. (1886): Das „marine Oberoligozän“ von Markranstädt bei Leipzig. – Z. dt. geol. Ges., 38 (3): 493–496, Berlin.
- Credner, H. (1895): Die Phosphoritknollen des Leipziger Mitteloligozäns und die norddeutschen Phosphoritzone. – Abh. math.-phys. Cl. Königl. Sächsische Ges. Wiss., 22: 1–47, Leipzig.
- Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.) (2002): Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2002 (Tertiär: Grimm, K., Grimm, M. & Subkommission Tertiär).
- Doll, G. (1984): Zur zyklischen Ausbildung des Tertiärs im Zentrum des Weißelsterbeckens. – Z. geol. Wiss., 12 (5): 575–583, Berlin.
- Duckheim, W. (1999): Molluskenfauna aus dem Rupelium (Unteroligozän) des Tagebaues Espenhain südlich von Leipzig. – Altenburger naturwiss. Forsch., 12: 87–95, Altenburg.
- Duckheim, W., Jaeschke, A. & Welle, J. (1999): Mollusken aus dem Unteroligozän (Rupelium) des Tagebaues Cospuden bei Leipzig. – Altenburger naturwiss. Forsch., 12: 3–75, Altenburg.
- Ebert, T. (1889): Die Echiniden des nord- und mitteldeutschen Oligozäns. – Abh. geol. Specialkt. Preußen, 9 (1): 80 S., Berlin.
- Eissmann, L. (1968): Überblick über die Entwicklung des Tertiärs in der Leipziger Tieflandsbucht. – Sächsische Heimatbl., 14 (1): 25–37, Dresden.

- Eissmann, L. (1994): Leitfaden der Geologie des Präquartärs im Saale-Elbe-Gebiet. – In: Eissmann, L. & Litt, T. (Hrsg.): Das Quartär Mitteldeutschlands. – Altenburger naturwiss. Forsch., 7: 11–53, Leipzig.
- Engert, L. (1958): Das Tertiärprofil von Böhlen. – Ber. Geol. Ges. DDR, 3 (2–3): 139–143, Berlin.
- Fechner, G.G. (1995a): Fazielle und palynoökologische Untersuchungen in den Böhleener Schichten („Mitteloligozän“) der Leipziger Tieflandsbucht – ein Statusbericht. – Documenta naturae, 99: 1–78, München.
- Fechner, G.G. (1995b): Fazies und Palynologie einiger konkretionärer Bildungen aus „mitteloligozänen“ Ablagerungen südlich von Leipzig. – Z. geol. Wiss., 23 (1–2): 85–94, Berlin.
- Fischer, K. (1983a): Stenoplesictis (Viverridae, Carnivora, Mammalia) aus dem marinen Mitteloligozän der Braunkohlentagebaue des Weißelsterbeckens (Bezirk Leipzig, DDR). – Schriftenr. geol. Wiss., 19/20: 209–215, Berlin.
- Fischer, K. (1983b): Oligostrix rupeliensis n. gen., n. sp., eine neue Ureule (Protostrigidae, Strigiformes, Aves) aus dem marinen Mitteloligozän des Weißelsterbeckens bei Leipzig (DDR). – Z. geol. Wiss., 11 (4): 483–487, Berlin.
- Fischer, K. (1983c): Möwenreste (Laridae, Charadriiformes, Aves) aus dem mitteloligozänen Phosphoritknollenhorizont des Weißelsterbeckens bei Leipzig (DDR). – Mitt. Zool. Mus. Berlin, 59, Suppl. Ann. Orn., 7: 151–155, Berlin.
- Fischer, K. (1985): Ein albatrosartiger Vogel (Diomedeoidea minimus nov. gen., nov. sp., Diomedeoidea nov. fam., Porcellariiformes) aus dem Mitteloligozän bei Leipzig (DDR). – Mitt. Zool. Mus. Berlin, 61, Suppl. Ann. Orn., 9: 113–118, Berlin.
- Fischer, K. & Krumbiegel, G. (1982): Halitherium schinzi KAUP, 1838 (Sirenia, Mammalia) aus dem marinen Mitteloligozän des Weißelsterbeckens (Bezirk Leipzig, DDR). – Hallesches Jb. Geowiss., 7: 73–96, Halle/Saale.
- Franke, A. (1925): Die Foraminiferen des norddeutschen Unter-Oligocäns mit besonderer Berücksichtigung der Funde an der Friedrich-Ebert-Brücke in Magdeburg. – Abh. Ber. Mus. Natur- und Heimatkunde und des Naturwiss. Ver. Magdeburg, 4: 146–190, Magdeburg.
- Franke, A. (1939): Die Bryozoen des Unteroligocäns von Magdeburg. – Abh. Ber. Mus. Naturkde. Magdeburg, 7 (1): 59–67, Magdeburg.
- Frees, W.B. (1991): Beiträge zur Kenntnis von Fauna und Flora des marinen Mitteloligozäns bei Leipzig. – Altenburger naturwiss. Forsch., 6: 74 S., Altenburg.
- Frees, W.B. (1992): Haie, Rochen und Chimären aus dem mitteloligozänen Meeressand von Leipzig. – Aufschluss, 43: 195–214, Heidelberg.
- Geologischer Atlas Tertiär Nordwestsachsen 1 : 250 000 (2005). – Sächsisches L.-Amt. Umwelt u. Geologie (Hrsg.): 6 S., 7 Kt., Dresden.
- Giebel, C. (1858): Tertiäre Conchylien aus dem Bernburgischen. – Z. ges. Naturwiss., 12 (1858): 422–446, Berlin.
- Giebel, C. (1864): Die Fauna der Braunkohlenformation von Latdorf bei Bernburg. – Abh. naturforsch. Ges. Halle, 8: 183–275, Halle.
- Gläsel, R. (1955): Die geologische Entwicklung Nordwestsachsens; 2. Aufl.: 149 S., Berlin (VEB Dt. Verl. Wiss.).
- Gramann, F. & Daniels, H. von (1993): Mikropaläontologischer Bericht (zu Proben aus dem Rupelton von Amsdorf). – Ber. BGR Hannover, Referat 2.41 Stratigrafie, Paläontologie: 3 S., Hannover (unveröff.).
- Grimm, K.I. (1993): Mikroskleren aus der Familie der Geodiidae GRAY 1867 (Demospongia, Chorista) aus dem Oligozän der Leipziger Bucht und des Mainzer Beckens. – Mainzer geowiss. Mitt., 22: 141–144, Mainz.
- Grimm, K.I. (1994): Paläoökologie, Paläogeographie und Stratigraphie im Mainzer Becken, im Oberrheingraben, in der Hessischen Senke und in der Leipziger Bucht während des Mittleren Rupeltons (Fischschiefer/Rupelium/Unteroligozän). – Mitt. Pollichia, 81: 7–193, Bad Dürkheim.
- Grimm, K.I. & Schindler, K. (1995): Zur Paläoökologie der Dinoflagellaten-Zysten und der Foraminiferen aus den Oberen Böhleener Schichten (höheres Rupelium) im Tagebau Cospuden (Leipziger Bucht). – Mainzer geowiss. Mitt., 24: 7–26, Mainz.
- Gründel, J. (1991): Die Untergattung Scalaspira (Vagantospira) Tembrock, 1968 (Gastropoda) im Oligozän des Nordseebeckens. – Z. angew. Geol., 87 (3): 101–106, Berlin.
- Gründel, J. (1997): Die Gastropodenfauna des Rupels von Amsdorf (westlich Halle). – Palaeontographica, A 243 (1–6): 1–36, Stuttgart.
- Gründel, J. & Tembrock, M.-L. (1994): *Fusinus (Gracilipurpura) elatior* (Beyrich 1848) und *Fusiturris (n.sg.?) amsdorfensis* n.sp. (Gastropoda) aus dem Oligozän des Nordsee-Beckens. – Paläont. Z., 68 (1–2): 33–41, Stuttgart.
- Haq, B.U., Hardenbol, J. & Vail, R.P. (1987): Chronology of fluctuating sealevels since the Triassic. – Science, 235: 1156–1167, Washington.
- Hinsch, W. (1986): Stratigraphie und Paläogeographie des Paläogens in Schleswig-Holstein. – In: Tobien, H. (Hrsg.): Nordwestdeutschland im Tertiär: 10–21, Berlin (Bornträger).
- Hohl, R. (1959): Der Haselbacher Ton des Weißelsterbeckens. Geologische Stellung und wirtschaftliche Bedeutung im Abraum des Braunkohlenbergbaus. – Z. angew. Geol., 5 (12): 589–596.
- Hucke, K. & Voigt, E. (1929): Beiträge zur Kenntnis des norddeutschen Septarientones. – Z. dt. geol. Ges., 81: 159–168, Berlin.
- Hunger, R. & Magalowski, G. (1957): Mitteilung über neue umfangreiche Sirenierfunde aus dem marinen Mitteloligozän Mitteldeutschlands. – Geologie, 6 (8): 837–841, Berlin.
- Jaeschke, A. (1997): Oligozäne Protobranchia (Bivalvia) aus der Leipziger Bucht und ihre ökologische Bedeutung. – Leipziger Geowiss., 5: 73–81, Leipzig.
- Jaeschke, A. (1998a): Quantitative Auswertung zweier unteroligozäner Molluskenfaunen aus der Leipziger Bucht. – Paläont. Z., 72: 271–280, Stuttgart.
- Jaeschke, A. (1998b): Molluskenfunde aus den Phosphoritknollenhorizonten der Unteren Böhleener Schichten (Oligozän, Leipziger Bucht). – Leipziger Geowiss., 6: 211–217, Leipzig.
- Jaeschke, A. & Duckheim, W. (1997): Ökologie von *Arctica islandica* (L., 1767) im Oligozän der Leipziger Bucht. – Leipziger Geowiss., 4: 155–163, Leipzig.

- 1 Janssen, R. (1978): Die Mollusken des Oberoligozäns (Chattium) im Nordseebecken. 1. Scaphopoda, Archaeogastropoda, Mesogastropoda. – Arch. Moll., 109 (1–3): 137–227, Frankfurt a. M.
- 2 Janssen, R. (1979): Die Mollusken des Oberoligozäns (Chattium) im Nordseebecken. 2. Neogastropoda, Euthyneura, Cephalopoda. – Arch. Moll., 109 (4–6): 277–376, Frankfurt a. M.
- 3 Kähling, K. (1961): Geologie des Kreises Zerbst. – Beitr. Zerbster Geschichte, 7: 1–60, Zerbst.
- 4 Karl, H.-V. (1989): Eine Psephophorus-Art im marinen Mitteloligozän der DDR (Testudines, Dermochelyidae). – Freiburger Forsch.-H., C 436: 124–129, Leipzig.
- 5 Karl, H.-V. (1990a): Erster Nachweis einer fossilen Schnappschildkröte (Testudines, Chelydridae) im marinen Mitteloligozän der DDR. – Mauritiana, 12: 477–481, Altenburg.
- 6 Karl, H.-V. (1990b): Fossile Krokodilreste (Reptilia, Crocodylia) aus dem marinen Mitteloligozän des Weißelsterbeckens. – Mauritiana, 12: 483–488, Altenburg.
- 7 Karl, H.-V. (1991): Die toxochelyden Seeschildkröten (Chelonoidea, Toxochelyidea) von Sachsen. – Mauritiana, 13 (1–2): 233–245, Altenburg.
- 8 Karl, H.-V. (2007): The fossil reptiles (reptilia: celonii, crocodylia) from the marine early Oligocene of the Weißelster basin (Central Germany: Saxonia). – Stud. Geol. Salmantica, 43: 25–66, Salamanca.
- 9 Koenen, A. von (1863): Über die Oligocän-Tertiärschichten der Magdeburger Gegend. – Z. dt. geol. Ges., 15: 611–618, Berlin.
- 10 Koenen, A. von (1867–1868): Das Mittel-Oligocän Nord-Deutschlands und seine Mollusken-Fauna. – Palaeontographica, 16 (2): 53–128, Taf. 6–7, 1867; (6): 223–295, Taf. 26–30, Kassel.
- 11 Koenen, A. von (1889–1894): Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Molluskenfauna. – Abh. zur geol. Spezialkarte von Preußen 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.
- 12 Köthe, A. (2007): Mikropaläontologie des tieferen Untergrundes von Deutschland: Bohrungen Helmstedt BKB 283 und BKB 284 (Paläogen, Niedersachsen). – http://www.bgr.bund.de/cln_011/nn_324328/DE/Themen/GG_Palaeontol/Projekte/Tieferer_Untergrund_von_Deutschland/bkb_helmstedt.html.
- 13 Koken, E. (1884): Über Fisch-Otolithen, insbesondere über diejenigen der nord-deutschen Oligocän-Ablagerungen. – Z. dt. geol. Ges., 36: 500–565, Berlin.
- 14 Koken, E. (1891): Neue Untersuchungen an tertiären Fisch-Otolithen. II. – Z. dt. geol. Ges., 43: 77–170, Berlin.
- 15 Krutzsch, W., Blumenstengel, H., Kiesel, Y. & Rufflé, L. (1992): Paläobotanische Klimagliederung des Alttertiärs (Mitteleozän bis Oberoligozän) in Mitteldeutschland und das Problem der Verknüpfung mariner und kontinentaler Gliederungen. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 186 (1–2): 137–253, Stuttgart.
- 16 Kutscher, M. (1985): Die Echinodermen des Magdeburger Grünsandes (Mittel-Oligozän). – Abh. Ber. Naturkd. Vorgesch., 12 (6): 3–14, Magdeburg.
- 17 Lange-Badré, B. & Böhme, M. (2005): *Apterodon intermedius*, sp. nov., a new European creodont mammal from MP22 of Espenhain (Germany). – Ann. Paléontologie, 91: 311–328.
- 18 Lehmann, R. (1930): Die Deckgebirgsschichten im mitteldeutschen Braunkohlenrevier. – Z. dt. geol. Ges., 82: 479–488, Berlin.
- 19 Lotsch, D., Krutzsch, W., Mai, D., Kiesel, Y. & Lazar, E. (1969): Stratigraphisches Korrelationsschema für das Tertiär der Deutschen Demokratischen Republik. – Abh. Zentr. Geol. Inst. Berlin, 12: 438 S., Berlin.
- 20 Lotsch, D. et al. (1979): Entwicklungsbericht TGL 25 234/08 Stratigraphie, Stratigraphische Skala der DDR; Tertiär. – Zentr. Geol. Inst., Berlin (unveröff.).
- 21 Lotsch, D. (1981): Fachbereichsstandard TGL 25 234/08 Stratigraphische Skala der DDR; Tertiär. – Zentr. Geol. Inst., Berlin (unveröff.).
- 22 Mai, D. & Walther, H. (1985): Die Floren der Haselbacher Serie im Weißelster-Becken (Bezirk Leipzig, DDR). – Abh. Ber. Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden, 28: 200 S., Dresden.
- 23 Martini, E. & Ritzkowski, H. (1968): Was ist das „Unteroligozän“? – Nachr. Akad. Wiss. Göttingen (II. math.-phys. Kl.), 13: 231–250, Göttingen.
- 24 Moths, H. (2000): Die Molluskenfauna im Rupelton der Ziegeleitongrube Malliß im Wanzenberg (südwestliches Mecklenburg-Vorpommern). – Regionalmus. Amt Malliß: 3–103, Malliß.
- 25 Müller, A. (1976): Beiträge zur Kenntnis der Fauna des Rupels der südlichen Leipziger Tieflandsbucht. Teil 1: Die Sela-chier des Leipziger Rupels. – Abh. Ber. Naturkndl. Mus. „Mauritanum“, 9 (2): 83–117, Altenburg.
- 26 Müller, A. (1977): Beiträge zur Kenntnis der Fauna des Rupels der südlichen Leipziger Tieflandsbucht. II. Teleostierreste aus dem Phosphoritknollenhorizont. – Abh. Ber. Naturkndl. Mus. „Mauritanum“, 9 (3): 227–250, Altenburg.
- 27 Müller, A. (1978): Beiträge zur Kenntnis der Fauna des Rupels der südlichen Leipziger Tieflandsbucht. III. Weitere Fisch-reste aus verschiedenen Horizonten der Leipziger Rupelse-rie. – Abh. Ber. Naturkndl. Mus. „Mauritanum“, 10 (2): 115–148, Altenburg.
- 28 Müller, A. (1983): Fauna und Palökologie des marinen Mit-teloligozäns der Leipziger Tieflandsbucht (Böhlener Schichten). – Altenburger naturwiss. Forsch., 2: 152 S., Altenburg.
- 29 Müller, A. & Rosenberg, A. (2000): Fischotolithen (Pisces, Teleostei) aus dem Unteroligozän von Mitteldeutschland. – Leipziger Geowiss., 12: 71–139, Leipzig.
- 30 Müller, A., Andreeva-Grigorovich, A. & Rosenberg, A. (im Druck_a): Dinozysten-Datierungen oligozäner Aufschlüsse ind Mitteldeutschland. – N. Jb. Geol. Pal., Stuttgart.
- 31 Müller, A., Rosenberg, A. & Andreeva-Grigorovich, A. (im Druck_b): Eochattische Grünsande von Steutz (Elbe) bei Dessau: Dinozysten, Fauna und Biostratigraphie. – Paläont. Z., Stuttgart
- 32 Naumann, C.F. (1852): Herr Naumann an Herrn L. v. Buch. Brief vom 24. März 1852. – Z. dt. geol. Ges., 4: 245–246, Berlin.
- 33 Nugglich, K. & Spiegler, D. (1991): Die Foraminiferen der Typlokalität Latdorf (Nord-Deutschland, Unter-Oligo-zän). – Geol. Jb., A 128: 179–229, Hannover.

- Pietzsch, K. (1951): Abriß der Geologie von Sachsen; 2. Aufl.: 200 S., Berlin (Verl. Volk u. Wissen).
- Pietzsch, K. (1956): Geologie von Sachsen: 870 S., Berlin (VEB Dt. Verl. Wiss.).
- Regius, K. (1948): Vier kleine Mitteilungen über den Untergrund der Stadt Magdeburg. – Mitt. Mus. Naturkde. Vorgesch., 1 (1): 137–154, Magdeburg.
- Regius, K. (1962): Fossilien aus dem Magdeburger Grünsand am Schroteplatz in Magdeburg. – Abh. Ber. Naturkde. u. Vorgesch., 11 (3): 39–41, Magdeburg.
- Schindler, K. (1996): Organische und kalkige Dinoflagellaten-Zysten aus den Böhlen-Schichten (Rupelium/Oligozän) der Leipziger Bucht (NW-Sachsen/Deutschland). – Paläont. Z., 70 (1–2): 1–18, Stuttgart.
- Schreiber, A. (1871): Einige mitteloligozäne Brachiopoden bei Magdeburg. – Z. f. d. gesammten Naturwiss. (Naturwiss. Ver. Sachsen u. Thüringen in Halle), 37: 60–62, Berlin.
- Schreiber, A. (1872a): Die mitteloligozänen Bryozoen des Grünsandes bei Magdeburg. – Z. f. d. gesammten Naturwiss. (Naturwiss. Ver. Sachsen u. Thüringen in Halle), 39: 475–481, Berlin.
- Schreiber, A. (1872b): Die Entwicklungsstufen einiger Gastropodenformen im Mittel-Oligocän Magdeburgs. – Z. f. d. gesammten Naturwiss. (Naturwiss. Ver. Sachsen u. Thüringen in Halle), 39: 59–62, Berlin.
- Schreiber, A. (1872c): Die Sedimente des Tertiärmeeres bei Magdeburg. – Abh. naturwiss. Ver. Magdeburg, 3: 21–26, Magdeburg.
- Schreiber, A. (1874): Beiträge zur Fauna des mitteloligozänen Grünsandes aus dem Untergrunde Magdeburgs. – Schulprogramm Realgymnasium Magdeburg: 22 S., Magdeburg.
- Schreiber, A. (1884): Die Fauna des Grünsandes im Gebiete der Stadt Magdeburg. – Abh. naturwiss. Ver. Magdeburg, 5: 32–39, Magdeburg.
- Spiegler, D. (1958): Die Nummuliten von Brandhorst b. Bünde und die Nummuliten von Latdorf, ein Beitrag zum Latdorf-Problem. – Ber. Geol. Ges. DDR, 3 (2–3): 88–89, Berlin.
- Standke, G. (1997): Die Hainer Sande im Tagebau Witznitz. Ergebnisse der geologischen Aufschlußdokumentation stillgelegter Braunkohlentagebaue in Sachsen. – Mauritiana, 16 (2): 241–259, Altenburg.
- Standke, G. (2001): Thierbacher Schichten und Hainer Sande (Oligozän-Eozän) im ehemaligen Braunkohlentagebau Bockwitz südlich von Leipzig. – Mauritiana, 18 (1): 61–89, Altenburg.
- Stöwe, W. (1933): Das marine Mittel- und Oberoligozän auf der Halle-Hettstedter Gebirgsbrücke. – Jb. Hallescher Verb. Erforsch. mitteldt. Bodenschätze, N. F. 12: 35–166, Halle.
- Tembrock, M.L. (1964): Taxonomie des Formenkreises um „Fusus multisulcatus“ Nyst, 1843 (Gastropoda). – Ber. geol. Ges. DDR, 9 (3): 303–310, Berlin.
- Tembrock, M.L. (1965): Zum Artproblem bei Gastropoden, erläutert an den Scalaspira (al. „Aquilofusus“) – Arten des norddeutschen Oligozäns und Miozäns. – Ber. geol. Ges. DDR, 10 (4): 429–438, Berlin.
- Tembrock, M.L. (1966): Interner Bericht über faunistische Untersuchungen an Bohrproben der Egelner Südmulde. – Ber., Arch. Zentr. Geol. Inst., Berlin (unveröff.).
- Tembrock, M.L. (1968): Taxionomisch-stratigraphische Studie zur Scalaspira-Gruppe (Gastropoda, Tertiär). – Paläont. Abh., (A) 3 (2): 195–322, Berlin.
- Uhlig, U. & Böhme, M. (2001): Ein neues Nashorn (Mammalia, Rhinocerotidae) aus dem Unteroligozän Mitteleuropas. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 220 (1): 83–92, Stuttgart.
- Welle, J. (1998): Die Molluskenfauna des Rupeltons im Tagebau Amsdorf westlich von Halle, Systematik und Paläoökologie. – Münstersche Forsch. Geol. Paläont., 85: 137–187.
- 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. Ber. Naturkde., 26: 33–111, Magdeburg.
- Welle, J. & Nagel, J. (2006): Unveröffentlichte Liste der Gastropoden des Magdeburger Sandes (Vorab-Liste zum Teil 2 der „Molluskenfauna des Magdeburger Sandes“).
- Welle, J., Jaeschke, A. & Duckheim, W. (1999): Mollusken aus dem Unteroligozän (Rupelium) des Tagebaues Cospenden bei Leipzig. – Altenburger naturwiss. Forsch., 12: 3–75, Altenburg.
- Wieggers, F. (1913): Erl. Geol. Kt. Preußen etc., Lfg. 164, Bl. Aken, Berlin.
- Woydack, A. (1997): Die Ichthyofauna der Tagebaue Cospenden und Espenhain (Unteroligozän der Leipziger Bucht). – Leipziger Geowiss., 4: 165–187, Leipzig.
- Woydack, A. (1998): Die Fischfauna des Rupeltons im Tagebau Amsdorf (Mitteldeutschland). – Münstersche Forsch. Geol. Paläont., 85: 189–201.
- Ziegenhardt, W. & Kramer, H.-J. (1968a): Das marine Tertiär der Braunkohlenlagerstätte Egelner Südmulde. – Geologie, 17 (8): 273–287, Berlin.
- Ziegenhardt, W. & Kramer, H.-J. (1968b): Der känozoische Sedimentationsablauf in der Egelner Südmulde – ein Beitrag zur Kinematik und Dynamik halokinetisch angelegter Randsenken. – Geologie, 17 (8): 902–919, Berlin.
- Manuskript eingegangen: 05.06.2007
- Annahme zur Veröffentlichung: 19.11.2007

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

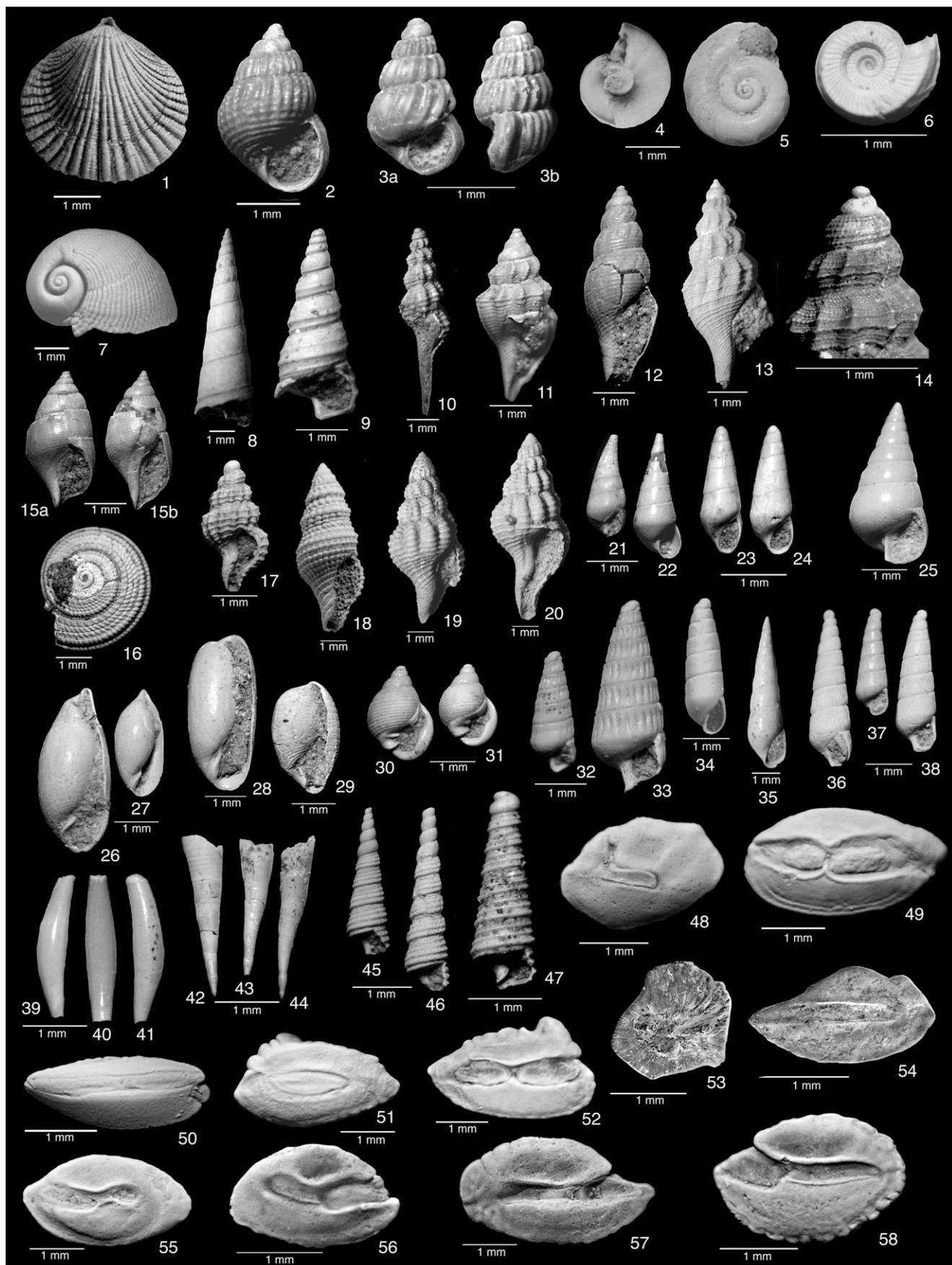
Tafel 1: Kleinmollusken und Fischotolithen aus dem „Obereozän-Schluff“ von Atzendorf.

1 = *Rhynchonellopsis nysti* (Bosquet 1862); 2 = *Alvania* aff. *semperi* Wiechmann 1871; 3a–b = „*Rissoa*“ *flexuosa* v. Koenen 1892; 4–5 = *Omalogyra* aff. *elatum* v. Koenen 1892; 6 = *Vitrinorbis semperi* (v. Koenen 1894); 7 = *Sigaretus* cf. *rotundatus* (Koenen 1891); 8 = *Protoma* aff. *infundibulum* (v. Koenen 1891); 9 = „*Turritella*“ *crenulata* Nyst 1843; 10 = *Fusinus multispiratus* (v. Koenen 1889); 11 = *Raphitoma*? *pfefferi* v. Koenen 1890; 12 = *Amblyacrum*? sp.; 13–14 = *Sorgenfreispira* sp.; 15a–b = *Rimella* sp.; 16 = *Architectonica* cf. *ewaldi* (v. Koenen 1891); 17 = *Mangelia*? sp.; 18 = *Tripia granulata* (Lamarck 1804); 19–20 = „*Streptochetus*“ cf. *crassisculpus* (Beyrich 1856); 21–22 = *Eulima* sp. 1; 23–24 = *Eulima* aff. *microstoma* v. Koenen 1891; 25 = *Niso* (*Niso*) *minor* (Philippi 1843); 26–27 = *Rhizorus* aff. *intumescens* (v. Koenen 1892); 28 = *Cylichna* aff. *interstincta* v. Koenen 1892; 29 = *Cylichna* (*Mnestia*) aff. *turgidula* (Sandberger 1859); 30–31 = *Ringicula* aff. *marginata* v. Koenen 1892; 32–33 = *Turbonilla* sp.; 34 = *Odostomia* sp.; 35 = *Balcis alba naumanni* (Koenen 1891); 36–38 = *Syrnola* sp.; 39–41 = *Gadila* sp.; 42–44 = „*Creseis*“? *cincta* v. Koenen 1892; 45–46 = „*Cerithiella*“ sp. 1; 47 = *Cerithiella* sp. 2; 48 = *Hildebrandia fallax* (Koken 1891); 49 = *Raniceps tuberculatus* Koken 1884); 50 = *Protobrotula ensiformis* (Steurbaut & Herman 1978); 51 = „genus Neobythitinarum“ *caudatum* (Nolf 1972); 52 = „genus Macrouridarum“ *altus* (Nolf 1972); 53 = *Bregmaceros oblongus* Schwarzhans 1977; 54 = „genus Synodontidarum“ *indansi* (Schwarzhans 1977); 55 = *Cepola yrieuensis* Steurbaut 1984; 56 = „genus Apogonidarum“ *ventrolobatus* (Schwarzhans 1973); 57 = *Diplectrum*? *anhalticus* Müller & Rosenberg 2000; 58 = *Parascombrops martinii* (Gaemers & van Hinsbergh 1978).

Die abgebildeten Mollusken sind in der Geologisch-Paläontologischen Sammlung der Universität Leipzig aufbewahrt, die Otolithen in der Sammlung des Museums für Naturkunde und Vorgeschichte Dessau.

Plate 1: Small sized molluscs and fish otoliths collected in the „Late Eocene Silt“ of Atzendorf.

All figured molluscs are stored in the geological-paleontological collection of the University of Leipzig. Figured otoliths are archived in the collection of the „Museum für Naturkunde und Vorgeschichte“ in Dessau.



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

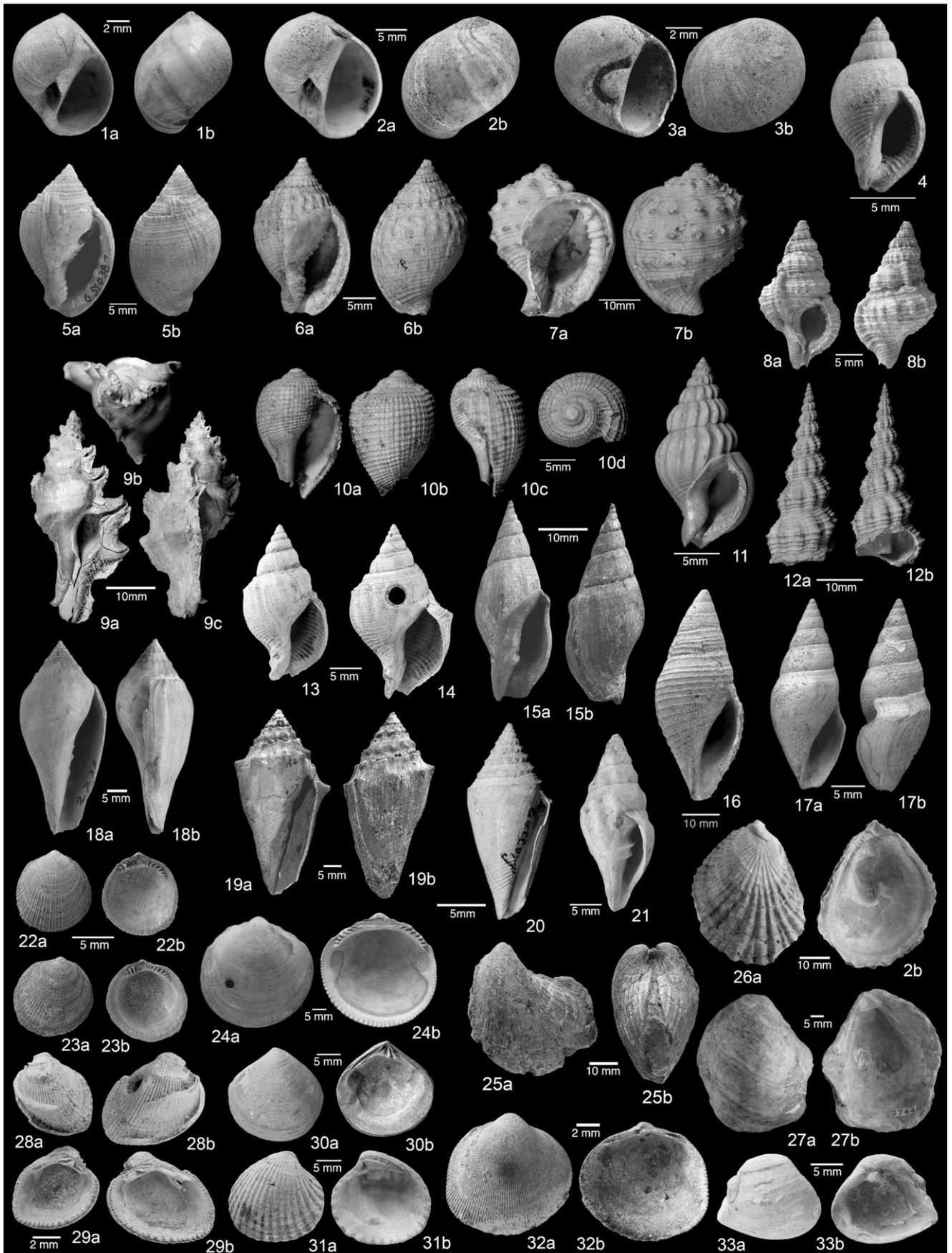
Tafel 2: Latdorf-Mollusken.

1a–b = *Lunatia dilatata* (Philippi 1843), Westeregeln, SL; 2a–b = *Polinices hantoniensis* (Pilkington 1804), Latdorf, SL; 3a–b: *Neverita? epiglottina* Lamarck var. *auriforis* v. Koenen 1891, Latdorf, SL; 4 = *Angistoma* sp., Westeregeln, SL; 5a–b = *Phalium ambiguum* (Solander), Latdorf, SH; 6a–b = *Phalium germari* (Philippi 1843), Latdorf, SH; 7a–b = *Galeodea cf. depressa* (Buch 1831), Latdorf, SL; 8a–b: *Sassia* sp., Latdorf, SL; 9a–c: *Pterynotus trispinosus* (Sowerby), Latdorf, SL; 10a–d = *Ficus* sp., Latdorf, SL; 11 = „*Siphonalia*“ *scalariformis* (Nyst 1843), Latdorf, SL; 12a–b: *Fusiturris ultispiratus* (Koenen 1889), Latdorf, SL; 13–14 = *Pseudocominella bullata* (Philippi 1843), Latdorf, SH; 15a–b = *Lyria eximia* (Beyrich), Westeregeln, SL; 16 = *Cryptoconus* sp. 1, Wolmirsleben, SL; 17a–b = *Cryptoconus* aff. *dunkeri* v. Koenen 1890, Wolmirsleben, SL; 18a–b = *Volutilithes suturalis* (Nyst 1836), Westeregeln, SL; 19a–b = *Neoathleta rathieri* (Hebert), Westeregeln, SH; 20 = *Conus plicatilis* v. Koenen 1890, Latdorf, SL; 21 = „*Borsonia*“ *deluci* v. Koenen 1890, Latdorf, SH; 22–23 = *Limopsis costulata* (Goldfuss 1826), Latdorf, SL; 24a–b = *Glycimeris* aff. *lunulatus* (Nyst 1843), Latdorf, SL; 25a–b = *Pholadomya weissei* (Philippi 1843), Wolmirsleben, SL; 26a–b = *Cubitostrea ventilabrum* (Goldfuss 1826), Latdorf, SL; 27a–b = *Pycnodonte queletei* (Nyst), Latdorf, SL; 28–29 = *Anisocardia postera* (v. Koenen 1865), Egel, SL; 30a–b = „*Crassatella*“ *astarteiformis* (Nyst), Wolmirsleben, SL; 31a–b = „*Venericardia*“ sp., Wolmirsleben, SL; 32a–b = *Laevicardium* sp., Latdorf, SL; 33a–b = *Corbula* sp., Latdorf, SL.

SL = Geologisch-Paläontologische Sammlung der Universität Leipzig, SH = Sammlung des Instituts für Geowissenschaften der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle/Saale.

Plate 2: Latdorf molluscs.

SL = Geological-paleontological collection of the University of Leipzig, SH = collection of the Institute of Geosciences of the Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, Halle/Saale.



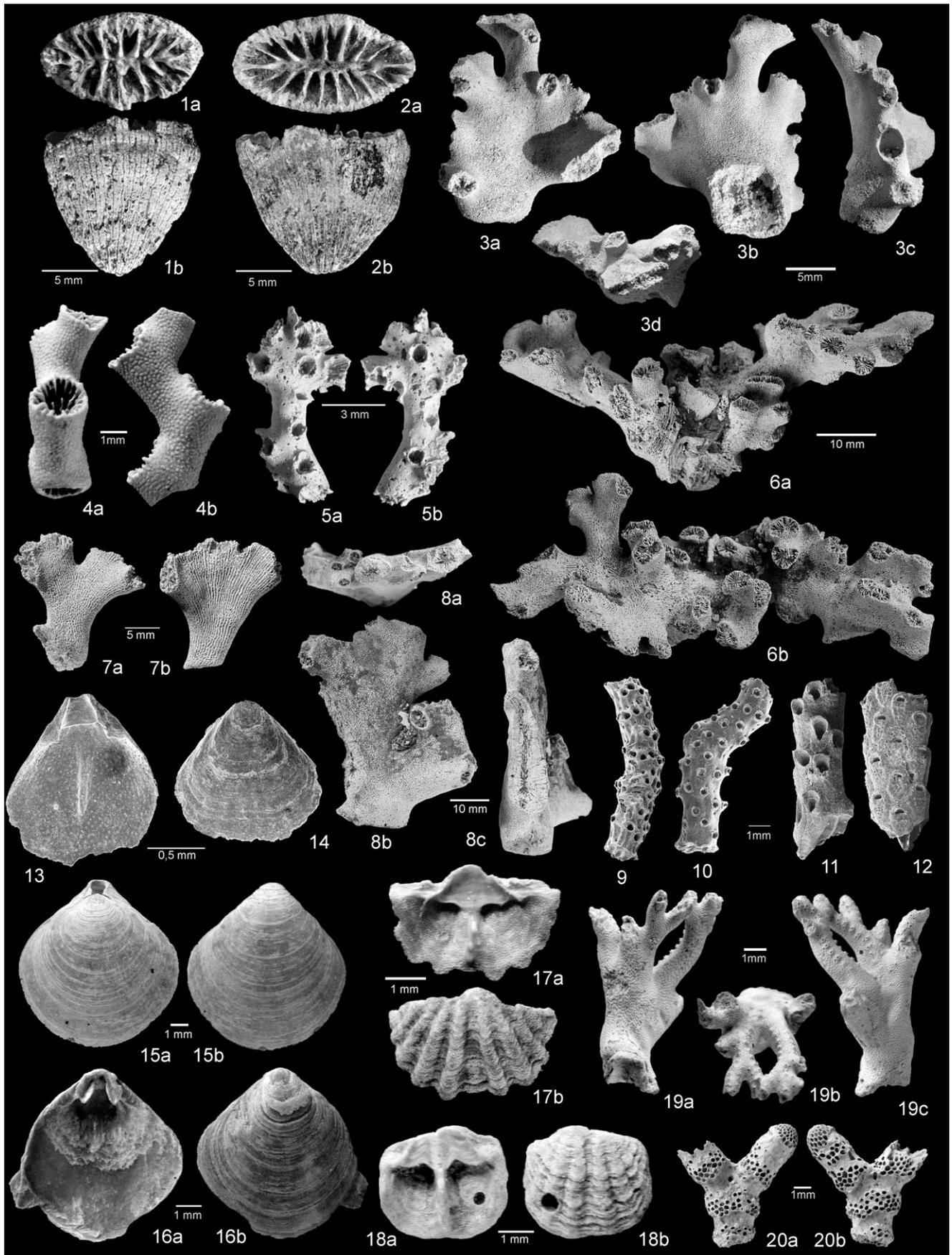
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

Tafel 3: Fossilien aus dem Felslitoral von Mammendorf westlich Magdeburg (Horizonte M1–M3).

1a–b, 2a–b = *Sphenotrochus* sp. (M1); 3a–d = *Lobopsammia* sp. (M2); 4a–b, 5a–b = *Diplohelia* sp. (M3); 6a–b = *Lobopsammia* sp. (M3); 7a–b, 8a–c = *Lobopsammia* sp. (M3); 9–12 = noch unbestimmte Bryozoen aus dem Niveau M2; 13–14 = *Argyrotheca* aff. *cordata* (Risso 1826) (M2); 15a–b, 16a–b = „*Terebratula*“ sp. (M2); 17a–b = *Argyrotheca* sp. (M2); 18a–b = *Megathyris* aff. *lunula* (v. Koenen 1894) (M2); 19a–c = Bryozoa (Tubuliporidae?) sp. 1 (M3); 20a–c = Bryozoa (Tubuliporidae?) sp. 2 (M3).

Plate 3: Fossils from rocky shore sediments of the Mammendorf Quarry west of Magdeburg (horizons M1–M3). 9–12 = Not determined Bryozoans from horizon M2.



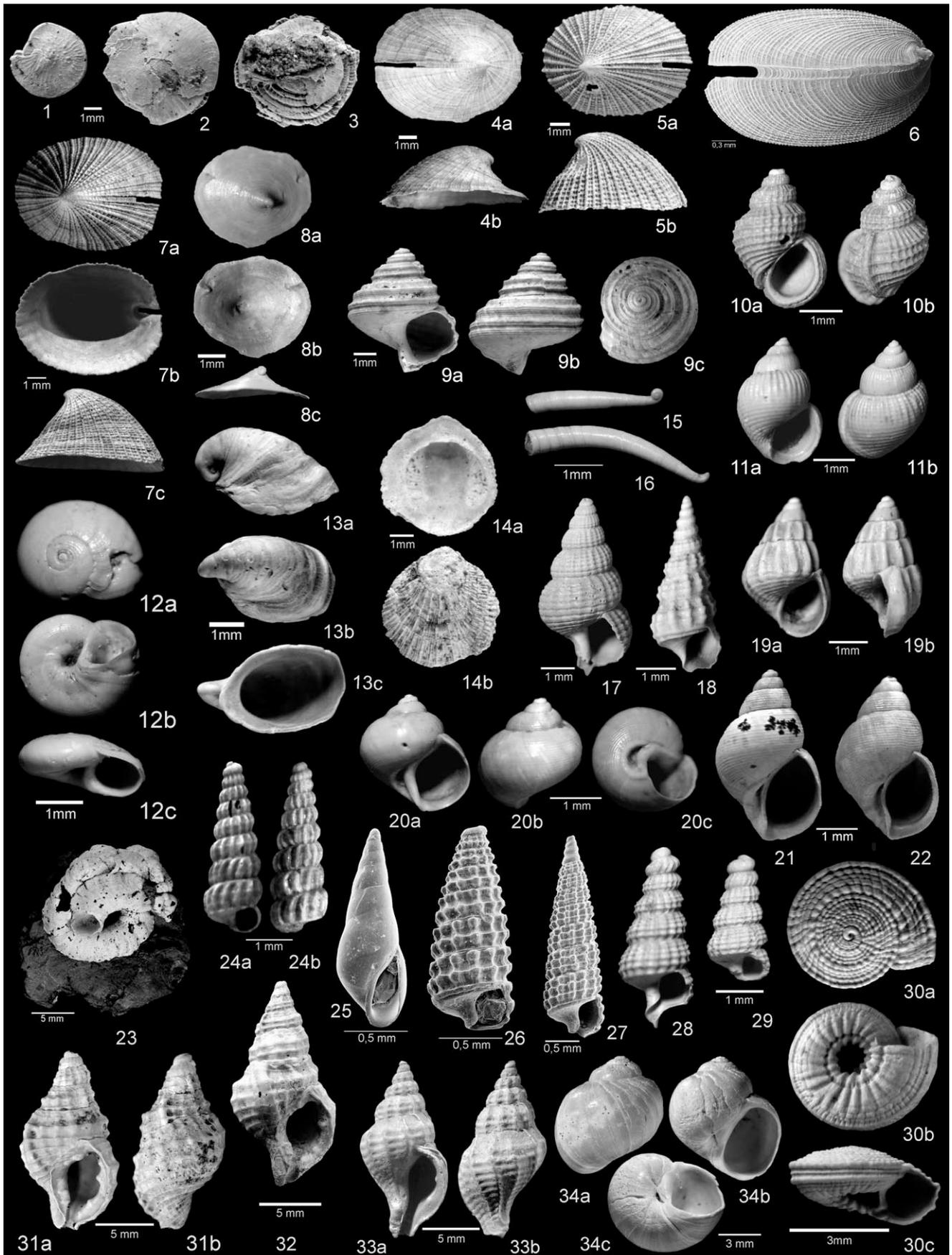
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

Tafel 4: Fossilien aus dem Felslitoral von Mammendorf westlich Magdeburg (Horizonte M2–M3).

1–3 = *Nummulites* sp. (M3); 4a–b = *Emarginula fasciata* Koenen 1867; 5a–b, 7a–c = *Emarginula nystiana* Bosquet 1851; 6 = *Zeidora* sp.; 8a–c = *Capulus* aff. *inornatus* Sandberger 1859; 9a–c = *Jujubinus* sp.; 10a–b = *Alvania* (*Alvania*) *multicostata* (Speyer); 11a–b = *Alvania* sp. 2; 12a–c = *Solariorbis* sp.; 13a–c = *Capulus navicularis* Sandberger 1859; 14a–b = *Calyptraea decussata* (Boettger 1869); 15a–b, 16a–b = *Strebloceras edwardsi* (Deshayes); 17 = *Cerithiopsis evaricosa* (Sandberger 1859); 18 = *Bittium sublima* (Orbigny 1852); 19a–b = *Alvania* sp. 1; 20a–b = *Cirsope* sp.; 21–22 = *Cirsope labiata* (Sandberger 1859); 23 = *Petalocochnus?* sp.; 24a–b = *Cerithiopsis?* sp.; 25 = *Eulima* sp.; 26 = *Cerithiopsis* 1; 27 = *Cerithiopsis* 2; 28–29 = *Cerithiopsis* aff. *oscari* (Meyer 1883); 30a–c = *Architectonica bimonilifera* (Sandberger 1859); 31a–b = *Sassia* aff. *multigrana* (v. Koenen 1889); 32 = *Sassia* sp.; 33a–b = *Muricopsis peregra* (Beyrich 1854); 34a–c = *Polinices* (*Lunatia*) *achatusensis* (de Koninck 1838).

Plate 4: Fossils from rocky shore sediments of the Mammendorf Quarry west of Magdeburg (horizons M2–M3).

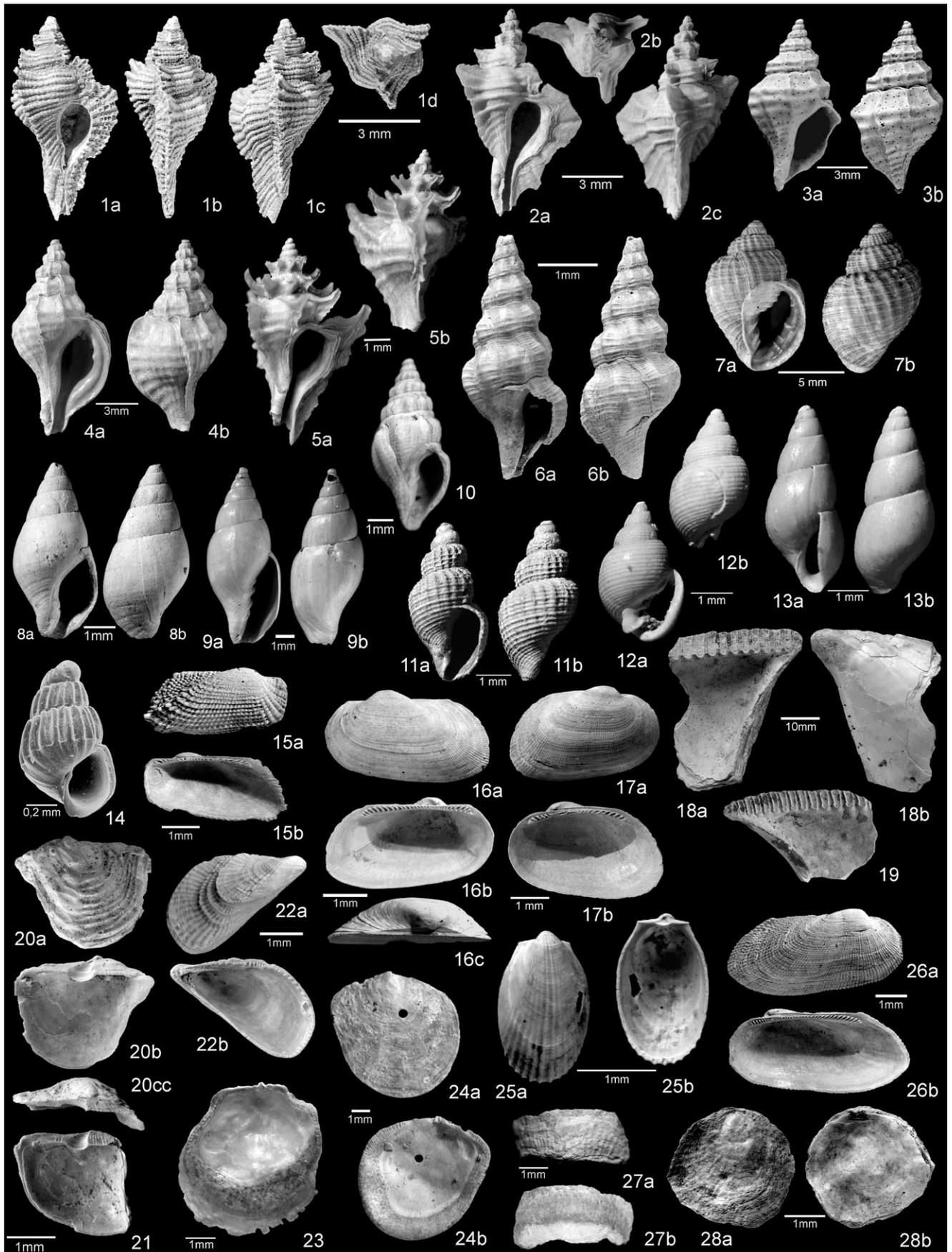


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

Tafel 5: Fossilien aus dem Felslitoral von Mammendorf westlich Magdeburg (Horizonte M2–M3).
 1a–d = *Chicoreus ornatus* (Grateloup 1840); 2a–c = *Pterynotus tristichus* (Beyrich 1854); 3a–b = *Muricopsis?* sp.; 4a–b = *Muricopsis aff. peregra* (Beyrich 1854); 5a–b = *Hexaplex* sp.; 6a–b = *Streptodictyon sowerbyi* (Nyst 1836); 7a–b = *Cancellaria evulsa* (Solander 1766); 8a–b = *Pisania aff. inornata* (Sandberger 1860); 9a–b = *Conomitra inornata* (Beyrich 1854); 10 = *Borsonia* sp.; 11a–b = *Babylonella pusilla* (Philippi 1843); 12a–b = *Ringicula* sp.; 13a–b = *Odostomia* sp.; 14 = *Chrysallida* sp.; 15a–b = *Barbatia aff. conformis* (v. Koenen 1893); 16a–c = *Barbatia* sp.; 17a–b = *Barbatia multistriata* (De Koninck 1838); 18a–b, 19 = *Isognomon aff. sandbergeri* (Deshayes 1861); 20a–c, 21 = *Pinctada aff. ecaudata* (Sandberger 1862); 22a–b = *Septifer aff. falcatus* (v. Koenen 1893); 23, 24a–b, 27a–b = *Dimya aff. fragilis* Koenen 1893; 25a–b = *Limatula striolata* v. Koenen (1893); 26a–b = *Barbatia aff. asperula* (Deshayes 1858); 28a–b = *Anomia* sp.

Plate 5: Fossils from rocky shore sediments of the Mammendorf Quarry west of Magdeburg (horizons M2–M3).



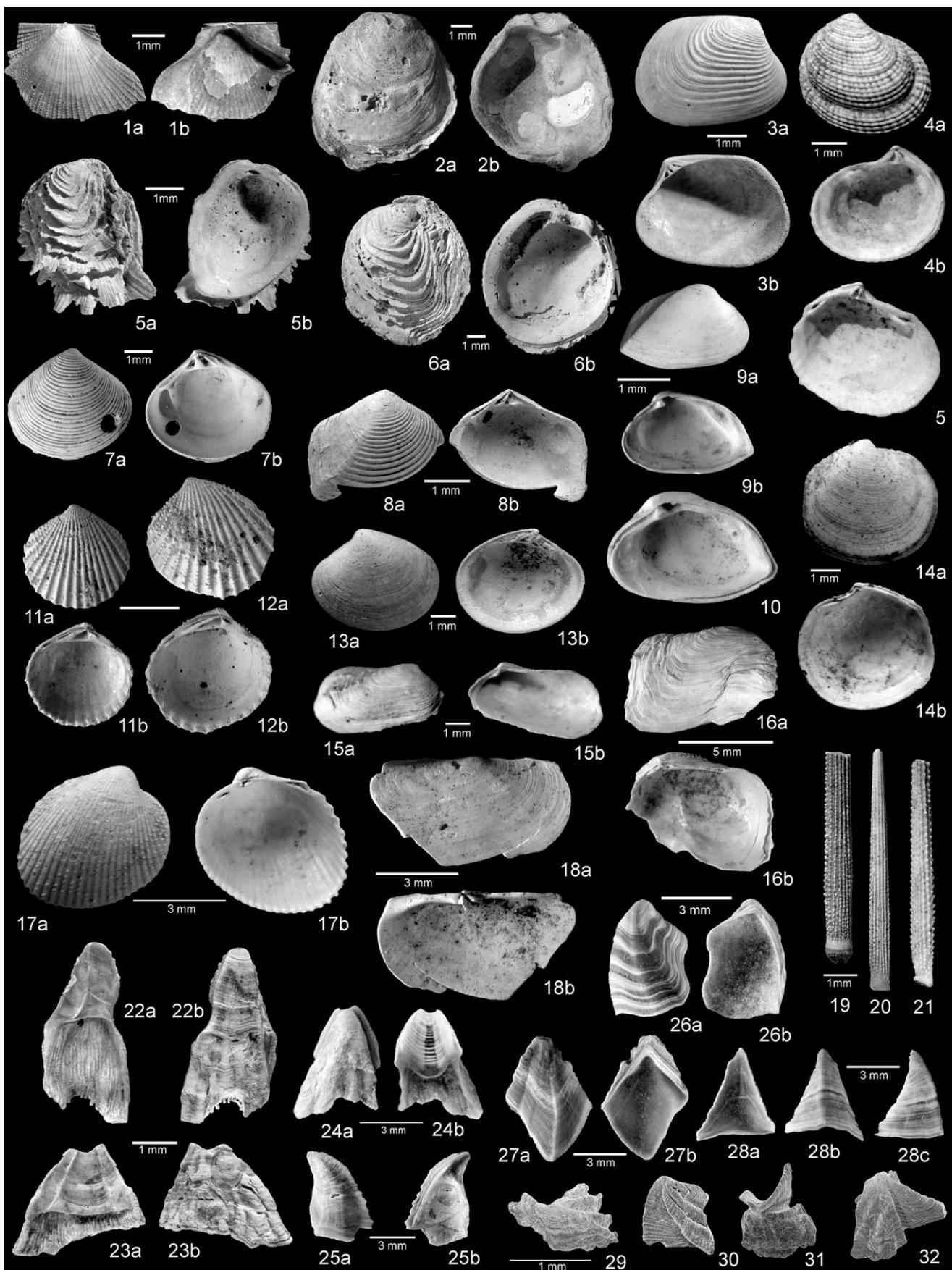
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

Tafel 6: Fossilien aus dem Felslitoral von Mammendorf westlich Magdeburg (Horizonte M2–M3).

1a–b = *Palliolum* cf. *permistum* (Beyrich 1848); 2a–b = *Crassostrea cyathula* (Nyst 1836); 3a–b = *Astarte* sp.; 4a–b, 5 = *Ctena squamosa* (Lamarck); 6a–b, 7a–b = *Chama* sp.; 8a–b = *Astarte (Digitariopsis) trigonella* (Nyst 1845); 9a–b = *Crassatella* sp.; 10a–c = *Corbula (Caryocorbula) subaequalis* Boettger 1869; 11–12 = „*Venericardia* aff. *analis* (Philippi); 13a–b = *Calista* sp.; 14a–b = *Lucinoma borealis* (Linnaeus 1767); 15a–b, 16a–b = *Hiatella arctica* (Linnaeus 1767); 17a–b = *Plagiocardium (Papillicardium) raulini* (Hebert 1849); 18a–b = *Gari (Psammobia)* sp.; 19–21 = *Stereocidaris anhaltina* (Giebel), Primärstachel; 22–25 = *Balanus* sp.; 22a–b = Carinolaterale; 23a–b = Rostrum; 24a–b = Laterale; 25a–b = Scutum; 26–28 = *Pollicipes* sp.; 26a–b = Subcarina; 27a–b = Tergum; 28a–b = Carina; 29–32 = Platten eines noch unbestimmten Taxons.

Plate 6: Fossils from rocky shore sediments of the Mammendorf Quarry west of Magdeburg (horizons M2–M3). 29–32 = Plates of a still undetermined taxon.



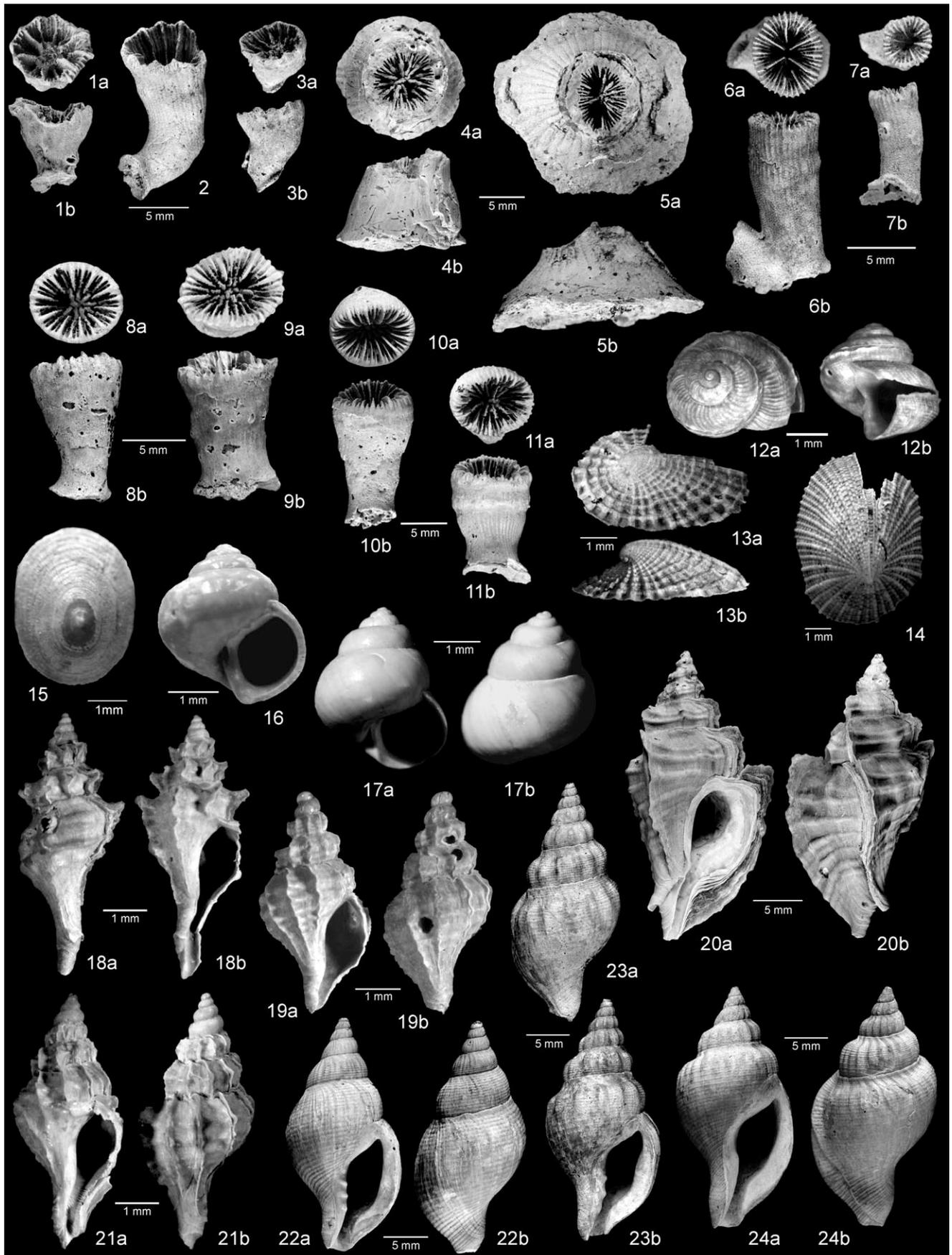
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

Tafel 7: Fossilien aus dem Felslitoral von Mammendorf westlich Magdeburg (Horizonte M4–M7).

1–3 = noch unbestimmte Solitärkoralle 1; 4–5a = *Dendrophyllia?* sp.; 6–7 = noch unbestimmte Solitärkoralle 2; 8–9 = noch unbestimmte Solitärkoralle 3; 10–11 = noch unbestimmte Solitärkoralle 4; 12a–b = *Anatoma* sp.; 13a–b = *Emarginula* aff. *punctulata* Philippi 1843; 14a–b = *Emarginula nystiana* Bosquet 1851; 15 = *Acmaea* sp.; 16, 17a–b = noch unbestimmte, aber sehr häufige Kleingastropoden (Littorinidae?) aus dem Niveau M6; 18a–b = *Pagodula pauwelsi* (de Koninck 1838); 19a–b = *Muricopsis peregra* (Beyrich 1854); 20a–b = *Pterynotus* aff. *brevicauda* (Hebert 1849); 21a–b = *Muricopsis* sp.; 22a–b = *Angistoma feldhausi* (Beyrich 1856); 23a–b = *Angistoma coarctata* (Beyrich 1856); 24a–b = *Angistoma konincki* (Nyst 1843).

Plate 7: Fossils from rocky shore sediments of the Mammendorf Quarry west of Magdeburg (horizons M4–M7). 1–3, 6–7, 8–9, 10–11 = Still undetermined solitaire-corals; 16, 17a–b = still undetermined, but very frequent small gastropods (Littorinidae?) from horizon M6.



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

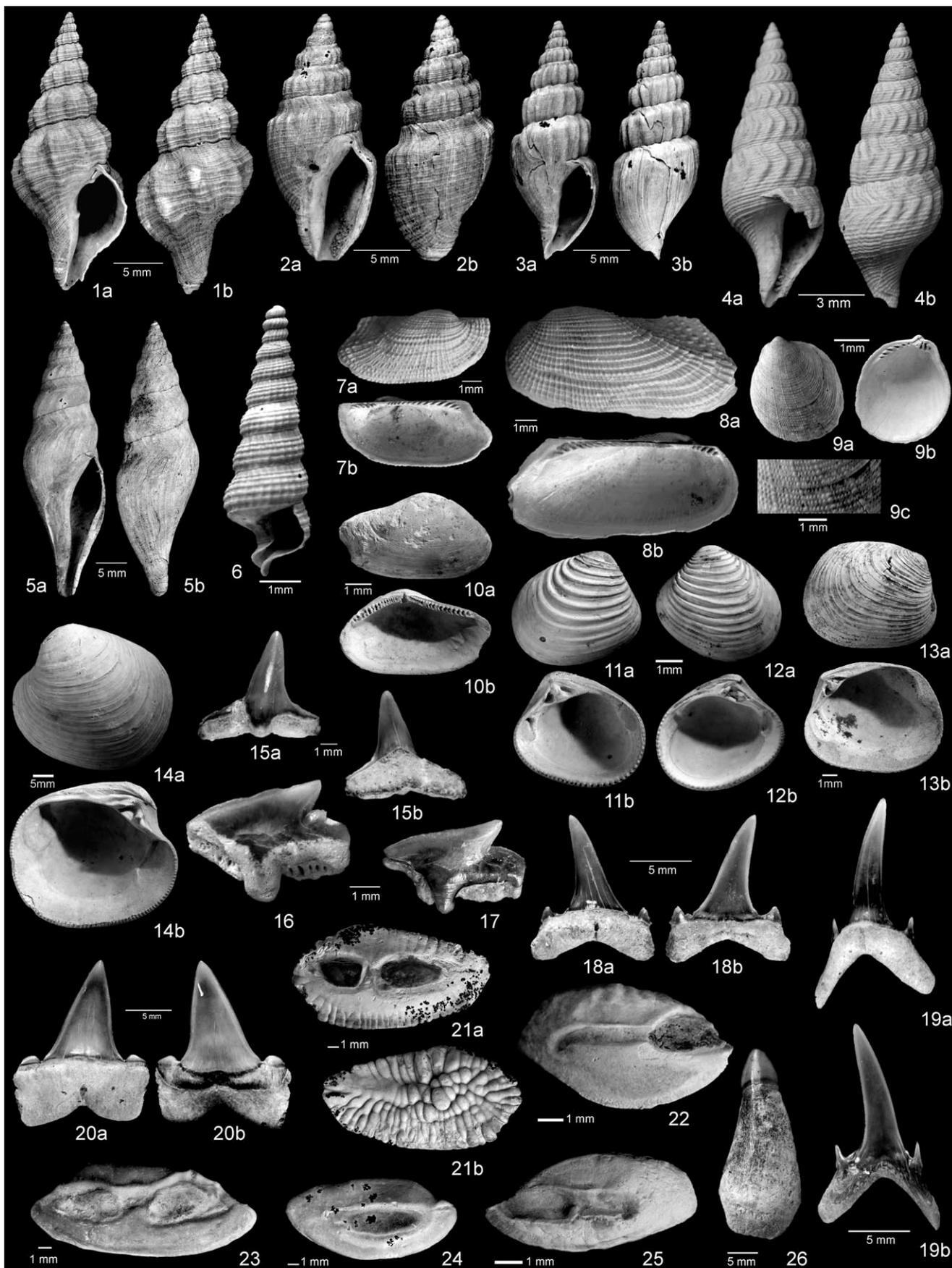
Tafel 8: Fossilien aus dem Felslitoral von Mammendorf westlich Magdeburg (Horizonte M4–M7).

1a–b = *Streptodictyon sowerbyi* (Nyst 1836); 2a–b = *Acamptogenotia morreni* (de Koninck 1838); 3a–b = *Cordieria plicata* (Beyrich 1848); 4a–b = *Fusiturris duchastelii* (Nyst 1836); 5a–b = *Orthosurcula regularis* (De Koninck 1837); 6 = *Cerithiopsis* cf. *oscari* (Meyer 1883); 7a–b = *Barbatia* sp. 1; 8a–b = *Barbatia* sp. 2; 9a–c = *Limopsis* aff. *iniquidens* Sandberger 1861, Skulptur weicht von Normaltypus ab; 10a–b = *Portlandia deshaysiana* (Duchastel in Nyst 1835); 11a–c, 12a–c = *Astarte pseudomalii* (Bosquet 1859); 13a–c, 14a–c = *Astarte dilatata* (Philippi 1843); 15a–b = *Squatina angeloides* van Beneden 1873; 16–17 = *Squalus alsaticus* (Andreae 1892); 18–19 = *Carcharias acutissimus* (Agassiz 1843); 20a–b = *Isurolamna gracilis* (Le Hon 1871); 21a–b = *Raniceps tuberculatus* (Koken 1884); 22 = *Centracanthidarum crassirostris* Müller & Rosenberg 2000; 23 = *Palaeogadus compactus* Gaemers & Hinsbergh 1978; 24 = *Bidenichthys saxonicus* (Koken 1891); 25 = *Myoxocephalus primas* sp. (Koken 1891); 26 = *Eutrichiurides delheidi* (Leriche 1910).

Alle abgebildeten Fossilien von Mammendorf sind in der Geologisch-Paläontologischen Sammlung der Universität Leipzig hinterlegt.

Plate 8: Fossils from rocky shore sediments of the Mammendorf Quarry west of Magdeburg (horizons M4–M7).

All figured fossils from Mammendorf are stored in the geological-paleontological collection of the University of Leipzig.



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

Tafel 9: Häufige und wichtige Fossilien aus der Böhlen-Formation.

Typische Fossilien des Zwenkauer Basissandes:

1a–b = *Margarites margaritula* (Sandberger 1859), SMA; 2a–b = *Drepanocheilus speciosus* (Schlotheim 1820), große, schlanke Form, SMA; 3a–b = *Sassia flandrica* (DeKoninck 1838), schlanke Form, SMA; 4–5 = *Scalaspira multisulcata* (Nyst 1836), SMA; 6 = *Exilia elatior* (Beyrich 1848), SMA; 7 = *Streptodictyon sowerbyi* (Nyst 1836), SMA; 8a–b = *Gemmula* cf. *geinitzi* (Koenen 1890), SMA; 9a–b = *Limopsis (L.) goldfussi* (Nyst 1845), SMA; 10–11 = *Nucula greppini* Deshayes 1858), SMA; 12 = *Crasostrea cyathula* (Lamarck 1819), SMA; 13 = *Scaphella siemsseni* (Boll 1851), juveniles Stück), SMA; 14 = *Pycnodonte callifera* (Lamarck 1819), SMA; 15–16 = *Pitar (Calpitaria) bosqueti* (Hebert 1849), SMA; 17 = *Stereocidarid anhaltina* (Giebel 1858), Primärstachel, SMA; 18a–b = *Palaeogadus compactus* Gaemers & Hinsbergh 1978, SMA; 19 = *Trachinus biscissus* Koken 1884, SMA; 20 = *Coeloma* sp., SMA; 21 = *Hoploparia klebsi* (Noetling), SMA.

Typische Fossilien des Unteren Zwenkau-Schluffes:

22 = *Lischkeia alterninodosa* (Sandberger 1859), SMA.

Typische Fossilien des Mittleren Zwenkau-Schluffs:

23–24 = *Praehyaloclis laxeanulata* (Ludwig 1864), SMA; 25 = *Archaeogadiculus minutulus* (Gaemers 1978), SMA; 26 = *Palaeogadus* sp., Sklett aus dem laminierten Bereich des Mittleren Zwenkau-Schluffs, SL.

Typische Fossilien des Oberen Zwenkau-Schluffes und des Oberen Zwenkau-Sandes 1:

27 = *Drepanocheilus speciosus* (Schlotheim 1820), massive Form, SMA.

Typische Fossilien des Oberen Zwenkau-Sandes 2:

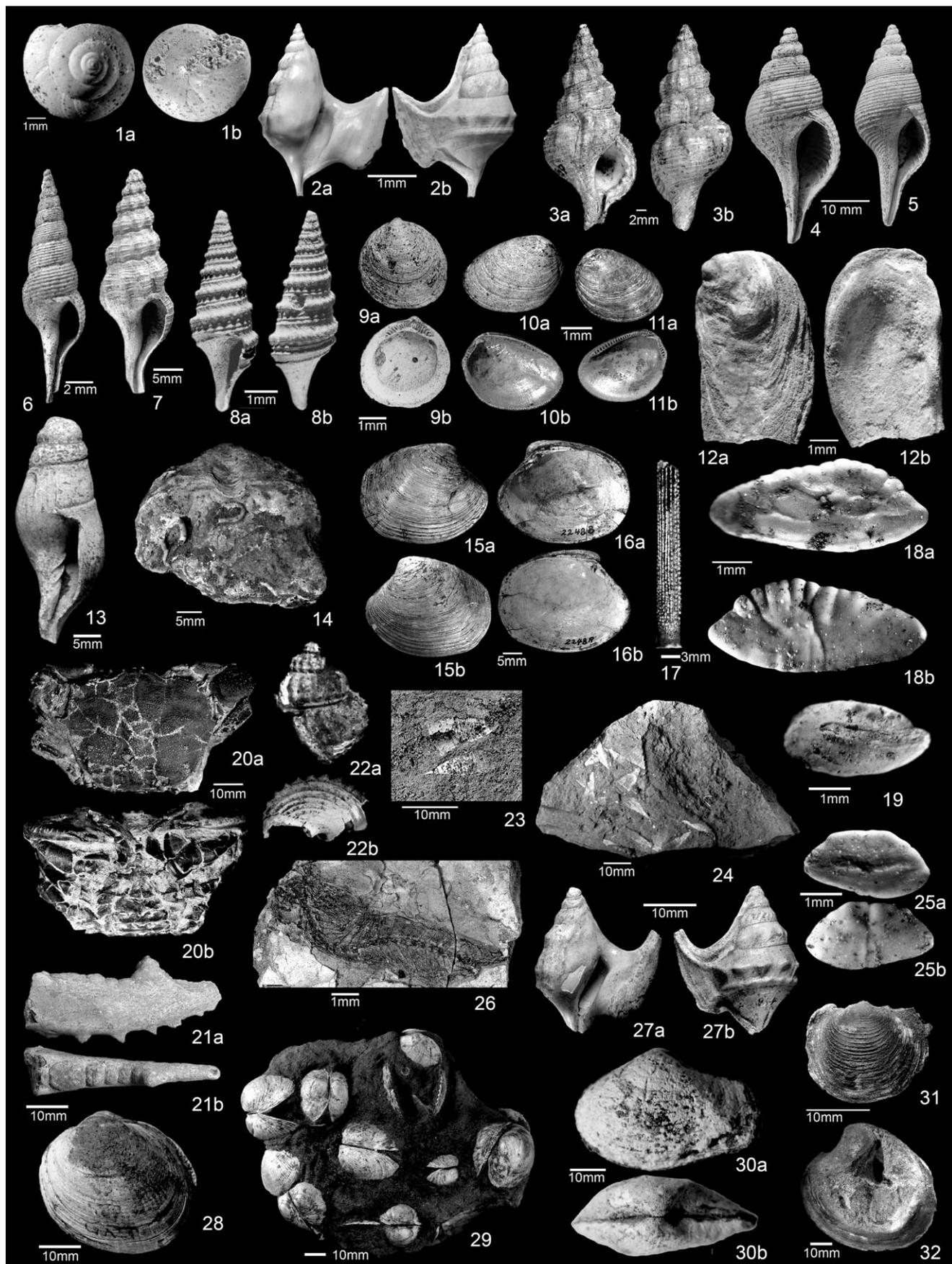
28 = *Glycimeris planicostalis* (Lamarck), etwas schiefe Form des Oberen Zwenkau-Sandes 2, SMA; 29 = Phosphorit mit *G. obovata* in Schalenhaltung, SMA; 30 = *Thracia* sp., phosphatischer Steinkern mit Schalenresten, Tagebau Cospuden, SL; 31 = *Lucinoma borealis* (Linnaeus 1767), phosphatisierte Schale, Tagebau Zwenkau, SMA; 32 = *Artica islandica* (Linnaeus 1767), Phosphoritsteinkern, Tagebau Cospuden, SL.

SL = Geologisch-Paläontologische Sammlung der Universität Leipzig, SMA = Sammlung des Naturkundlichen Museums „Mauritianum“ in Altenburg (coll. Müller).

Plate 9: Common and essential fossils from the Böhlen Formation.

1–21 = Typical fossils of the Zwenkauer Basissand; 22 = Typical fossils of the Lower Zwenkau Silt; 23–26 = Typical fossils of the Middle Zwenkau Silt; 27 = Typical fossils of the Upper Zwenkau Silt and the Upper Zwenkau Sand 1; 28–32 = Typical fossils of the Upper Zwenkau-Sand 2.

SL = Geological-paleontological collection of the University of Leipzig, SMA = collection of the “Naturkundliches Museum Mauritianum” in Altenburg (coll. Müller).



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

Tafel 10: Häufige und wichtige Fossilien aus der Böhlen-Formation des Leipziger Südraumes.

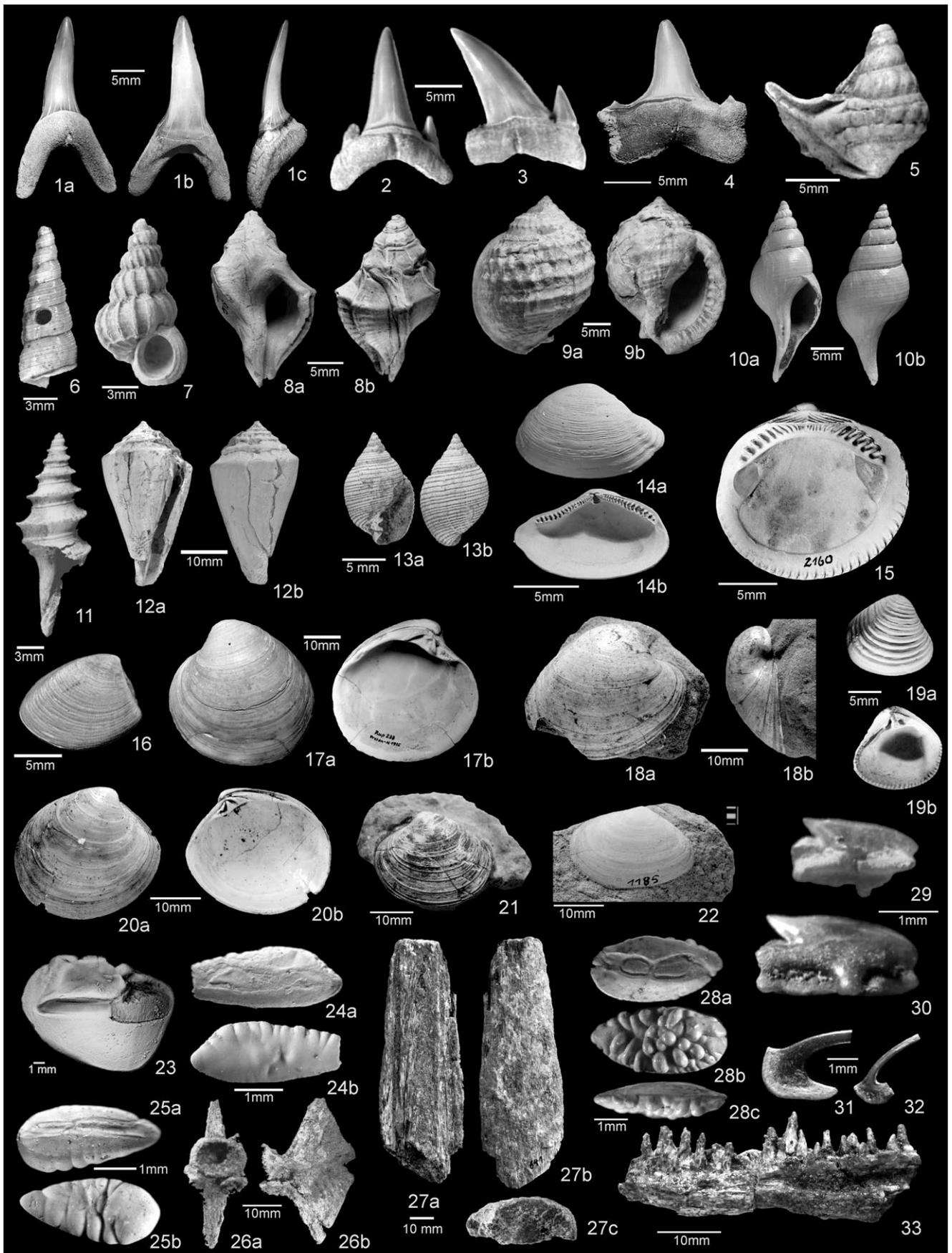
Typische Fossilien der Markkleeberg-Subformation:

1a–c = *Isurolamna gracilis* (Le Hon 1871), anteriorer Zahn, Espenhain, Phosphoritknollenhorizont, SMA; 2–3 = *Carcharoides caticus* (Philippi 1846, Espenhain, Phosphoritknollenhorizont, SMA; 4 = *Lamna rupelensis* (Le Hon 1871, 1838), lateraler Zahn Unterkiefer, Espenhain, Phosphoritknollenhorizont, SMA; 5 = *Drepanocheilus speciosus* (Schlotheim 1820), Profen, kleine Form des Muschelschluffes, SMA; 6 = *Haustator goettentrupensis* (Cossmann 1899), Cospuden, SMA; 7 = *Turriscala* sp., Cospuden, SL; 8a–b = *Eopaziella capito* (Philippi 1843), Espenhain, SMA; 9a–b = *Phalium rondeleti* (Basterot 1825), Espenhain, SMA; 10a–b = *Scalaspira villana* (Philippi 1847), Espenhain, SMA; 11 = *Cochlespira volgeri* (Philippi 1847), Profen, SMA; 12 = *Conus semperi* Speyer 1862, Espenhain, SL; 13 = *Tornatellaea simulata* (Solander 1766), Cospuden, SL; 14a–b = *Portlandia deshayesiana* (Duchastel in Nyst 1835), Espenhain, SMA; 15 = *Glycimeris planicostalis* (Lamarck), massive Form des Markkleeberg-Sandes 1, Espenhain, SMA; 16 = *Lamellinucula duchasteli* (Nyst 1835), Espenhain, SMA; 17a–b = *Arctica islandica rotundata* (Agassiz 1845), Espenhain, SMA; 18a–b = *Glossus subtransversus*, Cospuden, SL; 19a–b = *Astarte pseudomalii* (Bosquet 1859), Profen, SMA; 20a–b = *Pelecypora polytropa suborbicularis* (Goldfuss 1841) Cospuden, SL; 21 = *Callista sublaevigata* (Nyst 1845) Espenhain, SL; 22 = *Tellina (Laciolina) benedeni nystii* Deshayes 1857, Cospuden, SL; 23 = *Pterothrissus umbonatus* (Koken 1884), Espenhain, SL; 24a–b = *Palaeogadus emarginatus* Koken 1884, Profen, SMA; 25a–b = *Trisopterus elegans* Koken 1884, Espenhain, SMA; 26 = *Scomberomorus cf. lingulatus* (v. Meyer 1846), Espenhain, SMA; 27 = *Xiphias rupliensis* (Leriche 1910), Rostrum ventral, dorsal und im Querschnitt, Espenhain, SL; 28a–c = *Raniceps tuberculatus* (Koken 1884), Zwenkau, SMA; 29–30 = *Squalus alsaticus* (Andreae 1892), Profen, SMA; 31–32 = *Cetorhinus parvus* Leriche 1910, Profen, SMA; 33 = *Lophius dolloi* Leriche 1908, Espenhain, SMA.

SL = Geologisch-Paläontologische Sammlung der Universität Leipzig, SMA = Sammlung des Naturkundlichen Museums „Mauritianum“ in Altenburg (coll. Müller).

Plate 10: Common and essential fossils from the Böhlen Formation.

Typical fossils from the Markkleeberg Subformation. SL = Geological-paleontological collection of the University of Leipzig, SMA = collection of the “Naturkundliches Museum Mauritianum” in Altenburg (coll. Müller).



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55