

Die Silberberg-Formation im Profil von Atzendorf bei Stassfurt (Egelner Nordmulde, Sachsen-Anhalt, Deutschland)

ARNO MÜLLER, A.¹, RONNY M. LEDER², MATHIAS HENNINGER, M.³ & FRANK BACH²

¹) Universität Leipzig, Institut für Geophysik und Geologie, Talstraße 35, D-04103 Leipzig, E-Mail: gmueller@rz.uni-leipzig.de

²) Universität Leipzig, Institut für Geophysik und Geologie, Geologisch-Paläontologische Sammlung, Talstraße 35, D-04103

³) Naturpark "Saale-Unstrut-Triasland" e. V., Nebra.

Schlüsselworte: Paläogen, Obereozän, Unteroligozän, Atzendorf, Mitteldeutschland, Fauna, Stratigraphie

Keywords: Paleogene, Upper Eocene, Lower Oligocene, Atzendorf, Central Germany, fauna, stratigraphy.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird das erste durchgängig paläontologisch bearbeitete Profil der Silberberg-Formation (Paläogen, Priabonium/Rupelium) der Egelner Mulden (Sachsen-Anhalt, Salzlandkreis) vorgestellt. Das Profil wurde in den Jahren 2008 bis 2010 mit mehreren Schürfen in einer Kiesgrube bei Atzendorf (Nordostrand der Egelner Nordmulde) aufgegraben, detailliert beprobt (15cm-Intervalle) und detailliert ausgewertet. Wesentliche Ergebnisse sind:

1. Die Silberberg-Formation enthält reiche und wohlerhaltene benthische Fossilvergesellschaftungen vom Typus „high diversity - low density“, sowie hoch diverse Fischvergesellschaftungen.

2. Die Silberberg-Formation lässt sich mit Massenvorkommen von Pteropoden sehr gut biostratigraphisch gliedern und über große Distanzen mit anderen Profilen korrelieren.

3. Die Silberberg-Formation (NP21) besteht aus zwei Parasequenzen. Das korreliert mit den Beobachtungen von KRUTZSCH (2008) in den Oberen Schönewalder Schichten (Nordostdeutschland) und in der Zöschen-Formation (Raum Halle-Merseburg, BLUMENSTENGEL et al. 1996).

4. Auf der Basis der Befunde kann für die Silberberg Formation ein informelles lithostratigraphisches Gliederungsmodell vorgestellt werden. Die untere Parasequenz wird als Marbe-Subformation bezeichnet, die obere Parasequenz als Atzendorf-Subformation.

5. Die maximale Meeresspiegelhöhe und damit die maximale Meeresausdehnung der „Latdorf-See“ wurde in der Atzendorf-Subformation erreicht. Erst zu diesem Zeitpunkt wurde der „Magdeburger Korridor“ (Krutzsch, 2008) geflutet. Dieses Niveau korreliert nach Pteropoden (*Creseis cincta* v. KOENEN 1894) mit den Sanden von Grimmertingen (Belgien, Sint Huibrechts/Hern Formation). Die Marbe-Subformation könnte mit den Bassevelde 2 – Sanden (Zelzate Formation) in Belgien korrelieren (siehe VAN SIMAEYS, DE MAN & VANDENBERGHE 2007).

Abstract

From Atzendorf (Sachsen-Anhalt, Salzlandkreis, Egelner Nordmulde) the first consistently palaeontological investigated profile of the Silberberg Formation (Paleogene, Priabonian/Rupelian) will be discussed here. During last years (from 2008 to 2010) the profile was opened by excavating seven mining dugs. The complete section has been sampled in detail (15 cm intervals), and completely evaluated. The main results of the first step of investigation include following essential points:

1. The Silberberg Formation comprises rich and well preserved benthic fossil communities characterized by high diversities versus low densities. Furthermore, highly diverse fish associations were observed.

2. Mass occurrences of pteropods allow a very detailed biostratigraphical subdivision of the Silberberg Formation as well as long distance correlations with other localities in the southern North Sea Basin.

3. The Silberberg Formation (NP21) comprises two parasequences. This correlates with observations made by KRUTZSCH (2008) in the Upper Schönewald Formation (Northeast Germany), and by BLUMENSTENGEL et al. (1996) in the Zöschen Formation (Halle-Merseburg).

4. Based on the new observations an informal model of lithostratigraphy of the Silberberg Formation has been established. For the lower parasequence the term Marbe Subformation has been introduced, and for the upper parasequence the term Atzendorf-Subformation.

5. The second parasequence (Atzendorf Subformation) indicates the maximum sea level and the maximum expansion of the „Latdorfian“ sea. At this time the „Magdeburg Corridor“ (KRUTZSCH 2008) has been flooded. Using pteropods (*Creseis cincta* v. KOENEN 1894) as biostratigraphical markers the Atzendorf Subformation correlates with the sands of Grimmertingen (Belgium, Sint Huibrechts/Hern Formation). The Marbe Subformation may correlate with the Bassevelde 2 sands (Zelzate Formation) in Belgium (see VAN SIMAEYS, DE MAN & VANDENBERGHE 2007).

1. Einleitung

Das Gebiet zwischen Westeregeln und Stassfurt gehört zu den klassischen deutschen Braunkohlenbergbauregionen. Bereits in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts begann der Braunkohlenbergbau im Gebiet der Egelner Mulden. Zahlreiche Schächte und dann auch kleinere Gruben (Tagebaue) erschlossen das Braunkohlen führende Paläogen (i. W. Eozän) in den beiden halokinetischen Randsenken des Oschersleben-Egeln-Stassfurter Salzsattels. Dabei wurden natürlich auch die marinen Deckschichten (Bartonium bis Rupelium) über dem flözführenden Eozän durchfahren, welche schon bald durch reiche Fossilfunde Interesse erregten. Eine rege Sammeltätigkeit setzte ein und führte rasch zum Aufbau größerer Sammlungen. BEYRICH konnte für seine Monographie der Gastropoden des norddeutschen Oligozäns (1853-1856) bereits auf sehr viel Material aus dem marinen Paläogen der Egelner Mulden zurückgreifen.

Der überwiegende Teil des Materials kam in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts aus glaukonitischen Sanden eines Tagebaues bei Westeregeln. Die Sande hielt man damals (nach der gerade vorgestellten Oligozängliederung BEYRICH'S) durchweg für Unteroligozän (v. KOENEN 1889: 4), was sich aber später als Irrtum erwies und für einige Verwirrung sorgte¹. Als A. v. KOENEN mit seiner Bearbeitung der Latdorf-Fauna begann (er nennt 1858), war die wichtige Grube bei Westeregeln bereits wieder verfüllt. V. KOENEN erwarb durch den Ankauf der Sammlung Danneberg aber viel Material von dort und vom eng benachbarten Wolmirsleben. Später kam Material aus Schächten und Tagebauen bei Nachterstädt, Aschersleben, Eggersdorf, Mühlingen, Calbe, Biere, Atzendorf und anderen Orten hinzu. Über die erste große Phase des Braunkohlenbergbaus in der

Region zwischen Magdeburg und Bernburg-Aschersleben findet man in ZINCKEN (1867: Physiographie der Braunkohle) eine Menge wichtiger Informationen.

In der Mitte des 19. Jahrhunderts begann der Braunkohlenabbau an einer weiteren Lokalität, die sich später durch ihren großen Reichtum an Fossilien auszeichnen sollte und der unteroligozänen Latdorf-Stufe zu ihrem Namen verhalf: die Grube "Carl" nordwestlich des Ortes Latdorf (nordöstlich von Bernburg/Saale). Die dortigen geologischen Verhältnisse im Bereich der Grube sind von v. ALBERT (1867) kurz beschrieben worden (mit einer recht groben Profilskizze). Der Fossilinhalt veranlasste zunächst GIEBEL (1858, 1861, 1864) zu ersten Publikationen über Mollusken. GIEBEL beschrieb zahlreiche Arten von Latdorf, allerdings oft in einer Form, welche später eine zweifelsfreie Identifikation oft erschwerte. Andere Gruppen wurden von weiteren Spezialisten bearbeitet: Korallen und Bryozoen von REUSS (1855 und 1867), ROEMER (1863) sowie STOLICZKA (1862 und 1864). V. KOENEN hat diese Grube dann selbst mehrfach besucht und dort Fossilien gesammelt. Er lieferte weitere Informationen zu dieser Lokalität (v. KOENEN 1889: 5). In der Grube "Carl" wurden demnach über dem Braunkohlenflöz einige Meter schluffige und etwas glaukonitische Feinsande mit einem außerordentlich hohen Fossilinhalt angetroffen, etwa in der Mitte von einem Geröllband durchzogen. Darüber folgen schwarze Schluffsande mit großen Turriden, die dem Mitteloligozän damaliger Fassung zugerechnet wurden.

V. KOENEN hat sich sehr kritisch mit den Arbeiten Giebels auseinander gesetzt und zunächst die Nichtanerkennung GIEBEL'scher Taxa wegen oft unzureichender Beschreibung und Abbildung vorgeschlagen. Später, in

¹) In der Gegend um Westeregeln und Wolmirsleben, wie eigentlich generell in den Egelner Mulden, beginnt das marine Deckgebirge mit den Gehlberg-Schichten (Gehlberg-Formation), welche stratigraphisch vom Bartonium bis zum Priabonium reichen.

seiner großen Monographie der Latdorf-Mollusken (1889-1894), ist er aber etwas nachsichtiger geworden und hat versucht, die GIEBEL'schen Fossilnamen möglichst zu konservieren (siehe v. KOENEN 1889: 16-17). Die große Latdorf-Monographie v. KOENEN mit der Beschreibung und Illustration von rund 735 Mollusken- und Brachiopodenarten stellte den Höhepunkt und zugleich jahrzehntelang so etwas wie den Endpunkt der paläontologischen Bearbeitung der Latdorf-Fauna dar. Später wurde aus dem engeren Magdeburger Raum noch einiges berichtet (WOLTERSTORFF 1894), und insbesondere im Zusammenhang mit Fossilfunden beim Bau der Elbebrücke ("Sternbrücke") ist nochmals auf die unteroligozäne Fauna eingegangen worden (FRANKE 1925 und 1939; REGIUS 1948). WOLTERSTORFF und REGIUS haben ihr Material lediglich nach v. KOENEN bestimmt (was keine Revision ist).

Über lange Zeit ist die Latdorf-Fauna dann praktisch nicht mehr bearbeitet worden. Lediglich einige Elemente dieser Fauna sind zu Vergleichszwecken hin und wieder untersucht worden (die Sammlung KOENEN liegt heute in der Universität Göttingen). Entsprechende Querverweise finden sich sporadisch in der Molluskenliteratur der vergangenen Jahrzehnte. Einerseits fehlte es wohl an geeigneten Aufschlüssen mit der Möglichkeit, horizontiertes Material zu gewinnen, andererseits gab es in der Rohstofferkundung, vor allem der Braunkohlenprospektion, andere Präferenzen. Auch die letzten Erkundungsprogramme in der späten DDR haben vor allem zu Untersuchungen in den flözführenden Schichtenfolgen geführt (BLUMENSTENGEL & UNGER 1993), nicht aber zu detaillierten Untersuchungen des marinen Tertiärs darüber und seines Fossilinhaltes. Das ist später begonnen worden (MÜLLER & ROSENBERG 2000; MÜLLER 2008).

2. 2. Fundpunkt und regionalgeologische Situation

Die Kiesgrube der Kieswerke Bodetal GmbH & Co. KG liegt an der nordwestlichen Seite

der Straße Atzendorf-Athensleben, etwa 1,2 km SW des Ortsrandes von Atzendorf (Abb. 1/1). Unmittelbar SW schließt sich eine hohe Spülkippe an (Abb. 1/2). Auf der südöstlichen Straßenseite, gegenüber der Spülkippe, befinden sich Betriebseinrichtungen des Kieswerkes (Abb. 1/4). In diesem Bereich erfolgte früher Braunkohlenbergbau im Tiefbauverfahren (Marbeschacht). Davon zeugen wassergefüllte Senken (Tagesbrüche) südlich der Betriebseinrichtungen (Abb. 1/5). Etwa 500 m östlich bis südöstlich des Kiesgrubengeländes tritt Unterer Muschelkalk an die Oberfläche (altes Steinbruchgelände, Abb. 1/6). Schon die aus dem Lageplan hervorgehenden Verhältnisse (Tertiär und pleistozäne Bodeschotter darüber auf der einen Seite sowie oberflächlich austreichender U. Muschelkalk in kurzer Entfernung auf der anderen Seite) lassen auf eine komplexe geologische Situation schließen, die mit Halokinese und Tektonik verknüpft ist.

In der Subherzynen Mulde zwischen Harz und Flechtinger Höhenzug spielen vom Zechsteinsalinar ausgehende halokinetische Prozesse eine wichtige Rolle in der Dynamik der paläogenen Beckenentwicklung und Sedimentation, aber auch in der Überlieferung paläogener Sedimente. Die vollständigsten Profile finden sich heute in den tiefen Randsenken der zahlreichen halokinetischen Strukturen. Die wichtigste Struktur in diesem Zusammenhang ist der Oschersleben-Egeln-Stassfurter Salzsattel (Abb. 2), ein herzynisch streichender, schmaler Sattel, in dessen Kern Unterer Buntsandstein bis lokal auch Zechstein unter mehr oder weniger mächtiger Bedeckung durch känozoisches Lockergebirge zutage tritt. Zwei Randsenken begleiten den Sattel nahezu im gesamten Verlauf und lassen sich (mit kurzer Unterbrechung) bis in den Helmstedter Raum verfolgen. Die nordöstliche Randsenke ("Nordmulde"), über deren Nordrand der Aufschluss positioniert ist, ist recht schmal, während die südwestliche Randsenke ("Südmulde") eine größere Ausdehnung besitzt. In der Südmulde

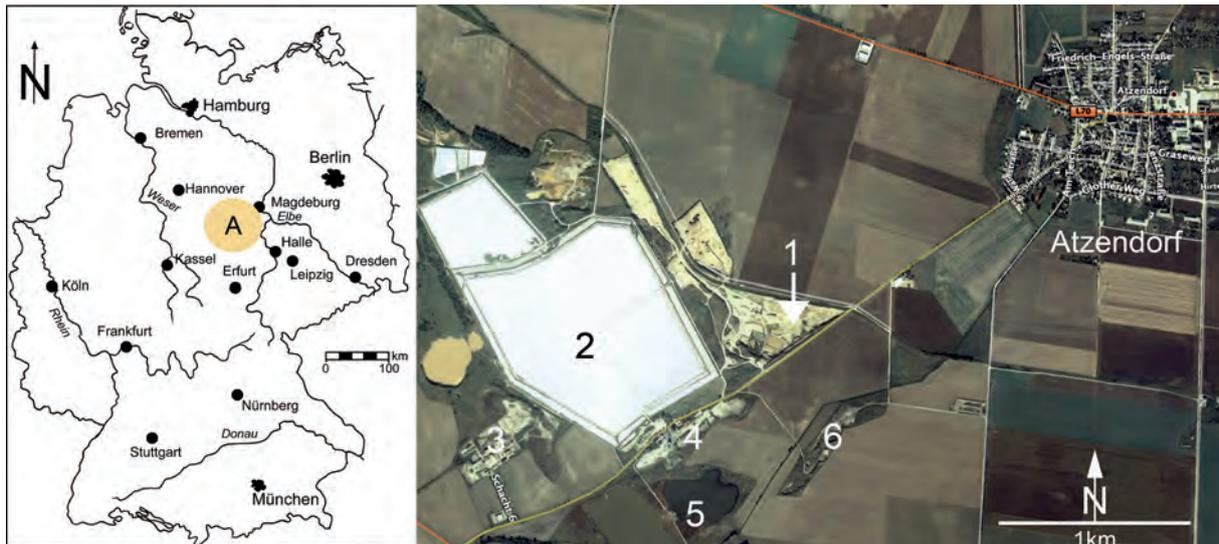


Abb. 1 Lage und Umgebung des Grabungsortes Atzendorf. 1/1: Lage des Grabungsortes südwestlich von Magdeburg (A). 1/2: Nähere Umgebung des Grabungsortes: 1: aufgelassener Teil der Kiesgrube mit Bereich der Grabungen, 2: Hochkippe (Spülkippe), alte Gebäude Schacht 6 (Marbe), 4: Gebäudekomplex des Kieswerkes, 5: Tagesbruch (Alter Braunkohlentiefbau), 6: Muschelkalkhochlage (U. Muschelkalk) mit altem Steinbruchgelände.

Fig. 1 Location and vicinity of the locality Atzendorf. 1/1: Location of the locality SW of Magdeburg (A). 1/2: Vicinity of the locality: 1: inactive part of the pit with position of the sections, 2: spoil dump, 3: old buildings of shaft 6 (Marbe), 4: buildings of the gravel company, 5: small lake (old lignite mine), 6: Pretertiary high (Lower Muschelkalk, Triassic) with an old quarry.

sind bis 180 m flözführendes Paläozän-Eozän erbohrt worden (BLUMENSTENGEL & KRUTZSCH 2008), überlagert von bis zu 150 m mächtigen marinen Schichten (Bartonium bis Rupelium). Die weite Aue der Bode zwischen Egel und Staßfurt wird weitgehend von der Südmulde gebildet. Schichtenfolge und Nachweise paläogener Sedimente in Subrosionsstrukturen auf dem Sattel lassen den Schluss zu, dass beide Randsenken ursprünglich einen zusammenhängenden Sedimentationsraum bildeten. Erst durch den weiteren, neogenen Aufstieg des Salzsattels sind beide Randsenken getrennt worden. Sedimentationsabläufe im Paläogen sind natürlich kleinräumig wesentlich differenzierter gewesen und reflektieren in ihren lokalen Verhältnissen eine komplexe Geschichte aus Halokinese, Tektonik und eustatischen Meeresspiegelschwankungen (ZIEGENHARDT & KRAMER 1968). Das marine Paläogen der Mulden wird, analog zu den Verhältnissen bei Helmstedt, in Gehlberg-, Silberberg- sowie Rupel-Schichten geliedert,

letztere mit Rupelbasissand und Rupelton. Die höchsten Mächtigkeiten werden in den Zentren der Mulden erreicht (Kombination aus hohen, synsedimentären Subsidenzraten und geringerer Erosion in Perioden niedriger Meeresspiegelstände). An den Flanken der Mulden (Hochlagen) sind große Teile der marinen Schichtenfolge im Pleistozän erosiv gekappt worden. Pleistozäne Bodeschotter überlagern hier paläogene Sedimente unterschiedlichen Alters. Ähnliches gilt auch für die Topbereiche des Salzsattels.

Der Aufschluss liegt an der Nordostflanke der Egelner Nordmulde, unmittelbar westlich der Athenslebener Störung (Abb. 2). Die Störung trennt zwei Schollen unterschiedlicher Höhenlage des prätertiären Untergrundes. Nordwestlich der Störung, im Umfeld der Kiesabbau, überlagern mächtige pleistozäne Bodeschotter diskordant verschiedene Horizonte des Paläogens. Entsprechend der Richtung des Einfallens der paläogenen Schichten (nach SW) sind dies im Nordosten untereozäne Schichten, nach Südwesten

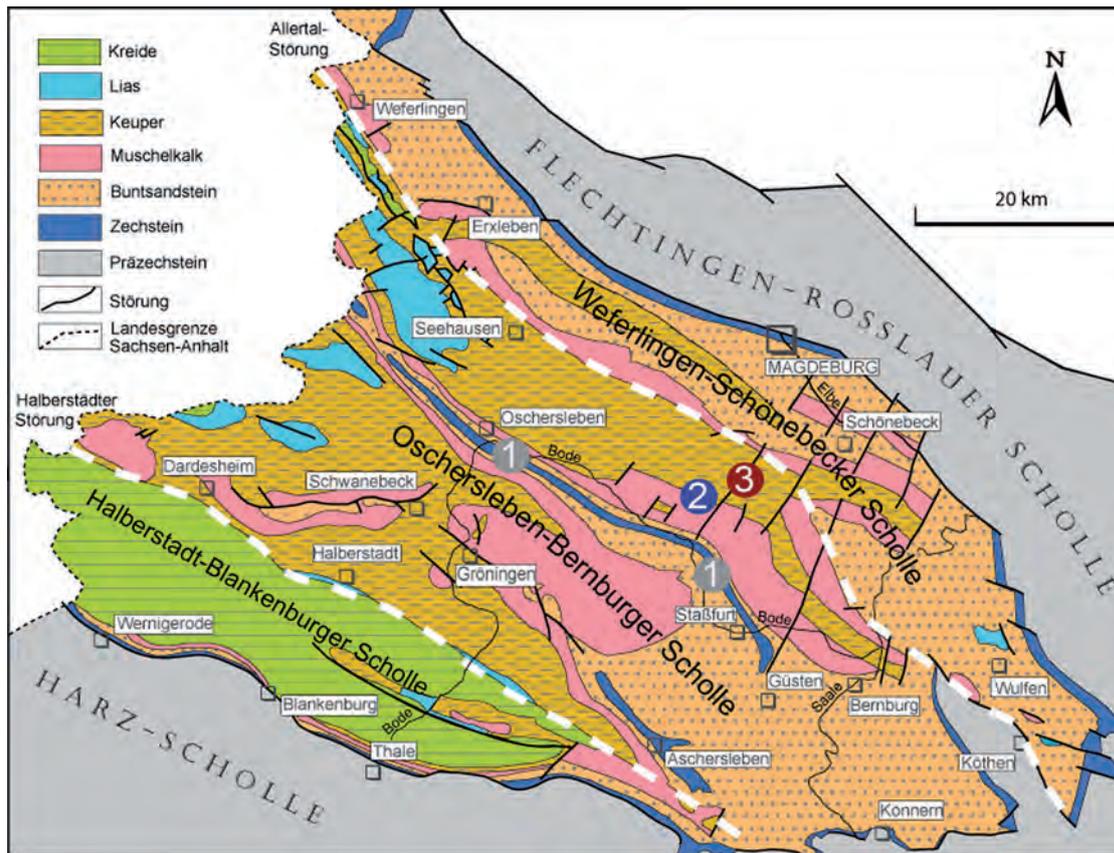


Abb. 2 Geologie der Subherzynen Senke mit Oschersleben-Egeln-Stassfurter Salzsattel (1), Kiesgrube (2) und Althener Störung (3). Karte von FRANKE (2012).

Fig. 2 Geology of the Subherzynian Depression with Oschersleben-Egeln-Stassfurt salt anticline (1), gravel pit (2), and Althener Fault (3). Map from FRANKE (2012).

Schluffe der Silberberg-Formation mit immer jüngeren Horizonten. In diesem günstigen Bereich widmet sich eine Reihe von Kiesabbaufirmen dem Abbau der Bodeschotter, so dass in den vergangenen Jahren mehrere neue Aufschlüsse entstanden sind. Bis jetzt ergab sich jedoch nur in der Kiesgrube am Marbeschacht die Möglichkeit, mit relativ geringem Aufwand ein möglichst umfangreiches Profil der Silberberg-Formation zu ergraben.

Ältere Unterlagen lassen für die Silberberg-Formation in dieser Region auf eine Gesamtmächtigkeit von 14-15 m schließen. Eine eindeutige Mächtigkeitsangabe ist aber nur möglich, wenn tatsächlich die Untergrenze der Rupelbasissande erreicht ist - andernfalls muss mit unvollständigen Profilen durch pleistozäne Erosion gerechnet werden. Genau diese Eindeutigkeit vermisst man oft in den Profilen älterer Bohrungen.

3. Grabung und Profil

1996 wurden in der Kiesgrube Atzendorf Absetzbecken für die Kieswäsche in den Schluffen der Silberberg-Fm. angelegt. Der Aushub wurde seinerzeit an der heutigen Einfahrt abgelagert und bot Gelegenheit, erste Proben aus der Silberberg-Formation zu analysieren (MÜLLER & ROSENBERG 2000). Sie erwiesen sich als sehr fossilreich, so dass eine Grabung vorbereitet wurde. Am 02. Juni 2008 wurde nach intensiver Vorplanung mit der Anlage der Schürfe begonnen. Die Betreiberfirma Kieswerke Bodetal GmbH & Co. KG stellte dankenswerterweise schweres Gerät (Radlader und Bagger) zur Verfügung. Die Arbeiten zogen sich dann mit insgesamt sieben Schürfen bis in den Spätsommer 2009 hin, denn jedes Teilprofil wurde umfangreich beprobt. Im Sommer 2008 wurden die Schürfe I-IV angelegt und bearbeitet, im Sommer

2009 folgten dann die Schürfe V-VII, und die Schürfe I-II und IV wurden kurzfristig wieder reaktiviert. Insgesamt sind auf diesem Wege reichlich 10 Meter Profil aufgegraben sowie detailliert aufgenommen und beprobt worden. Im Laufe der beiden Grabungsperioden wurden mehr als 3 Tonnen Material geschlämmt und ausgelesen. Weiteres Material wurde fortlaufend von den orientiert abgesetzten Aushubmassen abgelesen.

3.1 Schürfe

Für eine erste Orientierung wurde aus Gründen der lokalen Verhältnisse ein Schurf dicht am alten Schlammteich angelegt, da hier der Latdorf-Schluff unter der geringmächtigsten Kiesbedeckung zu erwarten war. Nachdem in Schurf I (ca. 2 m breit und 8-10 m lang) ein sehr gutes Profil mit wichtigen Leithorizonten erschlossen wurde, konnten die weiteren Schürfe nach Einfallen der Schichten positioniert werden. Dicht an Schurf I wurde der etwa ebenso große Schurf II angelegt. Beide Schürfe wurden dann oben noch verbreitert, um ein Nachrutschen des Kieses möglichst zu vermeiden. Ein wichtiger Leithorizont im Schluff (Sand des Intervalls I_D) führte gespanntes Grundwasser und ist während der Arbeiten an manchen Stellen regelrecht ausgeflossen (Schwimmsand). Mit Hilfe einer Pumpe konnten die Schürfe I und II für die Dauer der Arbeiten jedoch einigermaßen trocken gehalten werden. Nach Positionierung von Leithorizonten in beiden Schürfen wurde das exakte Einfallen der Schichten nach SW ermittelt, so dass dann die beiden Schürfe III und IV entlang einer Schnittpur angesetzt werden konnten (Abb. 3/1-2).

Schurf III erfasste eine flache, kiesgefüllte Rinne auf der Oberfläche des Latdorf-Schluffes. Der Schurf konnte wegen zu hohem Grundwasserzufluss für weitere Arbeiten nicht trocken gehalten werden. Aus diesem Grunde stammen die Proben aus dem ausgehobenen Material. Schurf IV erreichte den Transgressionshorizont (Kieslage) des Latdorf-Schluffes und

reichte noch knapp einen halben Meter in das Liegende (milchbrauner Feinsand). Damit ist die eindeutige Untergrenze des Latdorf-Schluffes erreicht worden. Über den Transgressionshorizont erfolgte auch hier ein recht massiver Grundwasserzufluss, der sich über die Dauer der Arbeiten aber noch kontrollieren ließ (Pumpe). Nach Vermessung der Schürfe und des Schichteinfallens hat der Ausfall von Schurf III nicht zu einer Profillücke geführt, da die Profile von Schurf II und Schurf IV praktisch lückenlos aneinander passen. Es bleibt nur ein höchstens wenige Dezimeter mächtiger Unschärfbereich.

Die Schürfe I-IV wurden im Sommer 2008 intensiv beprobt (in der Regel 30 cm-Intervalle mit durchschnittlich 5 kg-Proben). Sehr viel unquantifiziertes Material aus größeren Probenintervallen (siehe Profil Abb. 4) wurde zusätzlich vor Ort geschlämmt. Nach der Auswertung der ersten Probenserie (Winter 2008/2009) zeigten sich interessante Aspekte in der Fossilführung, insbesondere bezüglich der Pteropoden, die eine verfeinerte Probenahme wünschenswert erscheinen ließen.

Im Sommer 2009 wurden die Schürfe I und II zu einem großen Aufschlussgraben miteinander verbunden und Schurf II noch vertieft. So konnte nach dem Abpumpen des zugeflossenen Wassers ein sehr großes und gut zugängliches Profil detailliert (15 cm-Intervalle) beprobt werden. Auch Schurf IV wurde reaktiviert und erneut in 15 cm-Intervallen beprobt. Damit war das Potential in dieser Schnittpur (von Schurf I aus nach NE) voll ausgeschöpft. In Gegenrichtung (nach SW) versperrte der Schlammteich die direkte Fortführung der Grabung innerhalb der Schnittpur. Deshalb wurde der nun anzulegende Schurf V an der Nordostecke des Schlammteiches gegraben, der trocken blieb und in seinem tiefsten Punkt den wichtigen Creseis-Acme-Horizont zur Korrelation mit Schurf I erreichte. Mit seiner Hilfe konnten die Schürfe I und V zentimetergenau miteinander korreliert werden. Danach wurden Richtung SW noch die Schürfe VI und VII angelegt (Abb. 3/3), beide leider wieder mit

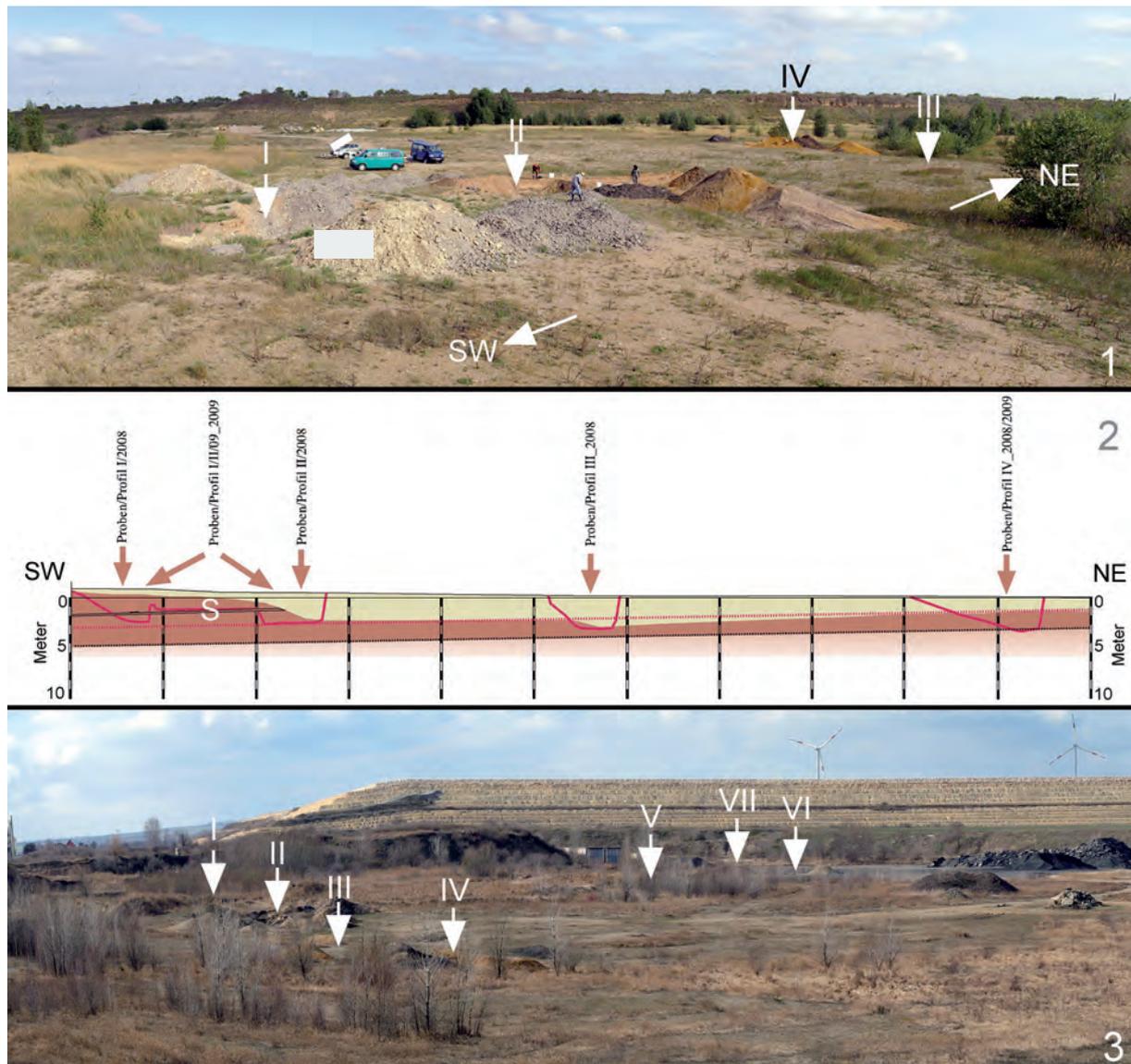


Abb. 3 Schürfe:

3/1: nordöstlicher Teil der Grube mit Blick nach Norden über die Schürfe I bis IV.

3/2: Schnitt (Schnittspur Schürfe I bis IV) mit Rekonstruktion der Oberfläche des Latdorf-Schluffes (braun) unter den pleistozänen Bodeschottern (gelb). Aus der Lage von Leithorizonten (z.B. des Sandes an der Basis des zweiten Latdorf-Zyklus' – im Bild mit „S“ markiert) konnte das Einfallen der Schichten nach Südwesten recht genau ermittelt werden.

3/3: Blick vom nördlichen Grubenrand auf das östliche Grubengelände mit Position der Schürfe I bis VII.

Fig. 3 Excavations:

3/1: Northeastern part of the gravel pit (view in northern direction) showing excavations I to IV.

3/2: Geological section (from excavations I to IV) and also reconstruction of the surface of the Latdorf Silt (brown) covered by Pleistocene gravels of the river Bode (yellow). Tracing of marker horizons (e.g. basal sands of the second Latdorf cycle – in the picture marked with „S“) allowed an accurate reconstruction of inclination in southwestern direction.

3/3: View from the northern margin of the pit on the eastern part of the pit showing the position of excavations I to VII.

zu hohem Grundwasserzufluss. Sie lieferten aber große Mengen Aushub zur Probennahme und Fossilgewinnung. Direkte Korrelationen von V und VI sowie von VI zu VII sind nicht möglich. Entsprechende Profillücken sind im Gesamtprofil berücksichtigt.

3.2 Lithologische Entwicklung

Schurf IV erreichte das Liegende des Latdorf-Schluffes (Silberberg-Formation) und bildet den Ausgangspunkt des kombinierten Gesamtprofils. Da hier eine eindeutige Grenze vorliegt, wurde auch von dort aus nach oben gezählt (Profilmeter), sowohl in diesem Profil als auch im Gesamtprofil. Auch die Proben und Intervalle sind konsequent vom Liegenden zum Hangenden durchnummeriert worden. Im Schurf IV sind unter durchschnittlich (noch nach Kiesabbau!) 1,5m mächtigen pleistozänen Bodeschottern 2,0-2,1 m Tertiär freigelegt worden (Abb. 4/4).

An diesem Punkt überlagert der Latdorf-Schluff transgressiv einen milchbraunen, mittelsandigen und etwas schluffigen Feinsand. Farbe und Beschaffenheit des Sandes lassen

darauf schließen, dass es sich um die Verwitterungsoberfläche eines ursprünglich pyritführenden, aber angewitterten (Oxidation) Sandes handelt. In den Egelner Mulden unterlagern normalerweise marine Sande der Gehlberg-Formation die Silberberg-Formation. Aus diesem Grund ist im vorliegenden Fall zunächst eine analoge Situation angenommen worden. Eine Datierung mit Hilfe von Palynomorphen (Dr. H. BLUMENSTENGEL, Jena) ergab jedoch Untereozän – somit fehlt an diesem Punkt das gesamte mittlere bis höhere Eozän bis einschließlich Gehlberg-Formation. Glaukonit und Fossilien wurden in dem Sand nicht beobachtet.

Die Latdorf-Serie beginnt mit einem Transgressionskies von 0,2-0,3 m Mächtigkeit (Intervall U-1) und etwas unregelmäßiger Basisfläche (Abb. 4/2). Der Kies selbst besteht nahezu ausschließlich aus hellgrauen, gerundeten bis kantengerundeten Quarzen in Fein- bis Mittelkiesgröße, seltener bis Grobkiesformat, in einer Grobsandmatrix, und führt nicht selten glänzend schwarze, phosphatisierte (präfossilisierte) und stark abgerollte

Abb. 4: Details aus Schurf IV (Basis der Latdorf-Abfolge)

4/1: Baggerarbeiten an Schurf IV

4/2: Basis von Schurf IV mit Transgressionskies (bereits unter der Wasserfläche, mit Ausspülungen) und sandigem Übergang in den sandigen Schluff des basalen Teils des Profils. Im etwa 0,3 bis 0,4 m mächtigen, stärker glaukonitischen Übergangsbereich sind noch größere Geröllnester und -linsen vorhanden (Pfeil). Hier setzen erste kalkschalige Fossilien ein.

4/3: gleicher Profilabschnitt wie 6/2, an dieser Stelle mit großem Xylit (Rest eines inkohlten Baumstammes) und Braunkohlebröckchen.

4/4: Gesamtprofil von Schurf IV mit Beprobungseinteilung (15-cm-Intervalle). Der stark wasserführende Transgressionskies (Probe IV-13) ist bereits unter Wasser, ebenso der basale Übergangsbereich (Probe IV-12). Dieser Bereich konnte nur durch eine kräftige Pumpe kurzzeitig für die Beprobung trocken gehalten werden.

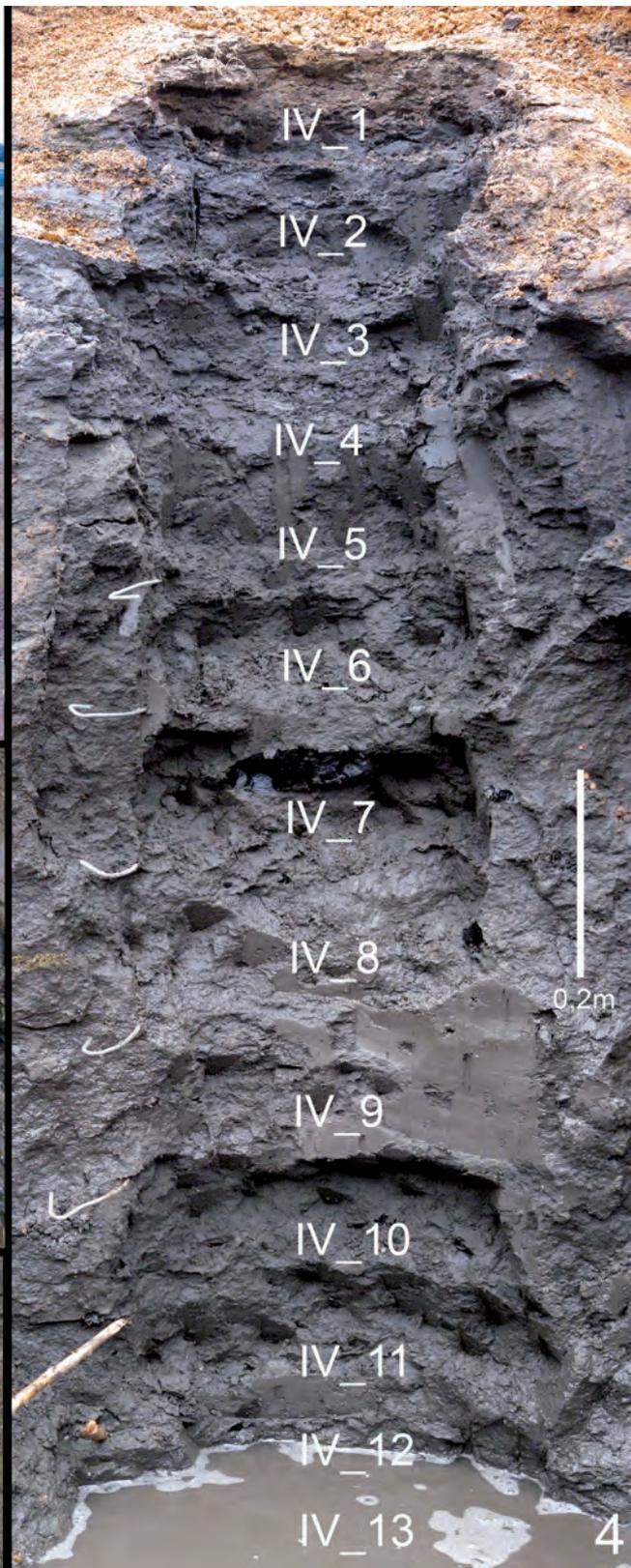
Fig. 4: Details of section IV (base of the Latdorf sequence)

4/1: Excavation of Section IV

4/2: Basal part of section IV with transgression lag (at this moment covered by water) and sandy transition into sandy silts of the basal part of the profile. This 0,3 to 0,4 m thick and more glauconitic interval larger lenses of gravel occur (arrow). At this level first carbonaceous fossils have been observed.

4/3: Same interval like 6/2 but at this point a large xylite (part of a tree stem) and smaller pieces of lignite are to see.

4/4: Whole section IV showing sampled intervals (15 cm). The basal transgression lag (gravel, sample IV-13) is covered by ground water as well as the basal part of the sandy interval (Probe IV-12). The basal part of section IV was accessible for a short time only by using a powerfull pump.



sowie polierte Haizähne. Sie sind selten in einer eindeutig bestimmbarer Form erhalten. Bestimmbare Zähne (u.a. *Macrorhizodus praecursor*) lassen auf eine umgelagerte eozäne Fauna schließen.

Der reine Kies geht schnell in einen schlecht sortierten, sandigen Schluff von schwarzbrauner Farbe über. Dessen untere etwa 0,6 m (Intervall U-2) enthalten noch recht zahlreiche Gerölle, oft nesterartig angereichert, und eine deutliche Grobsand-Komponente (Abb. 4/3). Der Grobkornanteil nimmt aber

nach oben rasch ab. Ferner sind in diesem Bereich umgelagerte Braunkohlebrocken und größere Xylite anzutreffen, in Einzelfällen sind sogar Kohlebrocken/Xylite mit über 20 cm Durchmesser erhalten (Abb. 4/3). Die Größe der Kohlegerölle nimmt nach oben ebenfalls schnell ab. Schon kurz über dem Transgressionskies, der keine karbonatischen Fossilien enthält, setzt eine reichere Fossilführung ein (Foraminiferen, Korallen, Brachiopoden, Mollusken, Fischotolithen u.a., Abb. 9), ebenso sind häufiger Pyritaggregate zu finden.

Abb. 5: Details aus den Schürfen I/II.

5/1: Schurf I in Gesamtansicht. Der Transgressionshorizont (T) und der Basissand (S) der zweiten Sequenz lieferten viel Wasser, was zu sofortigem Wasseranstieg im Schurf führte, so dass vor Ort geschlämmt werden konnte (R. M. LEDER bei der Arbeit). Der Creseis-Horizont (C) liegt am Top von Schurf I.

5/2: Profil von Schurf II mit dunklen, tonigen Schluffen (Marbe-Schluff) unter dem Transgressionshorizont (T) des zweiten Zyklus' (Atzendorf-Subformation). Maßstab mit Dezimeterteilung.

5/3: Schurf I etwas später. Transgressionshorizont und Basissand der Atzendorf-Subformation sind bereits unter Wasser. Teile des Atzendorf-Schluffes darüber sind nachgebrochen. Im angetrockneten oberen Bereich tritt der stärker tonige Creseis-Horizont (C) etwas heller in Erscheinung. Im Verwitterungsprofil erscheint dieser Bereich massiv-blockig.

5/4: Übergangsbereich vom Transgressionshorizont (T) über den Basissand (S) der Atzendorf-Subformation in den basalen, stark sandigen Bereich des Atzendorf-Schluffes (ASu). In diesem Bereich sind stark glaukonitische, intensiv grüne Sandlinsen und -schlieren sowie große, plattige Pyritkonkretionen charakteristisch. Maßstab 10 cm.

5/5: Der Transgressionshorizont (T, Mittel- bis Grobsand) der zweiten Parasequenz führt gespanntes Wasser, das im frischen Anschnitt sofort ausfließt, so dass umgehend eine Hohlkehle im Profil entsteht. Nach kurzer Zeit brechen die Schluffe darüber nach.

Fig. 5: Details of excavations I/II.

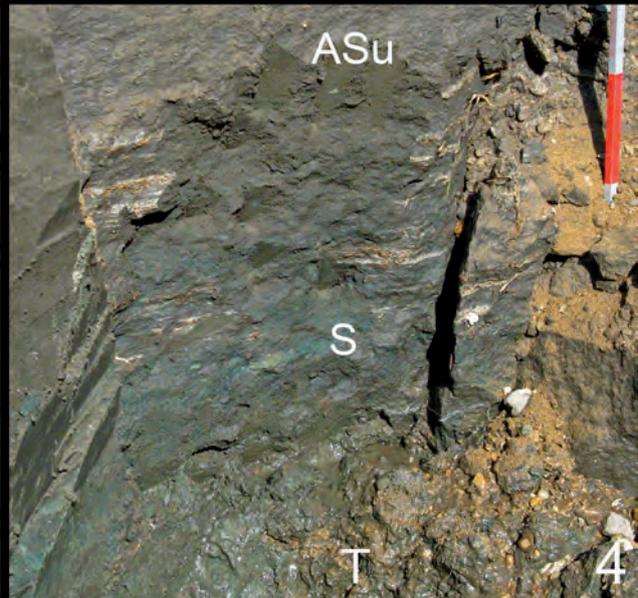
5/1: Overview of excavation I. The transgression horizon (T) and the basal sand (S) of the second parasequence delivered much water leading into rapidly growing water level. Thus, sediment material could be washed at this place (R.M. LEDER at work). The Creseis-Horizon (C) is situated at the top of section I.

5/2: Profile of excavation II showing dark, clayey silts of the first sequence covered by the transgression horizon (T) of the second sequence. Scale 10 cm intervals.

5/3: Excavation I somewhat later. Transgression horizon (T) and basal sand S of the second sequence are covered by water. Parts of the silts of interval O-3 have been slid down. Around the more dry upper part the clayey Creseis-Horizon (C) looks a little more brighter than other parts of the silt. After weathering this interval shows a massiv and blocky character.

5/4: Basal interval of the second parasequence showing the transition from the transgression horizon (T) into the basal sand (S), and the basal, more sandy parts of silt (ASu). This interval is characterized by green lenses of glauconitic sands, and large, platy concretions of pyrite. Scale bar 10 cm.

5/5: The transgression horizon (T, medium to coarsely grained sands) of the second parasequence is characterized by artesian water. In a freshly excavated profile it flows out immediately leading to the formation of a groove in the profile. After a short time the overlaying silty sands slide down.



Im nächsten Abschnitt (bis zum Top von Teilprofil Schurf IV, 1,2 m, Intervalle U-2 und U-3) fehlen grobe Sedimentkomponenten bereits weitgehend. Das Sediment entwickelt sich rasch zu einem schwarzbraunen, feinsandigen und tonigen Schluff (Abb. 4/4). Unten (Intervall U-3, 0,6 m, Abb. 8) kommen größere Mollusken noch häufiger vor. Nach oben (Intervall U-4, 0,6 m, Abb. 8) nimmt deren Häufigkeit deutlich ab - dafür treten nun vermehrt vollständig erhaltene, pyritisierte Schwämme sowie grobkristalline Pyritaggregate auf (Abb. 9). Das Material aus Schurf III und dem liegenden Bereich von Schurf I/II zeigt die gleichen Merkmale, so dass von einem einheitlichen Intervall ausgegangen werden kann (gleiche Lithologie/Fossilführung in Intervall U-4).

Erst im höheren Teil von Schurf II (Intervall U-5, Abb. 5/2, Abb. 8) beginnen sich Änderungen in der Lithologie bemerkbar zu machen: Allmählich nimmt der Grobkornanteil wieder etwas zu und pyritisierte Schwämme werden seltener. Auch im Faunenspektrum ändert sich einiges, beispielsweise ein spürbarer Rückgang der Häufigkeit von Pteropoden (*Limacina/Heliconoides*).

Im gesamten Profilabschnitt IV bis II ist die primäre Sedimentstruktur durch Bioturbation

aufgelöst worden. An keinem Punkt konnten primäre Schichtungsmerkmale beobachtet werden. Aus diesem Grund wirkt das Gestein insgesamt sehr homogen und kompakt, so dass man einzelne Horizonte makroskopisch nicht sicher abgrenzen kann.

Die ganze Abfolge von Schurf IV bis II wird von einem groben Sand (stark grobsandiger Mittelsand mit einigen Feinkiesen) transgressiv überlagert (Intervall O-1; Abb. 8 und 5/4). Dieser Sand leitet den nächsten Zyklus ein. Er erreicht um 0,25-0,40 m Mächtigkeit (durchschnittlich um 0,3 m), ist stark glaukonitisch und intensiv grün. Der Sand kann insgesamt als fossilreich gelten, der Fossilinhalt ist aber nicht gleichmäßig verteilt: Bereiche mit Fossilanreicherungen wechseln mit deutlich ärmeren Partien. Die Fossilien selbst zeigen unterschiedliche Erhaltung. Einerseits sind zahlreiche geradezu außergewöhnlich gut erhaltene Mollusken und andere Fossilien vorhanden (isotope Komponente), andererseits kommen in wechselnden Anteilen auch stark korrodierte und abgerollte Fossilien vor (allotope Komponente, Abb. 9). Der Grünsand enthält lokal auch häufiger bis um 10 cm große, unregelmäßig-plattige Markasitkonkretionen sowie einige braune Ton-Schluff-Gerölle (Abb. 9), die dem un-

Abb. 6: Details aus den Schürfen V und VI

6/1: Mit Ausnahme der Basis komplettes Profil V mit Beprobungsintervallen. Deutlich ist der Wechsel von helleren (und grünlicheren) und dunkleren (braunerem) Horizonten zu erkennen (H und D).

6/2: Kompakter, toniger Schluff aus dem oberen dunklen Bereich (D4) mit *Pholadomya* (Pfeil).

6/3: Übergang von H3 in D4 mit unscharfem Grenzbereich – statt dessen wolkige, durch Bioturbation verursachte Strukturen. Die hellen Punkte sind wenige Millimeter Durchmesser erreichende Anschnitte von annähernd horizontal verlaufenden Grabgängen.

6/4: Septarien-artige, flache Karbonatkonkretion am Top des Profils von Schurf VI. Deutlich ist der starke Wassereintrag aus den Bodeschottern schon während der Baggerarbeiten zu erkennen.

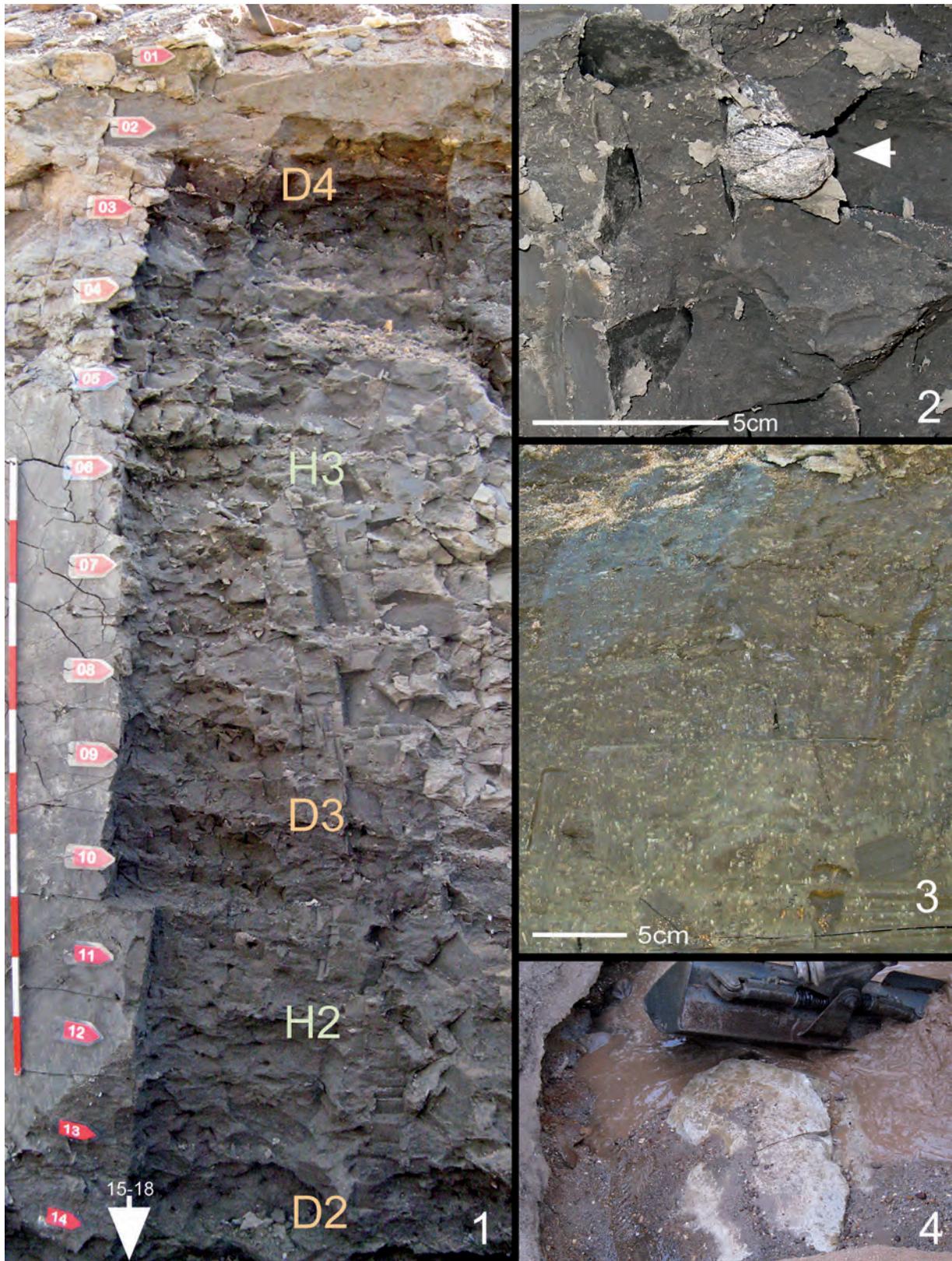
Fig. 6: Details from excavations V and VI

6/1: Profile of section V with sample intervals. This picture shows the interchange of lighter (and more greenish) and darker (more brownish) layers (H and D).

6/2: Compact Clay/Silt of the dark layer (D4) with *Pholadomya* (arrow).

6/3: Transitional zone from layer H3 into layer D4. This boundary is characterized by cloudy structures caused by bioturbation. The scattered light points are vertical sections of almost horizontal burrows of some millimeters in diameter.

6/4: Septaria-like, flat carbonate concretion on top of section VI. This picture shows the fast flooding of the excavation by ground water originating from Pleistocene gravels of the river Bode.



terlagernden Schluff von Schurf II gleichen (Umlagerung).

Der Übergang in den nachfolgenden Profilabschnitt von Schurf I (O-2) ist nicht scharf. Der Sand O-1 geht in einen zunächst noch grünlichen, glaukonitreicheren und stark schluffigen Sand bis sandigen Schluff über, der noch zahlreiche Grünsandnester enthält (Abb. 5/4). Unter weiterer Korngrößenabnahme entwickelt sich aber rasch ein Paket brauner bis grünlich-brauner, abnehmend sandiger und zunehmend toniger Schluffe mit reicher Molluskenfauna (Abb. 8, 5/1 und 5/3). Unter Zunahme der Tonfraktion geht daraus am Top ein brauner, kompakter und stärker toniger Schluff hervor (Abb. 5/3). Auch dieses Niveau enthält zahlreiche Fossilien (überwiegend Kleinmollusken). Charakteristisch sind auch doppelklappige Individuen von *Pholadomya*. Der gesamte Bereich ist zum Intervall O-2 zusammengefasst worden.

Ganz oben im Schurf I (Intervall O-3) wird der Tonanteil noch etwas höher und der tonige Schluff ist sehr kompakt und fest. Im Anwitterungsprofil tritt dieser Abschnitt als deutlicher Sims hervor (Abb. 5/1 und 5/3). Gleichzeitig ändert sich auch der Farbton von braun in einen olivgrünlichen Grundton. Die Farbgenze ist aber wegen Bioturbation sehr undeutlich und verwaschen ausgebildet. Bei Antrocknung fällt dieser Bereich (heller Horizont H1) durch hellere Farbe auf als der Horizont darunter. Auch die Fossilführung verändert sich: Unter den Kleinmollusken beherrschen zahlreiche Individuen von *Ectinochilus* (Gastropoda, Stromboidea) das Bild. Gleichzeitig setzt in diesem Horizont unvermittelt und innerhalb von wenigen Zentimetern das Massenvorkommen der Pteropodenart *Creseis cincta* v. KOENEN ein. Das plötzliche Einsetzen von *C. cincta* gipfelt innerhalb weniger Zentimeter umgehend im absoluten Häufigkeitsmaximum dieser Art im gesamten weiteren Profil. Aus diesem Grunde spielt das insgesamt nur um 0,35 m mächtige Intervall eine außerordentlich wichtige Rolle als Leithorizont. Man kann diesen Bereich von Profil zu Profil zentimetergenau korrelieren.

Das Profil I schließt mit einem 0,3-0,4 m mächtigen Verwitterungshorizont ab (Übergang in einen fahl ockerfarbenen Farbton und Bleichung). Die Fossilien sind in der Regel noch gut erhalten. Nur in den obersten Zentimetern ist bereits deutliche Korrosion bemerkbar.

Profil V (Abb. 6) wurde in mehreren Durchgängen beprobt (vor allem unterer Teil). Zunächst wurde dort an der Basis des Profils das *Creseis*-Massenvorkommen nur angeschnitten. Danach ist das Profil noch weiter vertieft worden, um diesen Horizont zu durchfahren und eine eindeutige Untergrenze zu finden. Nachdem das erledigt war, konnten I und V über die "Pteropodenlupe" (Abb. 7) zentimetergenau miteinander korreliert werden, so dass eine nahtlose Profilfortsetzung gesichert ist. Im gesamten Profil V bleibt der lithologische Charakter des Sediments einigermaßen konstant: ein toniger, fest liegender Schluff mit Intervallen von brauner ("dunkle Lagen" D2-D4) und verwaschen grünlicher Farbe ("helle Lagen" H1-H3, Abb. 6/1). Die farbliche Abgrenzung ist wegen der intensiven Bioturbation auch hier unscharf (Abb. 6/3). Bei Antrocknung der Anschnitte treten die grünlichen Horizonte etwas heller hervor als die braunen Intervalle, wie schon in Schurf I am *Creseis*-Horizont (H1) beobachtet. Insgesamt bleibt die Fossilführung über das gesamte Teilprofil von 2,8 m Mächtigkeit hoch (vor allem Kleinmollusken), und *Creseis* kommt in mehreren Horizontens nochmals etwas häufiger vor. Allerdings erreichen diese Peaks bei weitem nicht wieder die Größenordnung des ersten *Creseis*-Horizontes (*Creseis*-Acme) und klingen nach oben aus. Das Teilprofil V, wie auch die anderen Teilprofile, schließt mit einer um 0,3 m mächtigen Verwitterungszone mit gebleichtem und partiell auch verockertem Schluff ab. Der untere Bereich von Schurf V um das *Creseis*-Maximum ist dem Intervall O-3 zugeordnet. Der höhere Teil entspricht Intervall O-4.

Aus den beiden folgenden Schürfe VI und

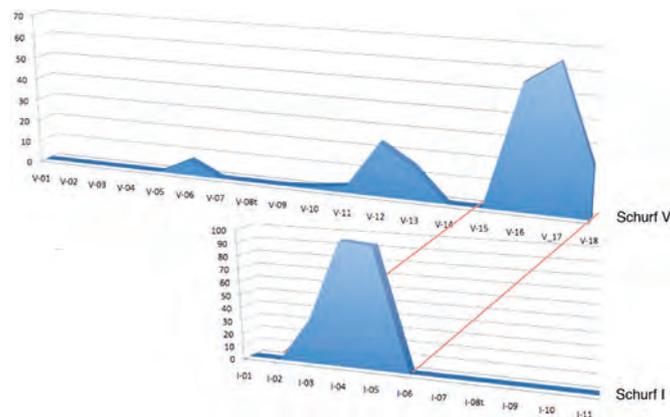


Abb. 7 „Pteropodenlupe“ zur Korrelation von Schurf I mit Schurf V. Der Creseis-Horizont ermöglichte eine zentimetergenaue Korrelation beider Teilprofile.

Fig. 7 „Pteropod lense“ allowed a very good correlation of section I and section V. Using the Creseis-horizont this correlation was accurate down to Centimeterscale.

VII sind die jeweils hangenden 50 cm nach Sedimentbeschaffenheit und Fossilführung analysiert worden.

In Schurf VI (Abb. 6/4) sind unter einer 10-15 cm mächtigen Karbonatplatte graubraune bis braune, deutlich sandigere und weniger tonige Schluffe als in Schurf V beobachtet worden. Man kann also ein allmähliches „Versanden“ des Schluffes zum Hangenden beobachten, zumal Schurf VII analoge Verhältnisse zeigte. Die Veränderungen im Sediment (Vergrößerung zum Hangenden) machten sich auch in der Fossilführung schon im Gelände bemerkbar. Großwüchsige Mollusken sind etwas häufiger als in den tieferen Profilabschnitten (Schurf V) gefunden worden. In den Kleinfauen wird die Veränderung noch deutlicher.

Insgesamt ergeben die Schürfe VI und VII (Intervalle O-5 und O-6) einen guten Eindruck von der Entwicklung des Latdorf-Schluffes zum Hangenden hin (Trend zur allmählichen Versandung, damit verbundene Änderungen in den stärker substratabhängigen Fossilgruppen). Die Hangendgrenze wurde jedoch nicht erreicht, so dass die Grenze zu den transgressiven „Rupelbasissanden“ nicht dokumentiert werden konnte.

3.3 Gesamtprofil

Die Kombination der Teilprofile aus den

einzelnen Schürfen erlaubte die Erstellung eines Gesamtprofils von etwas über 10 Meter Mächtigkeit (Abb. 8), dessen untere 8 Meter praktisch lückenlos sind. Nach Schichteinfallen in der Schnittpur von Schurf IV bis Schurf I ist ein Unschärfbereich zwischen IV und II von höchstens 0,2 bis 0,3 m anzunehmen (im Profil Abb. 8 in der Mitte von Niveau U2). Schurf I und V setzen nach Korrelation mit dem *Creseis*-Horizont („Pteropodenlupe“, Abb. 5) nahtlos aneinander an. Die Lücke zwischen V und VI kann auf ca. 1-1,5 m (1,2 m in der Darstellung gemittelt) veranschlagt werden, die zwischen VI und VII auf etwa 0,5-0,8 m (0,65 m in Darstellung gemittelt). Insgesamt sind somit ca. 10,5 Profilmeter dokumentiert und beprobt. Nach Vergleich mit Altbohrungen in der Region fehlen dem erarbeiteten Profil noch etwa 3-4 m bis zur Hangendgrenze des Latdorf-Schluffes, der in diesem Bereich der Nordflanke der Egelner Nordmulde um 14 m Mächtigkeit erreichen soll. Das neue Profil umfasst also etwa 75 % der in dieser Region zu erwartenden Gesamtmächtigkeit.

3.4 Methodik der Fossilgewinnung und Auswertung

Die vermessenen Schürfe wurden für die Gewinnung von Kleinfauen in verschiedenen Intervallen beprobt: Zunächst Orientierungsproben in 30 cm-Intervallen, sofern

nicht lithologische Kriterien Abweichungen von diesem Schema erforderten. In einem zweiten Durchgang wurde die Beprobung nochmals auf 15 cm-Intervalle verfeinert. Von jeder 15 cm-Probe sind für quantitative Arbeiten 1,5 kg getrocknetes Sediment geschlämmt worden (untere Siebmaschenweite 0,4 mm). Aus den 15 cm-Proben ist auch Material an andere weitergegeben worden (M. THEODOR/Hamburg: Foraminiferen), weiteres Material wurde für mögliche Nachfolgearbeiten (Sedimentologie u.a.) archiviert. Sehr bindiges Material (Schluffe/Tone) wurde für das Schlämmen mit der Wasserstoffperoxid-Methode (5-8%-ige Lösung) aufbereitet. Bei Feststellung von Pteropoden-Peaks wurde zur möglichst genauen Erfassung der Massenvorkommen nochmals auf 5 cm-Intervalle reduziert. Davon sind dann jeweils 300 Gramm trockenes Sediment mit 0,4 mm-Sieben als Minimum geschlämmt und komplett ausgelesen und ausgezählt worden (vor allem die zur Korrelation wichtigen Pteropoden).

Nach Lithologie und Fossilführung wurden dann Intervalle definiert (Abb. 8), in denen alle Orientierungsproben und weiteres Material zusammengefasst wurden. Aus den definierten Intervallen wurden schon im Gelände weitere große Mengen Sediment geschlämmt, in der Regel mit einem Siebsatz, dessen kleinste Maschenweite 0,6 mm betrug. Auf diese Weise konnten mehr als drei Tonnen Sediment durchgesetzt werden. Zusätzlich zum geschlämmten Material lieferte auch der umfangreiche Aushub der einzelnen Schürfe

im Laufe der Zeit eine ganze Menge Makro- und Mesofossilien, vor allem Mollusken. Das vom Regen oberflächlich herausgewaschene Material wurde regelmäßig abgelesen. Da die Ablage des Aushubes orientiert erfolgte, konnte auch immer der Profilabschnitt bestimmt werden, aus dem abgelesenes Material stammt.

Die 15 cm-Proben (1,5 kg) wurden vollständig ausgelesen und deren Fossilinhalt teilweise ausgezählt (Brachiopoden, bestimmte Molluskengruppen wie Pteropoden, Seelachierzähne, Fischotolithen). Bei anderen Gruppen wurde die Häufigkeit geschätzt (z.B. Muscheln), da sich der Anteil zerbrochener Gehäuse oder von Schill kaum in Individuen umrechnen und exakt quantifizieren lässt. Sämtliche Daten sind in Excel-Tabellen erfasst worden, aus denen dann auch die Diagramme generiert wurden.

4. Fossilführung (Kurzer Überblick über die Fauna)

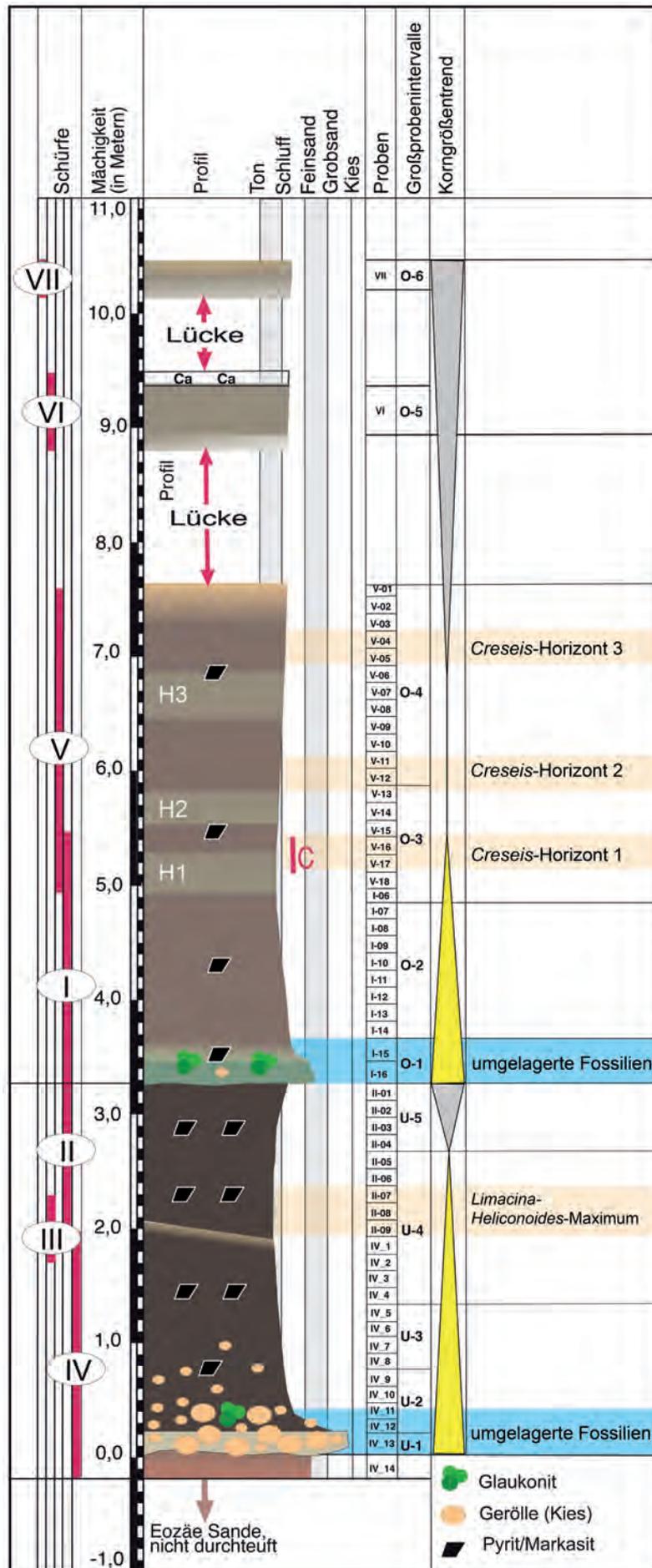
Praktisch das gesamte Profil hat sich als fossilführend erwiesen (Abb. 9) und lieferte diverse bis hoch diverse Fossilgemeinschaften. Allerdings ist der Schluff auf den ersten Blick nicht so fossilreich, wie man dies vielleicht von einer Latdorf-Fauna erwartet hätte, denn größere Mollusken und andere größere Fossilien kommen nur recht zerstreut im Sediment vor. Lediglich große Scaphopoden (*Fissidentalium*) fallen im Gelände durch ihre Häufigkeit auf. Insgesamt ist zumindest für

Abb. 8 Gesamtprofil, kombiniert aus den Teilprofilen der Schürfe I bis VII.

Auf der linken Seite ist die Reichweite der Schürfe (rote Balken) eingetragen. Der Umfang der Profillücken zwischen den Teilprofilen V, VI und VII ist nach dem Einfallen der Schichten geschätzt. In der Spalte „Proben“ auf der rechten Seite des Profils sind die Detailproben (15-cm-Proben, 1,5 kg) verzeichnet. Daneben sind die Großprobenintervalle sowie der Korngrößentrend eingetragen. H1-H3 markieren die hellen, grünlichen Horizonte.

Fig. 8 Standard profile combined of sections I to VII.

On left side red bars show the range of the excavations. The range of the hiatuses between sections V, VI and VII has been estimated. The column „Proben“ on the right side of the profile contains our high resolution samples (15 cm intervals, 1,5 kg). Right of this column intervals of large samples as well as the grain size trend of the sediment follow. H1-H3 mark the light and greenish horizons of the second parasequence.



größerwüchsige Mollusken und einige andere Fossilgruppen eine hohe Diversität mit einer recht geringen Densität verknüpft. Ähnliche Tatsachen sind seinerzeit bereits v. KOENEN (1889) aufgefallen und werden hier erneut bestätigt: Zahlreiche Taxa sind nur durch wenige Individuen belegt.

Foraminiferen, Kleinmollusken und Fischreste (vor allem Otolithen) hingegen sind durchweg in wesentlich größerer Dichte zu beobachten, manche auch massenhaft. Dazu gesellen sich zahlreiche Schwammreste, Solitärkorallen, kleine Brachiopoden, Bryozoen, Ostracoden, Echiniden u.a. – insgesamt also eine ganz erhebliche Bandbreite von Organismen.

Die überwiegende Zahl der Taxa konnte im gesamten Profil beobachtet werden, sie sind als Durchläufer im Latdorf-Schluff nicht auf ein Niveau begrenzt. Ihre Häufigkeit unterliegt partiell aber beträchtlichen Schwankungen, so dass man mit quantitativen Methoden ganz charakteristische Horizonte ermitteln kann, die sich auch für biostratigraphische Zwecke verwenden lassen. Man kann nun den gesamten Fossilinhalt nach verschiedenen Kriterien ordnen und bewerten. Dazu mag folgender kurzer, kommentierter Überblick über die wichtigsten Faunenelemente dienen, wobei Foraminiferen dabei ausgeklammert sind. Deren Bearbeitung ist von MARC THEODOR (Diplomarbeit, Universität Hamburg) übernommen worden (s.u.). Eine Routinebestimmung kann vorläufig nicht in jedem Fall befriedigend erfolgen, da weder Mollusken noch andere Evertebraten-Gruppen der Latdorf-Fauna modern revidiert worden sind. Wegen der Problematik werden deshalb möglichst die Artnamen benutzt, die A. v. KOENEN (1889-1894) in seiner großen Latdorf-Monographie verwendet hat. Damit wird weiteres Chaos vermieden, und der Status dieser Taxa kann später durch Revisionen geklärt werden. Gattungsmäßig sind die Mollusken soweit aktualisiert worden, wie es vertretbar erschien.

4.4.1 Porifera

Einzelne pyritisierte Skleren von Schwämmen

sind im gesamten Profil mit Ausnahme des basalen Transgressionshorizontes gefunden worden. Nicht selten kommen auch mehr oder weniger umfangreiche, pyritisierte Aggregate von Skleren vor. Im Marbe-Schluff sind sogar komplett pyritisierte Schwammkörper (Taf. 1 Fig. 1-2) verbreitet. Sie zeigen (wenn nicht durch Pyrit überkrustet) eine komplexe Wandstruktur aus verschmolzenen Desmonen und dermalen Monaxonen. Nach diesen Merkmalen dürfte es sich um Lithistiden handeln. Eine vergleichbare (und kontemporäre) Schwammfauna wurde aus dem Obereozän der Ukraine beschrieben (PISERA 2000), enthält aber nach erster vorläufiger Einschätzung nicht die gleichen Taxa.

4.4.2 Anthozoa

Die Korallenvergesellschaftungen werden durch Arten der Gattung *Turbinolia* LAMARCK, 1816 dominiert. Drei Arten aus Latdorf-Sedimenten wurden beschrieben: *Turbinolia lamelifera* KEFERSTEIN, 1859 (*lamelifera* in CAIRNS, 1997) und *T. attenuata* KEFERSTEIN, 1859 von Westeregeln und Sülldorf sowie *T. pygmaea* ROEMER, 1863 (Taf. 1 Fig. 5-6) von Latdorf. Nach der Revision von CAIRNS (1997) verbleiben die drei Arten in der Gattung *Turbinolia* und valid. Zahlreiche weitere Arten der Gattung *Turbinolia* sind aus dem westeuropäischen Mittel- bis Obereozän beschrieben worden. Die Möglichkeit, darunter konspezifische Taxa zu finden, wird als relativ hoch eingeschätzt. Eine weitere, häufige Art ist "*Trochocyathus*" cf. *glaber* PHILIPPI, 1863 (Taf. 1 Fig. 3-4). Daneben kommt noch die große, zylindrische Solitärkoralle "*Balanophyllia*" cf. *subcylindrica* PHILIPPI, 1843 (Taf. 1 Fig. 7) vor.

4.4.3 Bryozoa

Die Bryozoenvergesellschaftungen sind normalerweise wenig divers. Nur im Intervall O-1 sind Bryozoen recht zahlreich vertreten. In dieser Vergesellschaftung dominieren drei Taxa:

Stichoporina reussi STOLICZKA, 1862 (Taf. 1 Fig. 8),

Setosinella cf. *placentula* REUSS, 1867 (Taf.

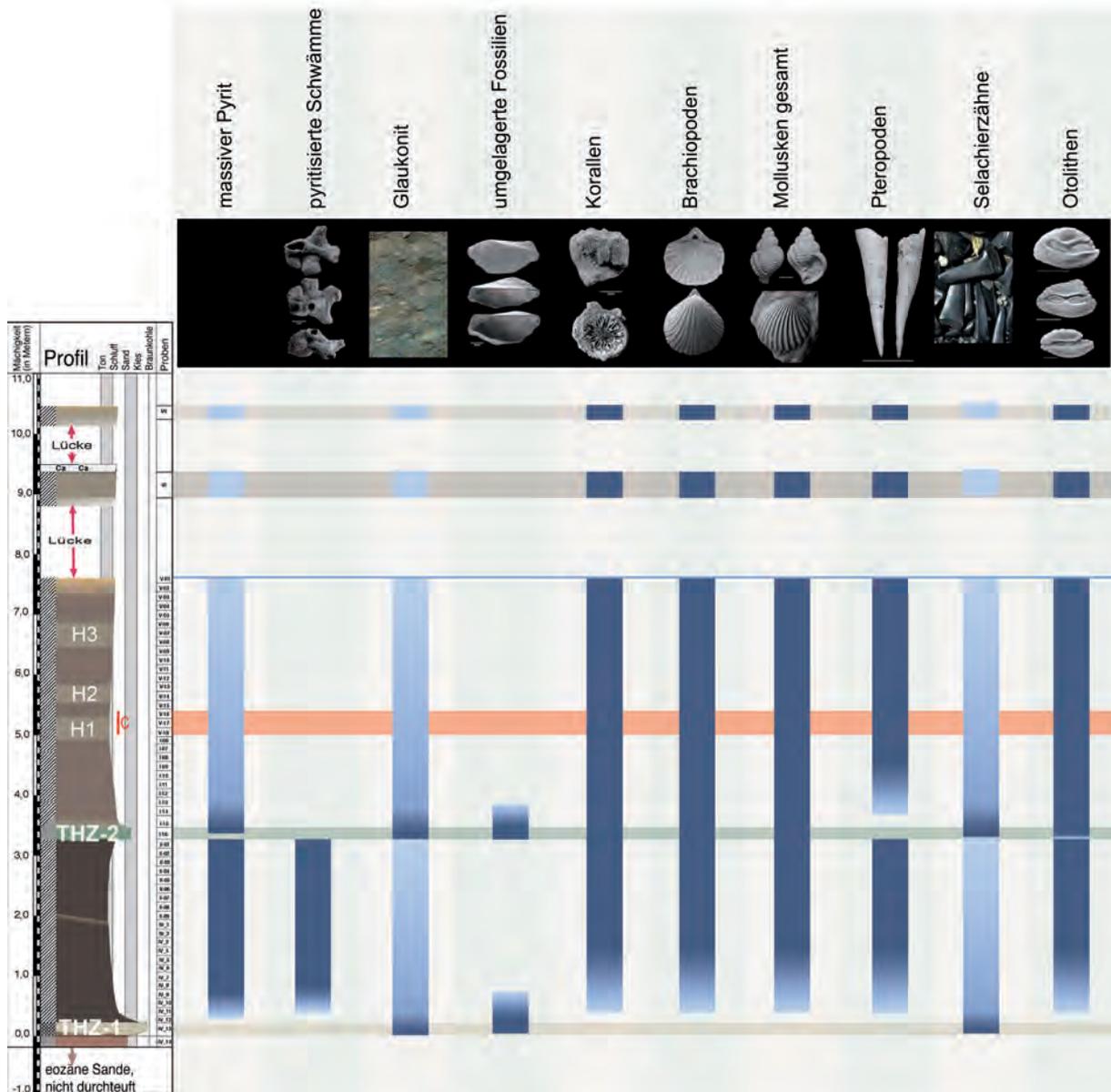


Abb. 9 Vertikale Verbreitung wichtiger anorganischer Komponenten (Glaukonit) sowie massiv pyritisierter Schwämme und umgelagerter (allotoper) Fossilien. Weiterhin ist die vertikale Reichweite von Korallen, Brachiopoden, Mollusken gesamt, Pteropoden, Selachierzähne und Fischotolithen dargestellt.

Fig. 9 Vertical range of some essential anorganic components (glaucanite) as well as of massive pyritized sponges and reworked (allotope) fossils. Furthermore the vertical range of corals, brachiopods, molluscs in summary, pteropods, selachian teeth, and fish otoliths is illustrated.

1 Fig. 9) und

Orbitulipora cf. petiolus LONSDALE (1850)
(Taf. 1 Fig. 12).

Zahlreichen lunulite Formen vervollständigen das Bild. Rameuse Formen und Formen mit großen, fächerförmigen Kolonien sind im gesamten Profil nur vereinzelt nachgewiesen

worden. Eine Bearbeitung der Bryozoen ist inzwischen angelaufen (ZAGORSEK & MÜLLER in prep.).

4.4.4 Brachiopoda

Das untersuchte Profil ist überraschend reich an Brachiopoden, die sich im Wesentlichen auf zwei Arten beschränken:

Rhynchonellopsis vincenti (BOSQUET, 1862) (Taf. 1 Fig. 11) und *Orthothyris pectinoides* (V. KOENEN, 1894) (Taf. 1 Fig. 10). Beide Arten können im unteren Profiltteil gelegentlich in Massen vorkommen. *O. pectinoides* ist im unteren Zyklus häufig, im oberen Zyklus nur noch im Basissand (Intervall O-1, umgelagert?). Neben den beiden häufigen Arten sind gelegentlich noch *Pliothyris grandis* (BLUMENBACH, 1803), Reste einer *Disciniscia*, sowie jeweils ein Exemplar der Gattungem *Argyrotheca* und *Cryptopora* gefunden worden. Für *Cryptopora* ist das der Erstnachweis im Tertiär des Nordseebeckens.

R. vincenti ist außerhalb der mitteldeutschen Region bis heute (nach publizierten Daten) offensichtlich nur noch in den Sanden von Grimertingen (Sint Hubrechts/Hern Formation, Belgien) nachgewiesen worden (ALBRECHT & VALK 1943). Von *O. pectinoides* hingegen sind inzwischen mehrere Nachweise aus dem Priabonium zu verzeichnen, überwiegend aus Tiefwasserablagerungen: Ukraine (Zelinskaya, 1975), Ungarn (Kiszeller Ton, Bitner & Dulai, 2008) und Norditalien (Priabonium, Bitner & Dieni, 2005).

4.4.5 Serpulida

Burtinella turbinata (PHILIPPI, 1846), Taf. 1 Fig. 17.

B. turbinata kommt relativ häufig vor, vor allem an der sandigen Basis der oberen Parasequenz. Die Art wurde von V. KOENEN (1891) zu den Vermetidae gestellt. Vermutlich sind noch weitere „Vermetidenarten“ (V. KOENEN 1891) tatsächlich Serpuliden (vergleiche BIELER & PETIT 2011).

4.4.6 Mollusca

Gastropoda (Systematik nach BOUCHET, P. & ROCROI, J.-P. 2005)

Vetigastropoda SALVINI-PLAWEN, 1987

Trochoidea RAFINESQUE, 1815 – Solariellidae POWELL, 1951

Klassische „Archaeogastropoda“ treten im Material auffällig zurück. Lediglich zwei *Solariella*-Arten kommen durchgehend häufiger vor und gehören zum Kern der Fossilgemein-

schaft nahezu aller Horizonte:

Solariella cf. *plicatula* (V. KOENEN, 1892), Taf. 1 Fig. 13.

Solariella carinata (V. KOENEN, 1892), Taf. 1 Fig. 14-15.

Sorbeoconcha PONDER & LINDBERG, 1997

Cerithioidea FLEMING, 1822

Turritellidae LOVÉN, 1847

Turritellen gehören durch das ganze Profil zu den häufigeren Gastropoden. Insbesondere zwei Taxa sind zu nennen:

Haustator crenulatus (NYST, 1843), Taf. 1 Fig. 19 und

Protoma? infundibulum (V. KOENEN, 1891), Taf. 1 Fig. 20.

Siliquariidae ANTON, 1838

Tenagodus cf. *squamulosus* (V. KOENEN, 1891), Taf. 1 Fig. 23,

Tenagodus sp., Taf. 1 Fig. 22.

Beide Taxa kommen nur im Intervall I-D etwas häufiger vor. V. KOENEN (1889) beschrieb zwei Arten von Latdorf: *Siliquaria squamulosa* und *Siliquaria striolata*. Anhand besseren Materials ist eine mögliche Identität beider noch zu prüfen. Der früher gebräuchliche Gattungsname *Siliquaria* BRUGUIÈRE, 1789 musste zugunsten von *Tenagodus* GUETTARD, 1770 aufgegeben werden, da beide kurioserweise die gleiche Typusart haben (BIELER & PETIT 2011).

Scaliolidae JOUSSEAUME, 1912

Scaliola mohrensterni SEMPER, 1865.

S. mohrensterni gehört zu den allgemein verbreiteten und häufigen Kleingastropoden. Die Einlagerung von Sandkörnern in das Periostracum ist für diese Art charakteristisch – nur der Protoconch bleibt davon ausgenommen. Rezent kommt die Gattung mit wenigen Arten im Indopazifik vor.

Hypsogastropoda PONDER & LINDBERG, 1997 – Littorinimorpha GOLIKOV & STAROBOGATOV, 1975

Calyptraeidea - Calyptraeidae LAMARCK, 1809

Calyptraea striatella (NYST, 1843), Taf. 2 Fig. 12.

Capuloidea FLEMING, 1822 - Trichotropidae H. & A. ADAMS, 1854

Cerithioderma cf. *nodosa* (v. KOENEN, 1891)
Cerithioderma sp.

Cerithioderma – Arten sind im westeuropäischen Eozän/Oligozän recht verbreitet (LOZOUET 1998). Heute kommt die Gattung zwar kosmopolitisch vor, hat aber ihren Schwerpunkt in kalten Meeren. Das steht deutlich im Kontrast zu der „warmen“ Fossilgemeinschaft der Silberberg-Formation. V. KOENEN (1891) beschrieb unter dem damals üblichen Gattungsnamen *Mesostoma* noch einige weitere Arten, vor allem von Latdorf.

Naticoidea GUILDING, 1834 - Naticidae GUILDING, 1834

Naticiden kommen im Material formenreich und auch zahlreicher vor. Allerdings ist die Taxonomie der merkmalsarmen und variablen Naticiden ziemlich verworren und wird von diversen Autoren nach wie vor recht unterschiedlich interpretiert (Welle, 2009). Immerhin können folgende Taxa recht sicher determiniert werden:

Sigatica hantoniensis (PILKINGTON, 1804), Taf. 2 Fig. 13;

Euspira dilatata (PHILIPPI, 1843), Taf. 2 Fig. 14;

Sigaretus rotundatus v. KOENEN, 1891, Taf. 2 Fig. 15.

Einige weitere Formen aus dem Naticiden – Spektrum entsprechen *Sigatica obovata* (J. DE C. SOWERBY in DIXON, 1850) und *Euspira achatensis* (RECLUZ), Taf. 2 Fig. 16, doch könnte sich durchaus noch mehr dahinter verbergen. Die Klärung der taxonomischen Probleme kann aber nur durch eine Revision der Gruppe gelöst werden, zumal ähnliche Formengruppen aus dem britischen Bartonium/Priabonium und dem Eozän des Pariser Beckens zu berücksichtigen sind. Man kann

sicher vorläufig die KOENEN'schen Namen verwenden. Deren Status ist aber unsicher.

Rissooidea GRAY, 1847 - Rissoidae GRAY, 1847

Die kleinen Alvanien stellen einen wichtigen Teil der Kleingastropoden und kommen in den meisten Horizonten in individuenreichen Populationen vor. Zu den wichtigsten Taxa gehören: *Alvania tenuisculpta* (BOETTERGER, 1869), Taf. 1 Fig. 16;

Alvania flexuosa (v. KOENEN, 1892), Taf. 1 Fig. 18;

Alvania semilaevis v. KOENEN, 1892;

Pusillina aff. *nana* (LAMARCK).

P. nana (LAMARCK) ist aus dem westeuropäischen Eozän bekannt (Frankreich, England). Die Atzendorfer Exemplare kommen dem eozänen Material recht nahe und könnten zur gleichen Art zu rechnen sein.

Stromboidea RAFINESQUE, 1815 - Strombidae RAFINESQUE, 1815

Ectinochilus planum (BEYRICH, 1854) (Taf. 2 Fig. 18-19);

Rimella sp. (Taf. 2 Fig. 20)

Tibia (Sulcogladus) excelsa (GIEBEL, 1864) (Taf. 2 Fig. 17).

Varicospira integra (v. KOENEN, 18899)

Vermutlich ist *Ectinochilus planum* die häufigste Gastropodenart und kommt in manchen Horizonten geradezu massenhaft vor. In der Regel sind die Gehäusespitzen mit Protoconch erhalten, während das übrige Gehäuse verdrückt ist und beim Schlämmen zerfällt. *Tibia (S.) excelsa* ist deutlich seltener, aber regelmäßig zu finden. Der Status von *Sulcogladus* wird aktuell unterschiedlich beurteilt: Entweder als Gattung oder als Untergattung von *Tibia*.

Tonnoidea SUTER, 1913

Cassidae LATREILLE, 1825

Cassidae bleiben im Atzendorfer Profil auffällig artenarm. Lediglich *Sconsia ambigua* (SOLANDER in BRANDER, 1766), Taf. 2 fig.

22 wurde regelmäßig angetroffen, im unteren (sandigen Bereich) von Schurf IV auch recht häufig.

Ranellidae GRAY, 1854

Sassia flandrica (DE KONINCK, 1837), Taf. 2 Fig. 21; kann als einzige regelmäßig vorkommende Art aus dieser Gruppe genannt werden. Die Typuslokalität Latdorf hat seinerzeit wesentlich arten- und individuenreicheres Material geliefert.

Vermetoidea RAFINESQUE, 1815 - Vermetidae RAFINESQUE, 1815

„*Vermetus*“ *cellulosus* v. KOENEN, 1891, Taf. 1 Fig. 16.

Weitere Taxa kommen sporadisch vor. VON KOENEN (1889) beschrieb zahlreiche Vermetidenarten, vor allem von Latdorf. Bei einem Teil davon dürfte es sich eher um Serpuliden handeln. Das muss aber durch eingehende Untersuchungen geklärt werden, wie auch Status und generische Position der eindeutig als Vermetiden aufzufassenden Taxa (Bieler & Petit, 2011).

Xenophoroidea TROSCHEL, 1852 - Xenophoridae Troschel, 1852

Xenophora solida v. KOENEN, 1867, Taf. 2 Fig. 11.

Ptenoglossa GRAY, 1853

Triphoroidea GRAY, 1847 - Cerithiopsidae H. & A. ADAMS, 1853

Die überwiegend sehr kleinen Nadelschnecken aus diesem Formenkreis gehören nahezu im gesamten Profil zu den häufigeren Gastropoden. Die Taxonomie dieser Gruppe ist sehr komplex und die zahlreichen, durch v. KOENEN (1891) aufgestellten Arten (im Original meist mit dem Gattungsnamen *Cerithium* belegt) sind seither nicht wieder revidiert worden. Unter dem bei Atzendorf nachgewiesenen Taxa sind folgende besonders auffällig

„*Cerithiopsis*“ *saxonicum* (v. KOENEN, 1891), Taf. 1 Fig. 24,

Cerithiopsis henckeliusi (NYST, 1836),

„*Cerithiella*“ *spicula* (v. KOENEN, 1891),

„*Cerithiella*“ *decurtata* (v. KOENEN, 1891),

Seila sp. aff. *detruncata* (v. KOENEN, 1891), ähnlich ist *S. helicoides* (EDWARDS).

Eulimoidea TROSCHEL, 1853 - Eulimidae TROSCHEL, 1853

Niso turris v. KOENEN, 1865, Taf. 2 Fig. 6.

Balcis alba naumanni (v. KOENEN, 1867), Taf. 2 Fig. 7.

Eulima sp., Taf. 2 Fig. 8.

Janthinoidea LAMARCK, 1812 - Aclididae SARS, 1878

Aclis sp. und *Aclis* (*Graphis*) *crinita* (v. KOENEN, 1891), (Taf. 2 Fig. 5) gehören zu den häufigeren Taxa.

Epitoniidae BERRY, 1910

V. KOENEN (1891) beschrieb eine große Anzahl von Epitoniiden, vor allem von Latdorf. Selbst wenn nicht alle diese Taxa eine Revision „überstehen“ werden, ist das doch eine enorme Vielfalt von weitgehend einer Lokalität. Dagegen sind die Epitoniiden im Atzendorfer Profil nur recht sporadisch vertreten – nur ein Taxon ist häufiger: *Pliciscala* sp. Daneben kommen seltener Reste einer „*Acrilla*“ und einer *Tenuiscala* vor, die sich im Moment nicht näher bestimmen lassen.

Pliciscala sp., Taf. 2 Fig. 1.

„*Acrilla*“ *curta* v. KOENEN, 1891, Taf. 2 Fig. 2.

Tenuiscala (*Cerithiscala*) sp., Taf. 2 Fig. 3.

Neogastropoda WENZ, 1938

Muricoidea DA COSTA, 1776 - Muricidae DA COSTA, 1776

Muriciden sind ebenfalls überraschend formenarm vertreten. Nur Typhinen mit

Typhis pungens (SOLANDER in BRANDER, 1766) und

Lyrotyphis schlotheimi (BEYRICH, 1854), Taf. 2 Fig. 23)

Konnten im gesamten Profil nachgewiesen werden, wenn auch nicht besonders häufig.

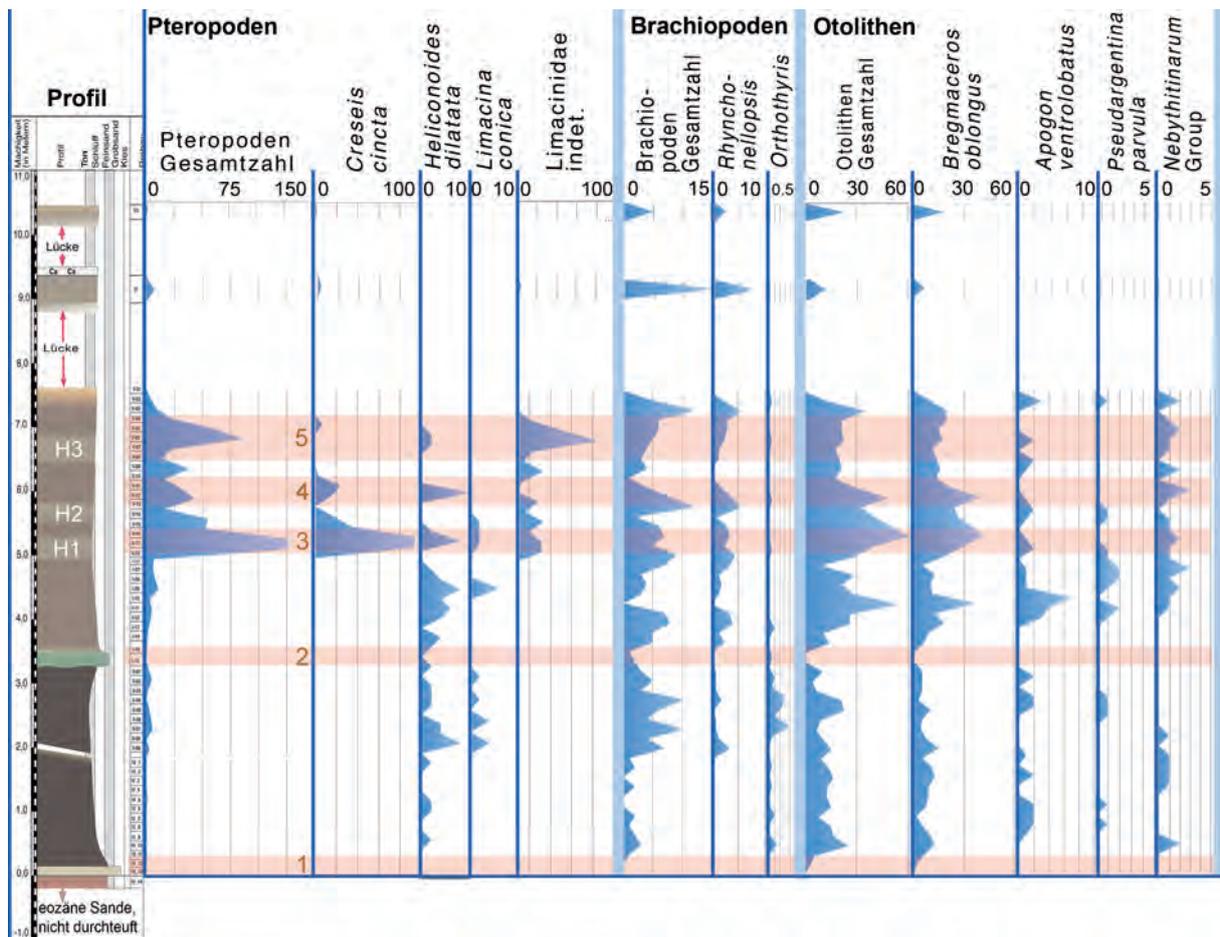


Abb. 10 Quantitative Auswertung der 15-cm-Proben für die Fossilgruppen Pteropoden, Brachiopoden und Fischotolithen. Die hellbraunen Balken 1-5 markieren wichtige faunistische Horizonte. 1: Transgressionskies des 1. Zyklus (Marbe-Sbfm.), karbonatfrei, umgelagerte Haizähne; 2: Basissand des 2. Zyklus' (Atzendorf-Sbfm.) mit umgelagerter (allotoper) und originärer (isotoper) Faunula - letztere ist eine spezielle Sandboden-Faunula; 3: Creseis-Horizont (Creseis-Acme); 4: nachlaufende zweite Creseis-Spitze; 5: Limacinen-Acme mit zahlreichen kleinen, stark verdrückten Limacinen.

Fig. 10 Quantitative analysis of 15-cm-samples concerning the fossil groups pteropods, brachiopods, and fish otoliths. The light brown bars 1-5 mark special faunistic horizons. 1: transgression lag of the 1th parasequence, carbonate free, containing reworked shark teeth; 2: basal sand of the 2th parasequence containing reworked (allotope) and normal (isotope) fossils - the latter belong to a special sandy bottom community; 3: Creseis-horizon (Creseis-acme); 4: second Creseis-peak; 5: Limacina-acme with numerous small, highly deformed Limacina shells.

Buccinoidea RAFINESQUE, 1815

Buccinidae RAFINESQUE, 1815

Pseudocominella bullatum (PHILIPPI, 1843),
Taf. 3 Fig. 1 und

Pseudoneptunea scalariformis (NYST, 1843);
Taf. 3 Fig. 2

Die beiden Arten sind zwei besonders charakteristische und häufige Bucciniden der Latdorf-Fauna. Nach Sammlungsmaterial (Univ. Halle/Saale) muss *P. bullatum* bei Latdorf teilweise in großen Mengen vorgekommen und gesammelt worden sein. Im Atzendorfer Profil sind sie nur in den beiden sandigen Basisbereichen der Parasequenzen häufiger angetroffen worden und bleiben sonst eher selten.

Fascioliidae GRAY, 1853

Diverse Fascioliiden sind sehr charakteristisch für die Latdorf-Fauna und auch im vorliegenden Material reichlich vertreten:

Clavilithes egregius (BEYRICH, 1856), Taf. 2
Fig. 24;

Dolicholattirus funiculosus (LAMARCK), Taf. 2
Fig. 25;

Streptochetus hecticus (v. KOENEN, 1889),
Taf. 2 Fig. 26;

C. egregius (BEYRICH, 1856) ist als letztes Glied einer eozänen Entwicklungslinie besonders auffällig und auch häufig. Auch *D. funiculosus* (LAMARCK) u.a. Vertreter der Latirus-Gruppe kann man als typisch eozäne Faunenelemente interpretieren, während *S. hecticus* (v. KOENEN, 1889) einer im Oligo-Miozän weit verbreiteten Gruppe angehört.

Volutoidea RAFINESQUE, 1815

Pseudolividae FISCHER, 1884

Fusulculus nodulosa (BEYRICH, 1854) (Taf. 2
Fig. 28).

Häufige und charakteristische Art.

Marginellidae FLEMING, 1828

Die kleinen Marginelliden mit ihren festen, porzellanigen Gehäusen bilden einen qualita-

tiv und quantitativ wesentlichen Bestandteil der Gastropodengemeinschaften. Am häufigsten sind

Marginella (Percicula?) brevis v. KOENEN, 1890, Taf. 2 Fig. 31,

Marginella (Stazzania?) intumescens (v. KOENEN, 1890); Taf. 2 Fig. 29 und

Gibberula perovalis (v. KOENEN, 1890), Taf. 2 Fig. 30.

Olividae LATREILLE, 1828

Ancillus singularis v. KOENEN, 1886, Taf. 2
Fig. 32.

A. singularis, eine häufigere Art, ist eng verwandt mit *A. karsteni* (BEYRICH, 1853). Beide unterscheiden sich vor allem durch den Verlauf der Anwachsflächen (siehe SCHNETLER & BEYER 2008: p. 49). Daneben kommt noch eine schlankere Form vor, die wir vorläufig *A. digitalis* (v. KOENEN, 1889) zuordnen.

Volutomitridae GRAY, 1854

Conomitra sulcifera (v. Koenen, 1890), Taf. 3
Fig. 7 und

Conomitra inornata (BEYRICH, 1854), Taf. 3
Fig. 6)

Beide Arten sind im gesamten Profil häufiger angetroffen worden, erreichen ihre maximale Präsenz aber im Intervall O-1.

Volutidae RAFINESQUE, 1815

Volutilithes suturalis (NYST, 1836), Taf. 3 Fig. 5) und

Scaphella siemsseni (BOLL, 1851), Taf. 3 Fig. 4)

Beide Arten sind auffällige und wichtige Großgastropoden im gesamten Profil, kommen allerdings keineswegs häufig vor.

Conoidea FLEMING, 1822,

Die Conoidea sind im Material eine sehr formenreiche Gruppe, allerdings sind viele Taxa keineswegs übermäßig häufig. Vielmehr trifft gerade bei dieser Gruppe zu, dass eine hohe Diversität mit einer geringen Individuenzahl (Densität) gekoppelt ist. Die Turriden sind

derzeit teilweise schwer einzuordnen, da sich gerade innerhalb dieser Gruppe in den vergangenen Jahren eine Menge bezüglich der Taxonomie getan hat. Verglichen dazu ist der Stand bei der Latdorf-Fauna partiell hoffnungslos veraltet. Um die einzelnen Taxa überhaupt benennen zu können, sind wir bei den Artnamen geblieben, die v. KOENEN seinerzeit (1890) benutzt hat, versuchen aber, generisch zu aktualisieren, soweit das beim gegenwärtigen Stand der Dinge geht. Nachfolgend sind nur die häufigeren und charakteristischen Taxa aufgelistet, ohne nach Familien zu sortieren.

Conus (Hemiconus) plicatilis v. KOENEN, 1890, Taf. 3 Fig. 12.

Conorbis procerus v. KOENEN, 1890, Taf. 3 Fig. 8;

Asthenotoma cf. *helicoides* (EDWARDS, 1860), Taf. 3 Fig. 14;

Asthenotoma? sp., Taf. 3 Fig. 17;

Amblyacrum sp., Taf. 3 Fig. 21;

Bathytoma subcylindrica (v. KOENEN, 1890), Taf. 3 Fig. 18;

Benthomangelia pfefferi (v. KOENEN, 1867), Taf. 3 Fig. 23;

Cordieria gracilis (SANDBERGER, 1862), Taf. 3 Fig. 20;

Crassispira hoffmanni (PHILIPPI, 1843), Taf. 3 Fig. 3.

Gemmula odontophora (v. KOENEN, 1890), Taf. 3 Fig. 10;

Gemmula odontella (EDWARDS, 1861), Taf. 3 Fig. 11;

Gemmula laticlavia (BEYRICH, 1848);

„*Gemmula*“ cf. *bosqueti* (NYST, 1843);

Orthosurcula sp., Taf. 3 Fig. 19;

Pleurotomella vagans (KOCH & WIECHMANN, 1872).

„*Pleurotoma*“ cf. *semilaevis* (PHILIPPI, 1843), Taf. 3 Fig. 15.

„*Pleurotoma*“ *perversa* PHILIPPI, 1843, Taf. 3

Fig. 9;

„*Pleurotoma*“ *cathedralis* v. KOENEN, 1890, Taf. 3 Fig. 13;

Sorgenfreispira? sp., Taf. 3 Fig. 22;

Surcula eberti v. KOENEN, 1890;

Surcula tornatelloides v. KOENEN, 1890;

Tripia granulata (LAMARCK, 1804).

Crassispira hoffmanni PHILIPPI, 1843 gehört im Gesamtprofil ebenfalls zu den häufigeren Taxa, ist aber im basalen, sandigen Bereich von Profil IV besonders häufig.

Im Material fällt die links gewundene Art „*Pleuroptoma*“ *perversa* PHILIPPI, 1843 besonders auf. Das Phänomen trifft bei Conoidea gelegentlich auf. Besonders Arten der rezenten Gattung *Antiplanes* ähneln oberflächlich der Latdorf-Art, womit aber keine engeren Beziehungen abgeleitet werden sollen. Die Latdorf-Art gehört sicher nicht in die direkte Umgebung von *Antiplanes*. Letzlich ist der Status dieser Art nach Protoconchvergleichen sicher besser zu verstehen.

Cancellarioidea GRAY, 1853 - Cancellariidae GRAY, 1853

Cancellariidae stellen einen wichtigen Teil der Gastropodengemeinschaften. V. Koenen (1889) beschrieb eine große Artenfülle, vor allem von Latdorf. Da in dieser Gruppe doch eine hohe Variabilität herrscht, ist diese hohe Zahl von Arten sicher auch durch Benennung von Varianten einer Art zustande gekommen. Ohne Revision sind manche Stücke kaum sicher zu benennen.

Admetula ex gr. *evulsa* (SOLANDER, 1766), Taf. 3 Fig. 25.

Bonellitia aff. *rugosa* (v. KOENEN, 1889), Taf. 3 Fig. 27;

Coptostoma planistria (v. KOENEN, 1889), Taf. 3 Fig. 31;

„*Cancellaria*“ *laevigata* v. KOENEN, 1889, Taf. 3 Fig. 26;

Unitas excellens (BEYRICH, 1856);

Unitas harpa (v. KOENEN, 1889);

Unitas cf. *labratula* (v. KOENEN, 1889), Taf. 3 Fig. 28;

Unitas cf. *elongata* (NYST, 1843), Taf. 3 Fig. 32;

Unitas granulata (NYST, 1845), (könnte sich auch *U. regiusi* WELLE, 2009 handeln);

Unitas sp., Taf. 3 Fig. 29;

Babylonella cf. *pusilla* (PHILIPPI, 1843) Taf. 3 Fig. 30;

Sveltella cf. *nana* (DESHAYES, 1864), Taf. 3 Fig. 33.

Superorder Heterobranchia GRAY, 1840

Omalogyroidea SARS, 1878 - Omalogyridae SARS, 1878

Omalogyra elatum (v. KOENEN, 1892), Taf. 1 Fig. 23.

Architectonicoidea GRAY, 1850

Architectonicidae GRAY, 1850

Architectonicidae sind mit mehreren Arten vertreten. Am häufigsten sind:

Architectonica (s.l.) *dumonti* (NYST, 1843), Taf. 4 Fig. 1;

Architectonica (s.l.) *ewaldi* (v. KOENEN, 1891), Taf. 4 Fig. 2;

Architectonica (s.l.) sp., Taf. 4 Fig. 3 und

Granosolarium canaliculatum (LAMARCK), Taf. 4 Fig. 4.

Während *A. dumonti* und *A. ewaldi* im ganzen Profil vorkommen, ist *G. canaliculatum* nur im basalen (sandigen) Bereich von Schurf IV häufiger angetroffen worden.

Mathildidae DALL, 1889

Mathilda scabrella SEMPER, 1865, Taf. 4 Fig. 5, ist nahezu im gesamten Profil vorhanden und gehört zu den häufigeren Arten.

Pyramidelloidea GRAY, 1840 - Pyramidellidae GRAY, 1840

Die merkmalsarmen Pyramidelliden kommen in großer Zahl im gesamten Profil vor und bilden einen wesentlichen Teil der mikromorphen Gastropoden. Der Status vieler

Arten muss als unsicher gelten. Häufig sind

Menestho aglaja (SEMPER, 1862),

Odostomia evoluta v. KOENEN, 1891 (vielleicht zur Gattung *Belonidium* zu stellen), Taf. 4 Fig. 7;

Syrnola sp., Taf. 4 Fig. 6;

Turbonilla impressa v. KOENEN, 1891, Taf. 4 Fig. 8;

„*Turbonilla*“ *intumescens* v. KOENEN, 1891

„*T.*“ *intumescens* ist vielleicht zu *Cossmannia* zu stellen. Die Abbildungen in v. KOENEN, 1891 zeigen leider keinen Protoconch.

Intraorder Euthyneura SPENGLER, 1881

Suborder Cephalaspidea P. FISCHER, 1883

Actaeonoidea D'ORBIGNY, 1835 - Actaeonidae D'ORBIGNY 1835

Crenilabium tenue v. KOENEN, 1892

Tornatellaea punctatosulcata PHILIPPI, 1843.

Ringiculoidea PHILIPPI, 1853 - Ringiculidae PHILIPPI, 1853

Ringicula aperta v. KOENEN, 1892 (Taf. 4 Fig. 9).

Sehr häufige und oft dominante Art in den Kleingastropoden-Vergesellschaftungen.

Philinoidea GRAY, 1850,

Haminoeidae PILSBRY, 1895 und Cylichnidae H. & A. ADAMS, 1854

Atys clara v. KOENEN, 1892, Taf. 4 Fig. 12;

Cylichna interstincta v. KOENEN, 1892, Taf. 4 Fig. 10;

Volvula intumescens v. KOENEN, 1892, Taf. 4 Fig. 11.

Im insgesamt relativ breiten Spektrum dieser Gastropodengruppe sind die drei aufgeführten Arten besonders häufig und stellen einen wesentlichen Anteil im Kreis der Kleingastropoden.

Thecosomata BLAINVILLE, 1823/4 - Euthecosomata MEISENHEIMER, 1905

Limacinoidea BLAINVILLE, 1823

Limacinidae BLAINVILLE, 1823

Limacina dilatata v. KOENEN, 1894, Taf. 4 Fig. 13;

Limacina sp. indet.;

Heliconoides conica v. KOENEN, 1894, Taf. 4 Fig. 14.

Cavoliniidae D'ORBIGNY, 1842

Creseis cincta v. KOENEN, 1894, Taf. 4 Fig. 15-16.

Pteropoden sind im Atzendorfer Profil auffällig häufig, zuweilen sind regelrechte Massenauftritte dokumentiert. Für die Biostratigraphie/Eventstratigraphie sind die Horizonte mit Massenvorkommen von *C. cincta* von besonderem Interesse, da sie die Möglichkeit der Korrelation über große Distanzen bieten.

4.4.7 Scaphopoda

Fissidentalium acutum (HEBERT, 1849), Taf. 6 Fig. 2-3;

Dentalium geinitzi v. KOENEN, 1892, Taf. 6 Fig. 1;

Gadila cucuma (v. KOENEN, 1892), Taf. 6 Fig. 4.

Die drei angeführten Arten sind durchweg häufig, *F. acutum* kommt in manchen Horizonten sehr häufig vor und ist dann die makroskopisch auffälligste Molluskenart. Das Scaphopodenspektrum umfasst aber noch eine Reihe weiterer, seltenerer Taxa.

Bivalvia

Nuculoidea GRAY, 1824 - Nuculidae GRAY, 1824

Nuculidae sind zwar nicht selten, aber wegen ihrer fragilen Schalenstruktur schwer in kompletten und bestimmbar Klappen zu bergen. Am häufigsten sind:

Nucula decheni PHILIPPI, 1846 und

Nucula cf. *rugulosa* v. KOENEN, 1893.

Nuculanoidea H. & A. ADAMS, 1858 - Nuculanidae A. ADAMS, 1858

Im Gegensatz zu den Nuculidae kommen einige kleine Nuculanidea in einzelnen Horizonten in großen Mengen vor:

Saccella galeottina (NYST, 1843), Taf. 4 Fig. 21-22;

Nuculana brevis (v. KOENEN, 1893), Taf. 4 Fig. 17-18;

Nuculana perovalis (v. KOENEN, 1893), Taf. 4 Fig. 19-20.

S. galeottina läuft durch das gesamte Profil und ist eine der häufigsten Molluskenarten überhaupt. *N. brevis* (v. KOENEN, 1893) und *N. perovalis* (v. KOENEN, 1893) dagegen bleiben weitgehend auf den Profilabschnitt I-D beschränkt (Sand!).

Limopsoidea DALL, 1895

Glycymerididae NEWTON, 1822

Glycymeris sp., Taf. 4 Fig. 30, überwiegend kleine und juvenile Exemplare kommen nur in den sandigen Horizonten (U-2 und O-1) häufiger vor.

Limopsidae DALL, 1895

Limopsis costulata (GOLDFUSS, 1826);

Limopsis iniquidens (SANDBERGER, 1861).

Beide Arten sind über das Gesamtprofil recht verbreitet, aber nicht häufig. Gerade von *L. costulata* sind aber von anderen Orten Massenvorkommen bekannt (Latdorf, Hallesche Sammlung).

Arcoidea LAMARCK 1809 - Arcidae LAMARCK 1809

Bathyarca bellula (WIECHMANN, 1874) und

Arcopsis perpusilla v. KOENEN, 1893

In großen Teilen des Profils, mit Ausnahme der grob sandigen Bereiche, sind *B. saxonica* und *A. perpusilla* häufige und charakteristische Taxa. Weitere Arcoiden sind im Intervall O-1 gefunden worden (diverse Vertreter von *Barbatia*, *Arca*, *Anadara* und *Hawaiarca*). Die sporadischen Vorkommen belegen einen größeren Artenreichtum dieser Gruppe in benachbarten Flachwasserarealen auch mit Harts substraten.

Mytiloidea RAFINESQUE, 1815 - Mytilidae RAFINESQUE, 1815

Aus faziellen Gründen sind Mytiliden in der Silberberg-Formation selten zu finden. Einzige häufigere Mytilidenart ist *Crenella scrobiculata* v. KOENEN, 1893.

Pectinoidea Rafinesque, 1815 - Pectinidae RAFINESQUE, 1815

Lentipecten corneus (SOWERBY, 1812), Taf. 4 Fig. 27;

Similipecten hauchecornei (SPEYER & v. KOENEN, 1884), Taf. 4 Fig. 23-24;

Chlamys bellicostatus (WOOD, 1861), Taf. 4 Fig. 25-26.

Die beiden glattschaligen Pectiniden *L. corneus* und *D. hauchecornei* kommen in nahezu allen Horizonten häufig vor und gehören zu den charakteristischen Muscheln. *Chlamys bellicostatus* und andere, seltene Arten zeigen stärkere Häufigkeitsschwankungen oder sind überhaupt nur in Intervall O-1 in messbarer Anzahl zu finden gewesen.

Anomiidae RAFINESQUE, 1815

Die kleinen, silberglänzenden Schalen von *Anomia asperella* PHILIPPI, 1846 gehören zum festen Bestand der Fauna.

Malleidae LAMARCK, 1819

In Intervall O-1 kommt *Vulsella martensi* v. KOENEN, 1893 etwas häufiger vor (manchmal an Echinidenstacheln angeheftet), ist aber sonst nur ganz vereinzelt angetroffen worden.

Lucinoidea FLEMING 1828

Lucinidae FLEMING, 1828 und Ungulinidae H. & A. ADAMS, 1857

Gonimyrtea gracilis (NYST, 1843), Taf. 4 Fig. 32;

Gibbolucina incomposita (v. KOENEN, 1893);

Diplodonta declivis (v. KOENEN, 1893).

Insgesamt treten Lucinoiden in den Muschelgesellschaften deutlich zurück. Nur *G. gracilis* und *D. declivis* kommen zumindest in Intervall I-D häufiger vor.

Carditoidea FLEMING, 1820 - Carditidae FLEMING, 1820

Cyclocardia cf. *dunkeri* (PHILIPPI, 1847), Taf. 4 Fig. 29;

Cyclocardia sp., Taf. 4 Fig. 28.

Triodonta deleta v. KOENEN, 1893

Carditidae sind von den sandigen Lagen bis zu den kompakten, tonigen Profilbereichen häufig, vor allem *C. cf. dunkeri* und *T. deleta*.

Crassatelloidea FERUSSAC, 1822

Astartidae ORBIGNY, 1844 und Crassatellidae FERUSSAC, 1822

Astarte pseudomali (BOSQUET, 1859),

Crassatina (*Chattonia*) *astarteiformis* (NYST, 1843), Taf. 4 Fig. 31.

Astarten sind im Latdorfium noch selten und treten erst ab basalem Rupelium in großen Mengen auf. Nur *A. pseudomali* ist regelmäßig beobachtet worden. Die Art wurde von v. KOENEN als *A. kickxi* NYST, 1835 bestimmt (pers. comm. R. MARQUET, Brüssel). *C. astarteiformis* ist als offensichtlich sehr substratabhängige Art nur im Sand O-1 häufiger.

Chamoidea LAMARCK 1809 - Chamidae LAMARCK, 1809

Anisodonta rugifera v. KOENEN, 1893, Taf. 5 Fig. 5,

Chama monstrosa PHILIPPI, 1846.

A. rugifera ist im Schluff nicht selten, aber wegen ihrer Dünnschaligkeit oft nur fragmentarisch erhalten. *Ch. monstrosa* PHILIPPI, 1846 ist nur im Intervall O-1 nachgewiesen worden, dann meist abgerieben (umgelagert).

Arcticoidea NEWTON, 1891 - Trapeziidae LAMY, 1920

Petalocardia postera (v. KOENEN, 1893), Taf. 5 Fig. 4;

Die kräftig skulpturierte *P. postera* ist eine typische „Latdorf-Muschel“ und in O-1 nicht selten.

Cardioidea OKEN, 1818 - Cardiidae OKEN, 1818

Laevicardium (*Habecardium*) *tenuisulcatum*

(NYST, 1836), 1826, Taf. 5 Fig. 2;

Parvicardium rectispina (v. KOENEN, 1893),
Taf. 5 Fig. 3;

Nemocardium cf. *semilineatum* v. KOENEN,
1894.

L. cingulatum kommt in den sandigen
Horizonten häufiger vor und ist sonst selten.
Durchgehend präsent und zuweilen recht häufig
sind die meist kleinen, stachelschuppigen
Klappen von *P. rectispina* (v. KOENEN, 1893).
N. semilineatum ist eine seltenere Art.

Glossoidea GRAY, 1847 - Glossidae GRAY,
1847

Meiocardia sacki (PHILIPPI, 1846).

M. sacki kann als typische „Latdorf-Muscheln“
gelten und ist im Sand O-1 nicht selten,
sonst aber eher sporadisch verbreitet.

Veneroidea RAFINESQUE, 1815 - Veneridae
RAFINESQUE, 1815

Circe (s. lat.) *edwardsi* v. KOENEN, 1867, Taf.
5 Fig. 1.

Recht häufige Art, durch die Mantelbucht
relativ klar von anderen, ähnlichen Veneriden
abzugrenzen.

Galeommatoidea J.E. GRAY, 1840 - Galeommatidae
J.E. GRAY, 1840

Lepton trigonulum v. KOENEN, 1893 ist in
zahlreichen Horizonten ermittelt worden und
ist ein verbreitetes, wenn auch nicht häufiges
Faunenelement im Profil.

Tellinoidea BLAINVILLE, 1814

Tellinidae BLAINVILLE, 1814

Tellina conspicua v. KOENEN, 1894, Taf. 5
Fig. 7;

Tellina aff. *lamellata* EDWARDS, Taf. 5 Fig. 8.

V. KOENEN (1894) hat einige Tellinen be-
schrieben, von denen im Atzendorfer Pro-
fil die extrem langgestreckte, konzentrisch
berippte *T. conspicua* im Intervall O-1 häufig
ist, woanders aber weitgehend fehlt. In O-1
ist neben genannter Art noch die rundlichere,
ebenfalls konzentrisch berippte *T. aff. lamel-*

lata gefunden worden. Die Beschränkung der
Tellinen und einiger *Abra*-Arten auf O-1 ist
sehr auffällig (Sandboden-Spezialisten).

Semelidae STOLICZKA, 1870

Abra brevis (BOSQUET, 1852), Taf. 5 Fig. 6;

Abra cf. *bosqueti* (SEMPER, 1861), Taf. 5 Fig.
9.

Abra protensa (v. KOENEN, 1894), Taf. 5 Fig.
10.

Neben den eben genannten Tellinen stel-
len die beiden häufigen Arten *A. brevis* und
A. protensa einen weiteren wichtigen Aspekt
der eigenartigen Muschelgemeinschaft des
Intervalls O-1 dar. Im übrigen Profil kommen
häufiger unbestimmbare Schlossfragmente
von *Abra* vor.

Myacea LAMARCK, 1807 - Corbulidae LA-
MARCK, 1818

Corbuliden stellen in vielen Horizonten
einen wesentlichen Teil der Kleinmuschel-
Gemeinschaften. Dabei sind im wesentlichen
vier Taxa beteiligt:

Caestocorbula henckeli (NYST, 1836), Taf. 5
Fig. 13;

Corbula descendens v. KOENEN, 1894, Taf. 5
Fig. 14 und 19;

Corbula conglobata v. KOENEN, 1894, Taf. 5
Fig. 15-18.

Pholadomyoidea GRAY, 1847 - Pholadomyi-
idae GRAY, 1847

Die großen, silbern glänzenden und oft
doppelklappig erhaltenen Exemplare von
Pholadomya weissei PHILIPPI, 1846, Taf. 5
Fig. 11; gehören zu den auffälligsten Mol-
lusken im gesamten Profil. Sie kommen in
manchen Lagen der schluffig-tonigen Hori-
zonte recht häufig vor.

Clavagelloidea ORBIGNY, 1844 – Clavagelli-
dae ORBIGNY, 1844

Clavagella (Stirpulina) cf. *goldfussi* PHILIP-
PI, 1851 (Taf. 5 Fig. 12) ist durch ein ziemlich
komplettes Set von Tuben aufgefallen. Bei
Durchsicht der Schlämmrückstände konnten

dann zahlreiche Röhrenfragmente ermittelt werden. Demnach ist die Art eigentlich recht häufig, wird aber nach Fragmentierung der Tuben kaum noch erkannt. Da wir die Muscheln selbst nicht in situ gesehen haben, erfolgt die Bestimmung mit Vorbehalt. Stirpulina wird von einigen Autoren auch als eigenständige Gattung betrachtet.

Thracioidea STOLIZCKA, 1870 - Thraciidae STOLIZCKA, 1870

Thracia scabra v. KOENEN, 1894 (Taf. 5 Fig. 23 und 24), ist eine häufige Art im gesamten Profil, wegen ihre Dünnschaligkeit in Relation zur Gehäusegröße aber so fragil, dass in der Regel nur schwer bestimmbare Fragmente der Schloßregion gefunden werden.

Verticordoidea STOLIZCKA, 1870 - Verticordiidae STOLIZCKA, 1870

Verticordia angusticotata PHILIPPI, 1846, Taf. 5 Fig. 29, ist eine häufigere Art, allerdings oft nur fragmentarisch erhalten. Niveau O-1 lieferte einige gut erhaltene Klappen.

Cuspidaroidea DALL, 1886

Cuspidariidae DALL, 1886

Cuspidaria bisculpta (v. KOENEN, 1894), Taf. 5 Fig. 27;

Cuspidaria aff. *inflexa* v. KOENEN, 1894, Taf. 5 Fig. 26;

Cuspidaria cf. *aloidiformis* GLIBERT & HEINZELIN, 1954, Taf. 5 Fig. 25;

Cuspidaria? sp., Taf. 5 Fig. 30.

Cuspidarien gehören zu den häufigen Kleinschalen. Allerdings sind die Schalen wegen der Fragilität häufig defekt. Zahlreiche Fragmente lassen sich nicht sicher zuordnen und deuten das Vorkommen weitere Taxa dieser Gruppe an. Ähnliches trifft für *Spheniopsis* zu.

Spheniopsidae GARDNER, 1928

Spheniopsis curvata (v. KOENEN, 1894), Taf. 5 Fig. 20;

Spheniopsis sp., Taf. 5 Fig. 22.

Poromyoidea DALL, 1871 - Poromyidae DALL,

1871

Neaeroporomya sp., Taf. 5 Fig. 29.

Cephalopoda - Nautiloidea

Ein großes Stück eines primär um wohl 30-35 cm Durchmesser aufweisendes Nautilidengehäuse wurde im Aushub von Schurf IV gefunden. Vermutlich gehört das Stück zu einer *Cimomia* oder *Aturia*. *Nautilus camera-tus* v. KOENEN, 1894 dürfte ebenfalls dieser Gruppe zuzurechnen sein.

4.4.8 Crustacea

Ostracoda sind in den Proben recht verbreitet angetroffen worden. Sie sind aber bisher nicht bearbeitet. Regelmäßig wurden auch Chelae dekapoder Krabbe gefunden, vor allem kleinwüchsiger Krabben.

4.4.9 Echinodermata – Echinoidea

Am auffälligsten sind die großen Primärstacheln von *Stereocidaris anhaltina* (GIEBEL), (Taf. 6 Fig. 6-7). Im Kleinmaterial kommen auch Stachel von Diadematoidea häufiger vor. Schließlich sind einige kleinere Coronen vorläufig als *Maretia* sp. (Taf. 6 Fig. 5) bestimmt worden. Diese endobenthisch lebende Gruppe zeigt trotz der Fragilität der dünnen Coronen das beste Fossilisationspotential, wohl aufgrund der Lebensweise.

4.4.10 Ichthyofauna

Die globale Struktur der Fischfauna zeigt eine auffällige Divergenz zwischen Selachiern und Teleostern. Während Otolithen praktisch zu den häufigsten Fossilien in der Größenklasse zwischen 1 und 5 Millimetern gehören, sind Selachierzähne insgesamt außerordentlich (und überraschend) selten. Nur die basalen Transgressionskiese mit den umgelagerten, eozänen Zähnen bilden davon eine Ausnahme. Leider sind diese oft bis zur Unbestimmbarkeit abgeschliffen, und nur *Macrorrhizodus praecursor* (LERICHE, 1904) konnte einigermaßen sicher identifiziert werden.

Rückblickend auf die vergangenen etwa 150 Jahre ist es schon erstaunlich, dass über Selachier dieser fossilreichen Schichten wenig Verwertbares publiziert worden ist. Lediglich

bei GIEBEL (1858) findet sich eine Zusammenstellung von Selachiern, welche damals nach der großen, mehrbändigen Monographie von Agassiz bestimmt wurden: Giebel listet folgende Taxa auf (aktuelle Nomenklatur dazu gesetzt, soweit interpretierbar):

<i>Carcharodon angustidens</i> Ag. =	
<i>Carcharocles angustidens</i> (AGASSIZ, 1843)	
<i>Carcharodon heterodon</i> Ag. = ?	
<i>Otodus apiculatus</i> Ag. = ?	
<i>Otodus appendiculatus</i> Ag. = ?	<i>Striatolamia?</i>
<i>Lamna elegans</i> Ag. = ?	
<i>Glyphis germanica</i> = ?	
<i>Notidanus primigenius</i> Ag. =	<i>Notorhynchus primigenius</i> (AGASSIZ, 1843)
<i>Galeocерdo minor</i> Ag. = ?	

Die Liste zeigt ausschließlich großwüchsige Taxa – kleinwüchsige Taxa mit sehr kleinen Zähnen (Squalidae, Dasyatidae, Rajidae u.a.) wurden damals nicht gesammelt und berücksichtigt. Unter den wenigen großwüchsigen Selachiern des Atzendorfer Materials sind lediglich *Notorhynchus primigenius* (AGASSIZ, 1843) und *Odontaspidier* (*Carcharias* sp.) zu nennen. Sie sind auch in GIEBELS Liste von Latdorf zu finden. Im Kleinmaterial dominiert *Squalus alsaticus* (ANDREAE, 1892), alles andere sind seltene Einzelfunde. Aus dem neu gewonnenen Material ergibt sich folgende vorläufige Liste:

<i>Notorhynchus primigenius</i> (AGASSIZ, 1843);
<i>Squalus alsaticus</i> (ANDREAE, 1892);
<i>Macrorhizodus praecursor</i> (LERICHE, 1904), Taf. 6 Fig. 12;
<i>Scyliorhinus</i> sp., Taf. 6 Fig. 13;
<i>Carcharias</i> sp., Taf. 6 Fig. 8-9;
<i>Dasyatis</i> sp., Taf. 6 Fig. 10;
<i>Raja</i> sp.

Otolithen sind in Relation zu den Selachierzähnen sehr häufig – im Durchschnitt sind zwischen etwa 10 und 20 Exemplare pro Kilogramm (getrocknetes) Sediment ermittelt worden, manchmal auch noch deutlich mehr (Abb. 10). Allerdings geht ein großer Teil da-

von nur auf eine dominierende Art zurück: den kleinen Einhorndorsch *Bregmaceros oblongus* SCHWARZHANS, 1977, dessen Otolithen oft massenhaft vorkommen. Weitere, besonders häufige und signifikante Taxa sind:

<i>Hildebrandia fallax</i> (KOKEN, 1891), Taf. 6 Fig. 14;
<i>Nettastoma lenticularis</i> (KOKEN, 1884), Taf. 6 Fig. 11;
<i>Pseudargentina parvula</i> (KOKEN, 1891), Taf. 6 Fig. 19;
<i>Synodontidarum indansi</i> SCHWARZHANS, 1977, Taf. 6 Fig. 15;
<i>Bregmaceros oblongus</i> SCHWARZHANS, 1977, Taf. 6 Fig. 18;
<i>Phycis magdeburgensis</i> MÜLLER & ROSENBERG, 2000, Taf. 6 Fig. 16-17;
<i>Protobrotula ensiformis</i> (STEURBAUT & HERMAN, 1978), Taf. 6 Fig. 22;
<i>Coelorhynchus</i> sp., Taf. 6 Fig. 21;
„genus <i>Macrouridarum</i> “ <i>altus</i> (NOLF, 1972), Taf. 6 Fig. 20
„genus <i>Neobythitinarum</i> “ <i>brevis</i> NOLF, 1974, Taf. 6 Fig. 25-26;
<i>Hoplobrotula</i> sp., Taf. 6 Fig. 23;
„genus <i>Antennariidarum</i> “ sp., Taf. 6 Fig. 30;
<i>Epigonus</i> sp., Taf. 6 Fig. 39;
<i>Trachichthodes</i> sp., Taf. 6 Fig. 31;
<i>Diplectrum?</i> <i>anhalticus</i> MÜLLER & ROZENBERG 2000, Taf. 6 Fig. 27;
<i>Parascombrops martini</i> GAEMERS & HINSBERGH, 1978, Taf. 6 Fig. 32;
<i>Apogon ventrolobatus</i> SCHWARZHANS, 1977, Taf. 6 Fig. 33
<i>Cepola bartonensis</i> SCHUBERT, 1915, Taf. 6 Fig. 38;
<i>Trachinus biscissus</i> KOKEN, 1884, Taf. 6 Fig. 41-42;
<i>Champsodon spinosus</i> SCHWARZHANS, 1977, Taf. 6 Fig. 40;

Callionymus schuermanni SCHWARZHANS, 1977,

Rhombocitharus romboides SCHWARZHANS, 1973.

Insgesamt liegen einige 1000 Otolithen vor, die sich auf über 60 Taxa verteilen. Eine spezielle Bearbeitung der Fischfauna ist in Vorbereitung (MÜLLER in Vorb.).

5. Wichtige Tendenzen bei der Faunenentwicklung und biofazielle Interpretation

Prinzipiell ist das gesamte Profil fossilführend. Allerdings beschränkt sich die Fossilführung im basalen Transgressionskies (Intervall U-1) auf die eben erwähnten, stark abgerollten Haizähne. Der einzige besser erhaltene Zahn kann dem eozänen *Macrorhizodus praecursor* zugeordnet werden, weitere Zähne konnten zumindest als Odontaspidier identifiziert werden. Offensichtlich handelt es sich um umgelagertes, eozänes Material. Als Quelle kommen die marinen Sande der Gehlberg-Formation (Bartonium bis Priabonium) in Frage. Da am gegebenen Ort die Silberberg-Formation direkt auf Untereozän aufliegt, müssen die Sedimente der (aus regionaler Sicht sicher) ehemals vorhandenen marinen Gehlberg-Formation in der Umgebung komplett aufgearbeitet worden sein. Die umgelagerten, eozänen Haizähne stammen also mit höchster Wahrscheinlichkeit aus aufgearbeiteten Sedimenten der Gehlberg-Fm.

Der nachfolgende Abschnitt (U-2, Sande mit einzelnen Kiesnestern) ist durch überdurchschnittlich häufige Funde von großwüchsigen Gastropoden gekennzeichnet. Vor allem *Pseudoneptunea* und *Pseudocominella* haben hier ihr Hauptvorkommen, sind aber nicht auf diesen Horizont beschränkt. Pteropoden kommen hier noch sehr selten vor, ebenso die sonst sehr häufigen Otolithen von *Bregmaceros*. Häufiger sind dagegen Otolithen von *Trachinus*. Auch die einzigen Nachweise von Myripristinen sind an den basalen Bereich des Profils gebunden. Mit Übergang in das feinkörnigere Sediment von U-3 nehmen die

großwüchsigen Mollusken allmählich in der Häufigkeit ab. *Trachinus*-Otolithen u.a. selteneren Fischarten verschwinden ganz. Dafür steigt die Häufigkeit von Pteropoden (*Heliconoides* und *Limacina*) langsam und kontinuierlich an (Abb. 10), ebenso von *Bregmaceros*. Die ersten pyritisierten Schwämme erscheinen, und neben *Rhynchonellopsis vincenti* schiebt sich eine weitere, charakteristische Brachiopodenart in den Vordergrund: *Orthothyris pectinoides*. Im Abschnitt U-4 erreichen die Pteropodengattungen *Limacina* und *Heliconoides* ihr Gesamtmaximum und sind durch zahlreiche großwüchsige Exemplare belegt. In diesem Intervall liegt auch das Hauptvorkommen der pyritisierten Schwämme. In den Fischassoziationen ist *Bregmaceros* dominant und in großer Individuenzahl vertreten.

Mit der einsetzenden Vergrößerung des Sediments in U-5 gehen die Pteropoden zurück, ebenso *Bregmaceros*. Auch die pyritisierten Schwämme nehmen ab. Im Gegenzug steigt der Anteil größerer Mollusken (Gastropoden) wieder etwas an.

Der grobe, glaukonitische Sand von Intervall O-1 zeigt in der Fossilführung einen scharfen Kontrast zum Schluff darunter und darüber. Zunächst enthält er zahlreiche abgerollte und oft auch korrodierte Fossilien, darunter Korallen, Bryozoen, Mollusken (*Arcidae*, *Glycimeris*, Austern, *Carditen*), Haizähne und Otolithen sowie einzelne seltene Taxa, die sonst nicht im Profil beobachtet wurden (z.B. *Emarginula*). Auf der anderen Seite steht das Massenvorkommen mancher Mollusken in geadezu perfekter Erhaltung. Vor allem Muscheln sind hier zu nennen: *Limopsis*, *Cardita*, *Tellina*, *Abra*, *Corbuliden* u.a. Dazu gesellen sich Solitärkorallen (*Turbinolia*), lunuliforme Bryozoen und zahlreiche Otolithen. Diese Mischung repräsentiert eine schlecht erhaltene, umgelagerte Komponente (allotop) und eine perfekt erhaltene, isotope Komponente mit etlichen spezialisierten Sandbewohnern, die nur in diesem Sediment gefunden wurden oder in anderen Profilabschnitten extrem selten sind. Der Sand ist offensicht-

tlich ein Derivat umgelagerter Sedimente aus dem Liegenden und enthält umgelagerte Fossilien in mehr oder weniger großer Zahl. Ferner erfolgte in diesem Abschnitt ein Antransport von Material aus der Umgebung mit Hartsubstratbewohnern. Sie können von benachbarten Muschelkalkhochlagen stammen. Viel wahrscheinlicher ist jedoch, dass damals eine völlig andere Situation existierte und die benachbarte Muschelkalkhochlage erst später, im Zuge weiterer halokinetischer Bewegungen, ihre heutige Position erreichte. Wahrscheinlicher ist eine Schüttung aus dem Scheitel des Salzsattels im Südwesten, da im Material Ooide des Rogensteins des Unteren Buntsandsteins (Bernburg-Formation) gefunden wurden. Unterer Buntsandstein steht heute auf dem Salzsattel großflächig an der Oberfläche (oft natürlich unter känozoischer Bedeckung) an. Der Status zur Zeit der Sedimentation der Silberberg-Formation (halokinetische Bewegungen und relative Höhenlage der Strukturelemente der Umgebung) ist durch weitere regionale Studien zu klären. Auf jeden Fall muss Unterer Buntsandstein wenigstens punktuell bereits während der Sedimentation der Silberberg-Formation an der Oberfläche des Sattels frei gelegen haben. In der Zeitspanne bis zum erneuten Einsetzen einer schluffig-tonigen Sedimentation ist der Sand dann jedenfalls von einer spezialisierten Sandbodengemeinschaft besiedelt worden. Zu deren wichtigsten Exponenten gehören *Glycimeris*, *Tellina*, *Abra*, *Laevicardium* und einige Fische, vor allem *Trachinus*.

Im folgenden Intervall O-2 nimmt der Sandgehalt rasch ab und die Häufigkeitsformen des Sandes O-1 gehen auch sehr stark zurück. Dagegen stellt sich bald die typische Gemeinschaft der Schluffe ein, welche sich im Kern wenig von den Gemeinschaften der unteren Parasequenz unterscheidet: Protobrachier mit *Nucula/Nuculana* und dazu zahlreiche Kleingastropoden (*Scaliola*, Eulimidae, Turbonillidae, *Ringicula* u.a.). Die typische Fischassoziation mit ihrer auffälligen *Bregmaceros*-Dominanz (Abb. 10) komplettiert das Faunenbild. Der Wandel

setzt sich auch im Intervall O-2 weiter fort mit deutlichen Häufigkeitsverschiebungen. Am auffälligsten bei den Mollusken ist die deutliche Zunahme von *Ectinochilus* mit absolutem Häufigkeitsmaximum im nachfolgenden *Creseis*-Horizont (O-3). Insofern kann man das Niveau O-2 als Übergangsbereich vom basalen Sandhorizont O-1 zur schluffig-tonigen Ausbildung von O-3 und O-4 auffassen.

Das Profil setzt mit dem weitgehend in Schurf V erschlossenen Profilverteil fort, welcher mit dem plötzlichen und sehr scharfen Einsetzen von *Creseis cincta* beginnt (O-3, Abb. 10). Ab hier ändert sich das gesamte Pteropodenspektrum drastisch. Praktisch umgehend nach dem plötzlichen Erstauftreten von *C. cincta* setzt die Art zum absoluten Maximum an (*Creseis*-Acme innerhalb eines Intervalls von ca. 40 cm Mächtigkeit, *Creseis*-Peak 1). Danach folgen in O-4 noch zwei viel schwächere Peaks (*Creseis*-Peaks 2 und 3) und in VI (O-5) und VII (O-6) kommt *C. cincta* nur noch vereinzelt vor. *Limacina conica* ist nur noch bis zur *Creseis*-Acme beobachtet worden, und *Heliconoides dilatata* zeigt noch zwei weitere Peaks, die gegenüber den beiden schwachen *Creseis*-Peaks in V_C und V_A etwas nach oben versetzt sind. Danach verschwindet auch diese Art und konnte in VI und VII nicht mehr nachgewiesen werden. Trotzdem ist in Intervall O-4 nochmals ein deutlicher Pteropodenpeak zu beobachten (Abb. 10). Er wird hauptsächlich durch das Einsetzen kleiner Limacinen verursacht, welche mit *Heliconoides dilatata* und *Limacina conica* nichts zu tun haben. Es sind kleinwüchsige Formen mit einem sehr niedrigen Gewinde. Sie sind in der Regel stark verdrückt und lassen sich vorläufig nicht eindeutig bestimmen. Möglicherweise handelt es sich dabei um *L. lotschi* (TEMBROCK, 1989) oder *L. mariae* JANSSEN, 1989, kleine Arten, welche aus dem Tongrien Belgiens und der Niederlande bekannt sind und dort zusammen mit *C. cincta* vorkommen (GÜRS & JANSSEN 2004). Die Intervalle O-3 bis O-4 mit ihrem Pteropodenreichtum repräsentieren

einen etwa 2,5 m mächtigen Profilabschnitt, welcher dem Meeresspiegelhöchststand des zweiten Latdorf-Zyklus' zuzurechnen ist. In diesem Bereich liegt auch das absolute *Bregmaceros*-Maximum (Fische): zwei Peaks synchron zu den *Creseis*-Peaks 1 und 2.

Die beiden Profile VI und VII zeigen bei zunehmendem Sandgehalt eine reverse Entwicklung innerhalb des Fossilpektrums. Einige Sandbewohner stellen sich ein (*Glycimeris*, *Trachinus* u.a.). Parallel dazu nimmt der Pteropodenanteil deutlich ab und beschränkt sich auf wenige Exemplare von *C. cincta* und *Limacina* sp. in VI und statistisch kaum noch relevante Nachweise in VII. Hier beginnt die regressive Phase des zweiten Latdorf-Zyklus'.

Die lithologische Entwicklung und die Veränderungen in den Fossilgemeinschaften lassen auf eine mehrphasige Geschichte der Latdorf-Transgression schließen. Zunächst dehnte sich das Meer mit beginnender Transgression langsam aus und arbeitete die Liegendschichten großflächig auf. Der Transgressionsbereich ist durch den Geröllhorizont U-1 markiert und enthält an Fossilien ausschließlich präfossilisierte, umgelagerte Haizähne aus dem mittleren bis höheren Eozän.

Danach erfolgte der Übergang von einer flach sublitoralen Sandfazies in eine küstenfernere Stillwasserfazies (dunkle, tonige Schluffe). Die Sandfazies beherbergt eine ganze Reihe von Fossilien, die entweder nur hier gefunden wurden oder besonders häufig sind. Mit tieferem Wasser und tonigem Schluff als Sediment stellt sich eine andere Benthosgemeinschaft ein: vor allem Schwämme und Kleinmollusken prägen das Bild. Dazu kommen die Pteropoden und pelagische Fische (*Bregmaceros* u.a.). Am Ende machen sich wieder leicht regressive Tendenzen bemerkbar, verbunden mit einem Rückgang der Pteropoden und pelagischen Fische.

Der grobe Sand O-1 an der Basis des zweiten Zyklus markiert einen Meeresspiegeltiefstand bzw. die darauf folgende erneute Transgression im nächsten Zyklus. Man kann

davon ausgehen, dass in dieser Phase einige Meter der Sedimente darunter gekappt worden sind. Der allotope Fossilanteil kommt aus dieser Erosion sowie aus Schüttungen von umliegenden Hochlagen in Erosion. Dabei ist nicht notwendigerweise eine totale Emerision vorauszusetzen, wohl aber recht flaches Wasser. Ein Teil der allotopen Fossilkomponente (Fissurellidae, diverse Arcidae, *Chama* etc.) ist weitgehend an felsige Küsten oder sekundäre Hartböden (z.B. Schillflächen) gebunden. Man kann also solche Situationen in der näheren Umgebung des Fundortes annehmen, zumal nur wenige 100 m vom Fundpunkt entfernt heute eine Muschelkalkhochlage existiert und im Salzsattel tiefer Buntsandstein oberflächlich ansteht. Letztere Position ist als Liefergebiet eher anzunehmen. Auf jeden Fall ist der Sand dann relativ kurzzeitig von einer hoch spezialisierten, überwiegend endobenthischen Muschelgemeinschaft besiedelt worden (*Tellina*, *Abra* u.a., seltener *Glycimeris*), deren kennzeichnende Taxa entweder nur hier gefunden oder in anderen Profilabschnitten nur gelegentlich nachgewiesen wurden.

Auf den basalen Transgressionshorizont folgt eine ähnliche Entwicklung wie im ersten Zyklus: Allmählicher Übergang in eine küstenferne Stillwasserfazies (Schluff-Ton) des tieferen Wassers mit Zunahme von Pteropoden und pelagischen Fischen einerseits, andererseits den entsprechenden Veränderungen im Benthos. Der Profilabschnitt mit häufigem Vorkommen von *Creseis* und anderen Pteropoden (O-3/O-4) markiert den Meeresspiegelhöchststand im Latdorfium und die maximale Flutung. Danach pendelt die Entwicklung wieder in regressive Richtung, wofür die Sandzunahme in VI und VII ebenso signifikant ist wie die Veränderungen in den Fossilgemeinschaften: Rückgang der Pteropoden, Zunahme von Sandgrund-adaptiertem Benthos.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass die Foraminiferen nach der Bearbeitung von M. THEODOR (2011) den Sand an der Basis der oberen Parasequenz nicht als

Transgressionshorizont erkennen lassen. Weder das Plankton/Benthos-Verhältnis noch die allgemeine Entwicklung der Benthos-Foraminiferen liefern dafür Argumente. Alternative Deutungen wären Reste eines marinen Sandkörpers oder distale fluviatile Schüttungen. Für letztere Variante werden aber bereits in der Arbeit Gegenargumente vorgestellt. Es bleibt also vorläufig noch etwas rätselhaft, warum die Foraminiferen sich so abweichend von anderen Gruppen zeigen.

Die dizyklische Entwicklung (2 Parasequenzen) im Atzendorfer Profil, sowohl lithologisch als auch faunistisch sehr gut dokumentiert, läßt sich nun für eine weitere lithostratigraphische Untergliederung der bislang ungegliederten Silberberg-Formation nutzen, zumal ein regionaler Vergleich (vergl. KRUTZSCH 2008: Abb. 18 Zöschen-Formation und Abb. 19 SPP-Zone 19 in Bohrung Staa-kow) zeigt, dass es sich keineswegs nur um ein lokales Geschehen handelt, welches keinen Grund für ein neues litho- und sequenzstratigraphisches Gliederungsmodell abgeben würde.

6. Stratigraphie und Gliederungsmodell

Der Gesamtcharakter der Makro- und Mesofauna ist von starken Affinitäten zu eozänen Faunen geprägt. Dabei handelt es sich natürlich in erster Linie um warmpräferente Gruppen, die entweder letztmalig in der Silberberg-Formation oder zeitlich äquivalenten Sedimenten des südlichen Nordseebeckens auftreten oder später (und seltener), in wärmeren Phasen des höheren Oligozäns erneut vorkommen. Zu den Gruppen, die völlig verschwinden, gehören ganz charakteristische Latdorf-Elemente, wodurch der Faunenschnitt zwischen den Nannoplanktonzonen NP21/NP22 sehr markant wird. Bryozoen- und Brachiopodengemeinschaft sind sehr spezifisch. *Rhynchonellopsis* und *Orthothyris*, Häufigkeitsformen unter den Brachiopoden und ganz charakteristisch für Latdorf-Vorkommen, sind aus jüngeren Schichten unbekannt. Unter den Gastropoden kann man einen großen Teil der

Vermetidae und Siliquariidae zu dieser Gruppe rechnen. Sehr markant ist dies aber bei den Strombidae ausgeprägt: *Ectinochilus*, *Tibia* (*Rimellea*), *Tibia* (*Sulcogladus*) und *Tibia* (*Hippochrenes*) enden definitiv spätestens am Top der Silberberg-Formation, ebenso *Clavilithes* (Fasciolariidae), *Pseudocominella* und *Pseudoneptunea* (Buccinoidea), *Conorbis*, *Cryptoconus* und eine große Zahl weiterer Conoidea, Volutoidea etc. Ähnliches ist bei den Muscheln zu beobachten: Crassatelliden, Venericardien, Petalocardia, diverse Corbuliden u.a. sind typisch "eozäne" Gruppen. Die Fischfauna ist ebenfalls sehr verschieden von jüngeren Faunen: *Bregmaceros*, eine große Gruppe von Ophidiiformes (*Monomitopus*, *Neobythitarum brevis/spina*-Komplex), "genus *Macrouridarum*" *altus*, *Apogon* u.a. kommen in der NP22 schon nicht mehr vor. Unter diesen Umständen ist eine Interpretation als höchstes Obereozän durchaus nachvollziehbar, ebenso eine Grenzziehung im Bereich der ersten kräftigen Abkühlung um das Oil-Event.

Die gesamte Silberberg-Formation liegt palynostratigraphisch in der SPP-Zone 19 (KRUTZSCH, 2008), in der Nannoplankton-Zone NP21 und der Dinozysten-Zone D12nc (KOETHE, 2005). Sie wird unten vom Lowstand P4/R1 begrenzt und gehört nach Ansicht vieler Autoren zur eustatischen Sequenz TA 4.4 nach HAQ et al. (1988). Wieviel des basalen Bereichs (das entspricht etwa unserer Silberberg-Formation oder dem Tongrien inférieur Belgiens) dabei dem Obereozän (Priabonium) zuzurechnen ist, differiert von Autor zu Autor bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt. In Belgien tendiert man nach neueren Arbeiten dazu, die Grenze an die Basis der Sint-Huibrechts-Hern Formation zu legen (einschließlich der Sande von Grimmertingen! – siehe DE MAN 2006). In Mitteldeutschland ist dieser Bereich aber über Jahrzehnte als höchstes Obereozän angesehen worden, was sich auch in der (unglücklichen) Terminologie mancher Autoren niederschlägt ("Obereozän-Schluff" diverser Autoren, vergl. BLUMENSTENGEL & UNGER 1993).

Nördlich des Mitteldeutschen Haupt-

abbruches repräsentieren die Oberen Schönwalder Schichten diese Sequenz. Im marginalmarinen bis ästuarin-brackischen Faziesbereich ist die Zöschen-Formation das entsprechende Äquivalent (südöstliches Sachsen-Anhalt, BLUMENSTENGEL et al. 1996; KRUTZSCH 2008), im Raum Profen auch der wesentliche Teil der Domsener Sande. Im durchweg marinen Faziesbereich nördlich des Mitteldeutschen Hauptabbruches und in der Subherzynen Mulde überlagern sandige Basisschichten des Rupel (Rupel 1) die Oberen Schönwalder Schichten oder die Silberberg-Formation, unter Ausbildung eines mehr oder weniger kräftigen Hiatus’.

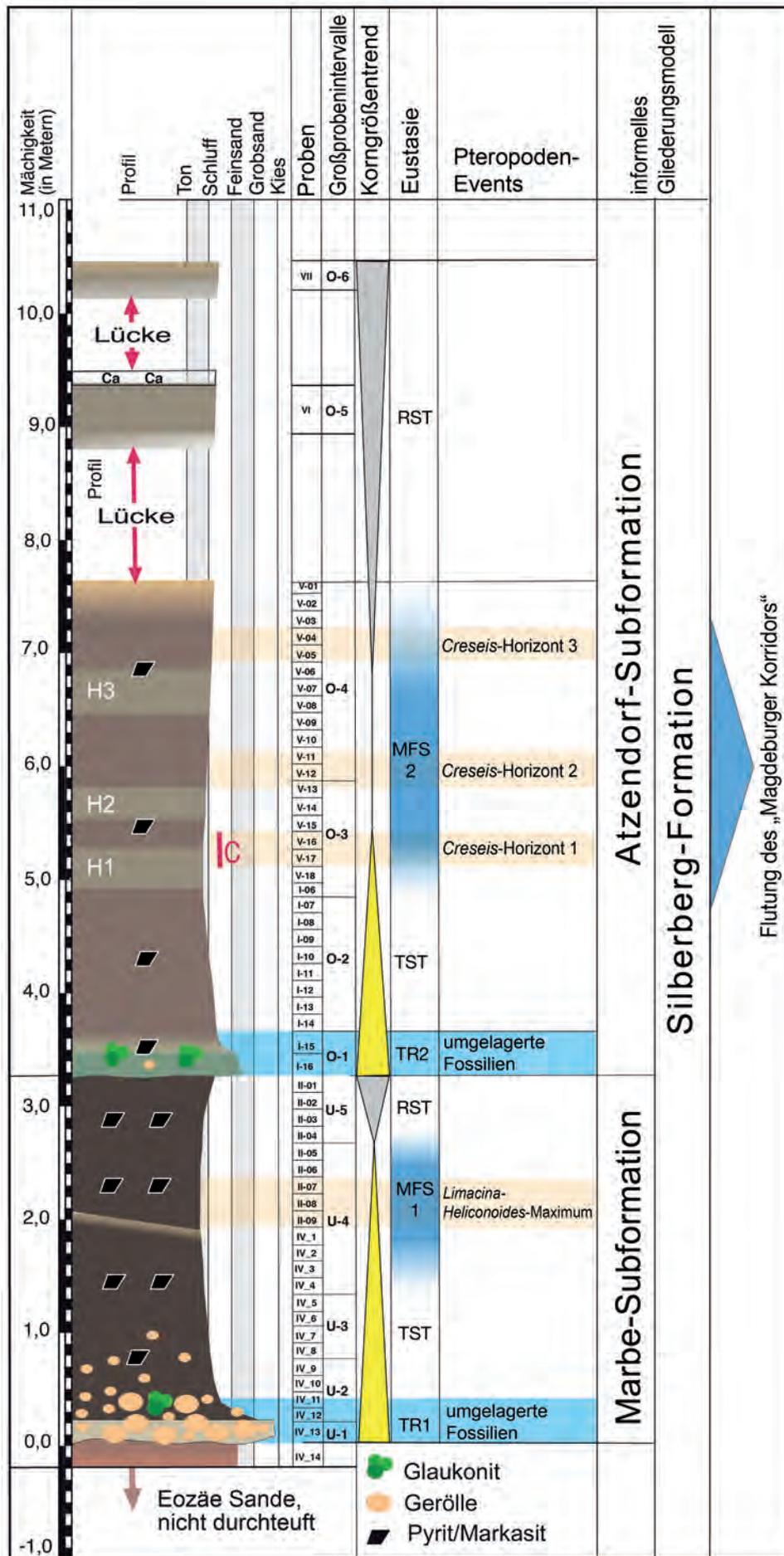
Die aus der lithologischen Entwicklung und aus der Fossilführung hervorgehende dizeyklische Entwicklung der Silberberg-Formation von Atzendorf ist zunächst eine gute Basis für eine lithostratigraphische/sequenzstratigraphische Gliederung des ganzen Komplexes und ermöglicht auch eine Pteropoden-orientierte biostratigraphische Gliederung. Sachsen-Anhalt hat die für den Raum Helmstedt etablierte Terminologie der lithostratigraphischen Gliederung der marinen Sedimente vom Bartonium bis Priabonium übernommen, auch für die marinen Latdorf-Ablagerungen der Subherzynen Mulde (RADZINSKI et al. 1997). Demnach ist der Terminus Silberberg-Formation (Silberberg-Schichten oder “Obereozän-Schluff” früherer Terminologie) für den Gesamtkomplex festgelegt und verbindlich. Eine weitere Untergliederung für die vollmarine Silberberg-Formation geht aus dieser Schlüsselliste für die Stratigraphie jedoch nicht hervor und muss neu erstellt werden. Wir wollen deshalb an dieser Stelle ein Modell von informellem Charakter vorstellen (Abb. 11).

Die Silberberg-Formation überlagert im Typusgebiet (Helmstedt, Typus-Lokalität Tagebau Silberberg) die ebenfalls marine Gehlberg-Formation (Priabonium-Bartonium). Zwischen beiden Formationen ist ein Hiatus ausgebildet. Die Silberberg-Formation beginnt mit einem Transgressionshorizont mit Geröllen und umgelagerten, präfossilisierten Haizähnen – also ganz ähnlich wie im Raum Atzendorf und anderen Teilen der Egelner Mulden. Außerhalb der Egelner Mulden transgredierte das Latdorf-Meer über verschieden alte paläogene und mesozoische (Trias) Sedimente im Untergrund, im Magdeburger Raum auch über Paläozoikum der Flechtingen-Roßlauer Scholle. Auch dort ist in der Regel ein grober Transgressionshorizont an der Basis der Formation entwickelt. Er muss dann aber nicht mit dem Transgressionshorizont der Silberberg-Fm. in den Egelner Mulden korrelieren, sondern steht an der Basis der zweiten Parasequenz. Als Obergrenze der Silberberg-Formation wird für intakte Profile im Raum Helmstedt-Egelner Mulden die Grenzfläche zum “Rupelbasissand” (“Magdeburger Sand”) angegeben. Er liegt transgressiv auf der Silberberg-Formation, unter Ausbildung eines kräftigen Hiatus’, und beginnt in der Regel ebenfalls mit einem groben Transgressionshorizont.

Die Rupelbasissande oder Magdeburger Sande über der Silberberg-Formation werden allgemein als NP22 datiert oder Dinoflagellaten-Zone D13. Das entspricht etwa dem Tongrien superieur Belgiens (VANDENBERGHE et al. 2002; DE MAN et al., 2004). Allerdings existieren hier partiell erhebliche Diskrepanzen, weil schon auf geringe räumliche Entfernung die NP22 einmal mit der D12nc, andernfalls auch der D13 korrelieren soll (siehe KÖTHE, 2009:

Abb. 11 Die informelle lithostratigraphische Gliederung nach Parasequenzen (Parasequenzen 1 und 2). LST = Meeresspiegeltiefstände und HST = Meeresspiegelhochstände.

Fig. 11 Informal lithostratigraphical model based on two parasequences (1 und 2). LST = sea level low stands, HST = und Meeresspiegelhöchststände sea level high stands.



Loburg versus Helmstedt). Das Problem der Alterseinstufungen der hangenden Sedimente (“Rupelbasis”) tangiert zunächst nicht die lithostratigraphische Grenzziehung zu selbiger und wird im Zusammenhang mit dem Amsdorfer Profil und Bohrergebnissen bei Latdorf zu diskutieren sein. Die Silberberg-Formation beginnt also mit dem Transgressionshorizont an der Basis und endet an der transgressiven Basis der nachfolgenden “Rupel”-Basisschichten, unter Ausbildung eines mehr oder weniger deutlichen Hiatus’. Damit sind Unter- und Obergrenze eindeutig fixiert.

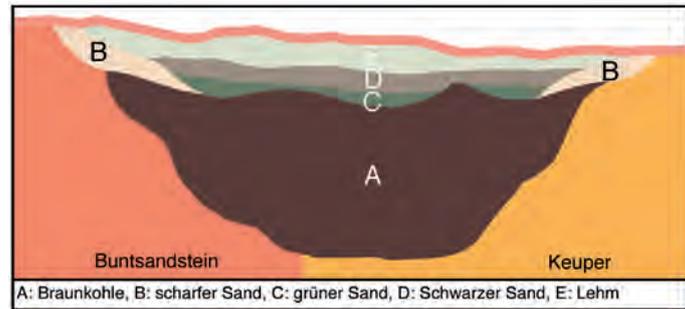
Die Sedimente der beiden Subzyklen (Parasequenzen) der Silberberg-Formation können jeweils zu Einheiten unterhalb der lithostratigraphischen Hierarchieebene “Formation” zusammengefasst werden. Im Fall unseres informellen Vorschlags bevorzugen wir die Ebene “Subformation”. Nach den lokalen Gegebenheiten schlagen wir “Marbe-Subformation” für die untere Parasequenz vor, benannt nach dem in der Nähe liegenden, historischen Marbeschacht. Für die obere Parasequenz verwenden wir “Atzendorf-Subformation” nach dem zur Grabungsstelle nächstliegenden Ort Atzendorf. Die beiden Subformationen können jeweils in Member unterteilt werden (Abb. 11), die sich dann weiter in Horizonte/Schichten aufgliedern lassen.

Da das historische Profil der eigentliche Typuslokalität Latdorf nur ein stark reduziertes ist, in dem jeweils nur die transgressive Basis der beiden Parasequenzen erhalten ist (noch unpublizierte Ergebnisse neuer Bohrungen an der Typuslokalität, MÜLLER et al.), könnte die Kiesgrube Atzendorf als vorläufiges Parastrotypus/Referenzprofil dienen. Solange sie nicht verfüllt wird, steht das Profil auch in Zukunft für wissenschaftliche Arbeiten zur Verfügung und kann gegebenenfalls mit relativ geringem Aufwand reaktiviert werden.

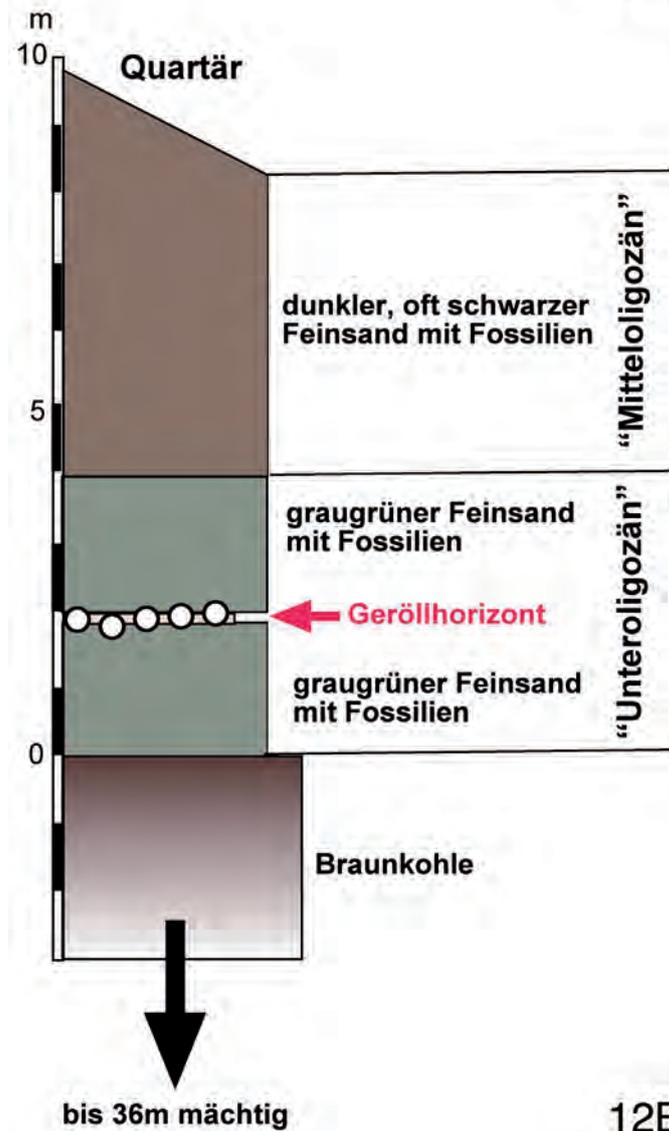
Die Marbe-Subformation (Abb. 11), im konkreten Profil um 3,2 m mächtig, beginnt mit dem basalen Transgressionshorizont, dessen Unterfläche gleichzeitig die Untergrenze

der Silberberg-Formation ist. Er besteht aus einem 10-20 cm mächtigen Geröllhorizont (wie in Schurf IV angetroffen) und einem nach oben zunehmend schluffigen Sand mit einzelnen Geröllnestern und Geröllen (Intervall O-1, siehe oben). Dieser basale Sand wird als Marbe-Basissand bezeichnet. Er ist im Atzendorfer Profil um 50-60 cm mächtig und geht durch kontinuierliche Zunahme des Feinkornanteils (Ton/Schluff) ohne scharfe Grenze in den Marbe-Schluff über. Der Übergang ist u.a. auch durch das Verschwinden der Kies-Komponente ausgezeichnet. Etwa 1-3 m über der Basis zeigt der Marbe-Schluff den höchsten Tonanteil und einen bindigen Charakter (toniger, etwas feinsandiger, dunkler Schluff). In diesem Bereich liegen die Hauptvorkommen der Pteropoden *Heliconoides* und *Limacina*. Ganz offensichtlich markiert dieses Intervall den Meeresspiegelhöchststand innerhalb der Marbe-Subformation. Die oberen Dezimeter zeigen bereits wieder eine Zunahme des Sandanteils. Das Spektrum reicht bis zu einzelnen Grobsandkörnern. Allerdings ist dieser regressive Abschnitt durch erosive Kappung unvollständig. Die Marbe-Subformation endet an der transgressiven Basis der Atzendorf-Subformation.

Die Atzendorf-Subformation (Abb. 11) beginnt erneut mit einem Transgressionshorizont von etwa 15-30 cm Mächtigkeit (Intervall O-1, siehe oben). Dessen grobe Sande mit umgelagerten Fossilien sind ein Derivat des aufgearbeiteten Hangendbereiches der Marbe-Sbfm. Andernorts kann die Atzendorf-Sbfm. auch über ältere Schichte transgredieren, unter primärem Ausfall oder Erosion der Marbe-Sbfm. Ein solcher Fall wird weiter unten für den Raum Magdeburg diskutiert. Der lockere Sand geht nach oben in einen zunehmend schluffigen und etwas tonigen Feinsand mit einzelnen, glaukonitischen und intensiv grünen Mittel- bis Grobsandnestern über (Intervall O-2). Diesen Bereich kann man als Atzendorf-Sand 2 bezeichnen. Durch Vertonung/Verschleiffung geht daraus ohne scharfe Grenze der Atzendorf-Schluff



12 A



12B

Abb. 12 Geologische Verhältnisse an der Latdorf-Typuslokalität (Grube „Carl“ bei Latdorf NE Bernburg). 12/A zeigt einen Schnitt durch das Grubengelände (nach v. ALBERT, 1867, umgezeichnet), 12/B ein stark vereinfachtes Profil, erstellt nach den Angaben von A. v. KOENEN (1889).

Fig. 12 Geological situation around the classical Latdorfian type locality (ancient open cast mine „Carl“ nearby Latdorf NE of Bernburg). 12/A illustrates a section of the former mine (after v. ALBERT, 1867, redrawn), 12/B a profile drawn after notices of A. v. KOENEN (1889).

hervor. Er entwickelt sich durch eine weitere Zunahme des Schluffanteils, dann auch des Tonanteils, in einem unscharfen Übergangsbereich. Etwa bei Profilmeter 4,9 steigt der Tonanteil deutlich an, gleichzeitig ändert sich die Farbe in einen etwas helleren, olivgrünlichen Grundton (H1 im Intervall O3). Dieser stärker tonige Bereich reicht bis etwas über den letzten hellen Horizont (H3) im Intervall O-4 (etwa Profilmeter 7,5). Danach nimmt der Feinsandanteil allmählich zu (Oberes Intervall O-4, hier aber auch deutliche Verwitterungseinflüsse in den oberen etwa 20 cm) und steigt dann im oberen Teil des Profils (VI und VII) deutlicher an. Im Zusammenhang mit den Pteropoden-Massenvorkommen (vor allem *Creseis cincta*) kann man den Bereich von Profilmeter 4,9 bis etwa 7,5 als Meerespiegelhöchststand-Intervall interpretieren. Danach setzen regressive Tendenzen ein.

Für die lithostratigraphische Gliederung ergibt sich eine Unterteilung in Transgressionshorizont der Atzendorf-Sbfm. (O-1), sandig-schluffige Basisschichten der Atzendorf-Sbfm. (O-2), Pteropodenschichten (O-3/O-4) und sandige Hangendschichten der Atzendorf-Sbfm. (VI bis VII bzw. O-5/O-6, mit größeren Profillücken). Die Hangendgrenze der Atzendorf-Subformation und damit auch der Silberberg-Formation (Rupelbasissande oder Magdeburger Sande) wurde im vorliegenden Falle nicht erreicht. Es ist jedoch von einer weiteren Versandung zum Hangenden hin auszugehen.

7. Regionale Zusammenhänge

7.1 Mitteldeutschland

Vom direkten Umfeld in den Egelner Mulden stehen bislang keine Ergebnisse von ausreichend untersuchten Bohrungen zur Verfügung, so dass das Atzendorfer Profil derzeit nicht mit anderen Profilen der Region detailliert verglichen werden kann. Die zur Verfügung stehenden Kernaufnahmen sind aus methodischen Gründen unzureichend und zu stark schematisiert. Über die Fossilführung ist normalerweise nichts Auswertbares notiert

worden – in der Regel wurde höchstens vermerkt, dass “Kalkschaler vorhanden seien”. Auch die Ergebnisse der letzten Braunkohleerkundung in der späten DDR, deren stratigraphischer Extrakt von BLUMENSTENGEL & UNGER (1993) publiziert worden ist, liefern keine ausreichend detaillierten Informationen zum marinen Deckgebirge. Von Tembrock ist Material gesammelt worden, welches aber nicht final aufbereitet und publiziert worden ist. Es befindet sich heute in der BGR-Außenstelle Berlin-Spandau.

In der weiteren Umgebung interessieren natürlich vorrangig die Verhältnisse an der alten “Typuslokalität” bei Latdorf. Eine wenig detaillierte Beschreibung von v. ALBERT (1867) ist später offenbar nie wieder aktualisiert worden, wenn man von einigen Bemerkungen in v. KOENEN (1889) absieht. Auch die Abbildungen müssen als recht skizzenhaft eingestuft werden. Dennoch werden darin Informationen transportiert, die heute wieder aktuell werden und durch aktuelle Bohrungen verifiziert werden konnten (MÜLLER et al. noch unveröff.). Der v. ALBERT'sche Schnitt durch die Grube Carl ist in Abb. 12A in eine farbige Form umgesetzt worden, um wenigstens die Grundinformationen schnell sichtbar werden zu lassen. Nach den Angaben von v. KOENEN (1889) ist das Profil in Abb. 11B rekonstruiert worden und zeigt ziemlich genau in der Mitte einen Geröllhorizont. Dieser Geröllhorizont spricht für eine dizyklische Entwicklung des Profils an der alten Typuslokalität und korreliert mit dem Transgressionshorizont der Atzendorf-Sbfm. Das ist inzwischen anhand der Pteropodenstratigraphie (Einsetzen von *Creseis cincta*) eindeutig festgestellt worden (MÜLLER et al. noch unpubl.). V. KOENEN (1894) hat zwar *C. cincta* unzweifelhaft von Latdorf angegeben, nannte aber leider kein exaktes Niveau. Durch die Bohrungen im Sommer 2012 konnte aber ermittelt werden, dass auch an der alten Typuslokalität *Creseis* erst in der oberen Latdorf-Parasequenz einsetzt. Im von BALASKE (1999) beschriebenen Profil von Nachterstedt sind Pteropoden nicht dokumentiert worden. Da-

her fehlen von dort die notwendigen Angaben für eine Diskussion zum Thema Pteropoden-Events.

Aus dem Stadtgebiet von Magdeburg konnten in den vergangenen beiden Jahren dank der Kooperation mit Herrn MÖHRING mehrere Probenserien aus der Silberberg-Fm. untersucht werden. Darin ist überall *Creseis cincta* gefunden worden, mit Ausnahme der basalen Profileile direkt über dem Transgressionshorizont. Es ist also die gleiche Situation wie im unteren Teil der Atzendorf-Subformation, so dass wir inzwischen sicher sind, dass der „Magdeburger Korridor“ (KRUTZSCH 2008) als Hochlage auf der Flechtingen-Rosslauer Scholle tatsächlich erst im zweiten Anlauf der Latdorf-Transgression überflutet wurde und die Flutung erst dann zu einer direkten marinen Verbindung nach Norden führte.

Die Oberen Schönewalder Schichten sind anhand der Bohrung Loburg 1/90 am Nordrand des Mitteldeutschen Hauptabbruches aktuell untersucht worden. Ergebnisse zu Planktonforaminiferen wurden von SCHUDACK & NUGLISCH (2013) publiziert. Nach diesen Autoren liegt die Eozän/Oligozän-Grenze im höheren Abschnitt der Oberen Schönewalder Schichten bzw. in der Nannoplanktonzone NP21. Eigene Untersuchungen an Probenmaterial der Bohrung erbrachten keine Pteropoden (die wenigen verfügbaren Proben waren viel zu weit gestreut), so dass hier noch keine Korrelation möglich ist. Auch die Korrelation mit der Klima- und Sequenzkurve nach KRUTZSCH (2008, Abb. 19) bedarf noch einiger Klärung.

Sie zeigt zwei Maxima (Klimaoptima), getrennt durch ein Minimum. Der obere positive Ausschlag („obereres Maximum“) fällt stärker aus als der untere, was sich problemlos mit den Beobachtungen von Atzendorf korrelieren läßt. Damit verfestigt sich dieses Bild immer mehr, denn auch Richtung Süden, in den ästuarin-brackischen Faziesräumen zwischen Halle und Leipzig, sind für die Zöschen-Formation zwei vergleichbare Ausschläge (Parasequenzen) postuliert worden (KRUTZSCH 2008: Abb. 18),

mit einer mehr oder weniger großen Lücke über dem Flöz Zöschen. Demnach könnte man die Marbe-Subformation zeitlich dem „Unteren Zöschen-Schluff“ (SPP 19u) zuordnen, den regressiven Abschnitt der besagten Lücke (SPP19m) und die Atzendorf-Subformation dem „Oberen Zöschen-Schluff“ (SPP 19o). Damit rückt eine recht exakte Korrelation der vollmarinen (euhalinen) Entwicklung mit den randlichen, ästuarin-brackischen, entkalkten Faziesbereichen in greifbare Nähe. Wir werden dieses Thema noch anhand der Ergebnisse der Latdorf-Bohrungen weiter verfolgen.

Aus dem räumlichen Entwicklungsmuster ist abzuleiten, dass der erste Zyklus (Parasequenz 1, Marbe-Sbfm.) nicht so raumgreifend war wie der zweite Zyklus (Atzendorf-Sbfm.), aber bis weit nach Mitteldeutschland in die Leipziger Tieflandsbucht reichte. Die Prätertiärschwelle im Stadtgebiet von Magdeburg, über deren konkrete Höhenlage im Obereozän/Unteroligozän man derzeit nur Vermutungen anstellen kann, wurde jedenfalls erst mit Beginn des zweiten Zyklus überflutet, die heute 60-80m höheren Bereiche am Flechtinger Rücken bei Irxleben-Mammendorf noch etwas später (MÜLLER 2010). Es ist aber regional damit zu rechnen, dass Sedimente der ersten Parasequenz im zweiten Transgressionsschub aufgearbeitet wurden und deshalb fehlen. Das wird vor allem exponiertere Höhenlagen betreffen. Die heutige Verbreitung von Sedimenten der unteren Parasequenz ist demnach nicht nur von der damaligen Meeresausdehnung bestimmt, sondern auch von Erosion in Phase 2.

7.2 Nordseebecken

Außerhalb Mitteldeutschlands ist *Creseis cincta* nur aus den Sanden von Grimmertingen bekannt (ALBRECHT & VALK 1943; GÜRS & JANSSEN 2004) sowie aus Bohrungen in den Niederlanden (GÜRS & JANSSEN 2004). Die Sande von Grimmertingen können demnach zeitlich mit der Atzendorf-Sbfm. korreliert werden. Sie stellen nur ein wenige Meter mächtiges, räumlich begrenztes Erosionsre-

likt der Randfazies des Tongrien inférieur (Basis der Sint Huibrechts/Hern Formation) dar und sind beckenwärts mit den basalen Sanden (Bassevelde 3) der Zelzate Formation verknüpft (VAN SIMAEYS, DE MAN & VANDENBERGHE 2007). Aus der Zelzate Fm. liegen leider keine brauchbaren Informationen zu Pteropoden vor. Der Vergleich mit Belgien zeigt aber, dass ein Äquivalent der Marbe-Subformation entweder fehlt (Erosion) oder im Bassevelde 2 – Sand (Zelzate Formation, Priabonium nach belgischer Praxis) zu suchen ist. Im übrigen legen die genannten Autoren die Eozän-Oligozän-Grenze in den LST zwischen Bassevelde 2 und 3. Grimmeringen liegt nach diesem Modell an der Basis des unteren Tongrien und damit an der Basis des Oligozäns. Verfolgt man diese Korrelation nach Mitteldeutschland, würde das dem LST zwischen Marbe-Subformation und Atzendorf-Subformation entsprechen und die Eozän-/Oligozän-Grenze somit in der Silberberg-Formation liegen. Das widerspricht hiesigen Gepflogenheiten (siehe u.a. KRUTZSCH 2008), wo die Grenze zwischen Silberberg-Fm. und “Rupelbasisand” gelegt wird – dort soll der große LST um das glazieostatische Oi1-Event liegen – bzw. zwischen Zöschen-Fm. und Zörbig-Fm. in den ästuarin-brackischen Randbereichen um Halle-Leipzig. Das korreliert einerseits mit neueren belgischen Vorstellungen von der Positionierung des Oi1-Events (zwischen 33,5 und 33,8 Ma oder Wintham Member und Ruisbroek Member der Zelzate Fm.; VAN SIMAEYS 2004; DE MAN et al; 2004, VAN SIMAEYS, DE MAN & VANDENBERGHE 2007), aber nicht mit der Grenzziehung Eozän/Oligozän. Die Plankton-Foraminiferen von Atzendorf indizieren obereozänes Alter (Dr. K. Nuglisch, pers. comm.), auch wenn die maßgeblichen Hantkeninen im Nordseebecken fehlen. In der Bohrung Loburg 1/90 würde die Grenze nach Plankton-Foraminiferen (SCHUDACK & NUGLISCH 2013) in der NP 21 liegen, was nach Meinung der Autoren aber noch an anderen Punkten verifiziert werden sollte. Die Widersprüchlichkeiten können hier nicht weiter verfolgt werden, sondern werden separat

noch einmal behandelt, wenn die Bearbeitung weiterer Schlüsselprofile in Mitteldeutschland (Bohrungen bei Latdorf, Tagebau Amsdorf W Halle) abgeschlossen ist. Dann wird nochmals über die Gesamtzusammenhänge diskutiert. Nach wie vor gilt, dass stratigraphische Grenzziehungen nicht naturgegeben sind, sondern Vereinbarungssache in stratigraphischen Kommissionen und ähnlichen Fachkollegien. Sie unterliegen einer ständigen kritischen Diskussion, und wenn genügend neue Beobachtungen vorliegen, müssen sie neu überdacht werden.

8. Zusammenfassung

Das Profil Atzendorf ist das erste feinstratigraphisch und paläontologisch detailliert untersuchte Profil des klassischen Latdorfium der Typusregion (Anhalt) in Mitteldeutschland. Fossilreichtum, durchgängige Fossilführung und Dokumentation der Lithologie erlauben eine erste und vorläufige Bestandsaufnahme der Latdorf-Fauna (in dieser Arbeit sind nur die wichtigen Faunenelemente vorgestellt). Biostratigraphische Untersuchungen, insbesondere auf der Basis von Pteropoden und Fischotolithen, erlauben eine Feingliederung der Silberberg-Formation sowie regionale und überregionale biostratigraphische Korrelation.

Das Profil Atzendorf beinhaltet zwei Parasequenzen, die zwei eustatische Zyklen 4. Ordnung reflektieren. Die beiden Parasequenzen sind zur weiteren Gliederung der Silberberg-Formation geeignet und werden in unserem informellen Vorschlag zur lithostratigraphischen Gliederung als Subformationen der Silberberg-Formation interpretiert. Die beiden Parasequenzen korrelieren offensichtlich mit der alten Typuslokalität Latdorf ebenso wie mit den Oberen Schönwalder Schichten nördlich des Mitteldeutschen Hauptabbruches und der Zöschen-Formation im Raum Halle-Merseburg.

Pteropoden-Massenvorkommen (insbesondere *Creseis cincta*) sind auf ganz enge Intervalle des Profils beschränkt und ermöglichen in dieser Schärfe eine überregionale biostratig-

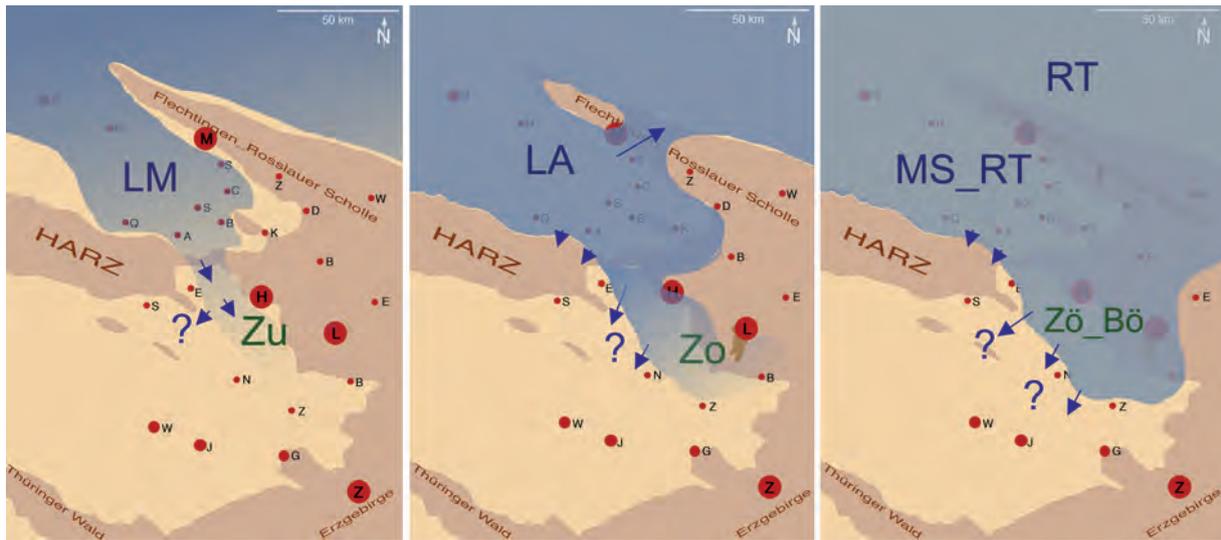


Abb. 13 Rekonstruktion der maximalen Meeresausdehnung vom 1. Latdorf-Zyklus bis zum tieferen Rupel (Haupttransgression, Rupel 2). Generell ist die heutige Verbreitungsgrenze nach Südwesten (Richtung Thüringer Becken, Pfeile) erosiv bedingt und hängt sicher auch mit jüngeren Hebungen der Hermundurischen Scholle (morphologisch der Finnerücken) zusammen. Zur Orientierung: Die wichtigsten Orte in der Karte sind Magdeburg (M), Halle/Saale (H), Leipzig (L) und Zwickau (Z).

13/1: HST der Marbe-Subformation („unterer Latdorf-Hochstand“) mit Marbe-Subformation in den Egelner Mulden (LM) und unterem Teil der Zöschen-Formation (Zo) bzw. basalem Teil der Domsener Sande im Raum Halle-Leipzig-Zeitz.

13/2: HST der Atzendorf-Subformation („oberer Latdorf-Hochstand“) mit Atzendorf-Subformation in den Egelner Mulden (LM) und oberem Teil der Zöschen-Formation (Zo) bzw. dem Hauptteil der Domsener Sande im Raum Halle-Leipzig-Zeitz. Überflutung des „Magdeburger Korridors“ (Pfeil).

13/3: Rupelhaupttransgression (R1 bis Basis R2). Überflutung der Flechtingen-Roßlauer Scholle und eines Teils der prämesozoischen Hochlagen im Raum Dessau-Halle-Leipzig. In Norddeutschland entstand in dieser Phase unterer Rupelton (RT), in der Subherzynen Mulde die „Magdeburger Sande“ und tieferer Rupelton (MS_RT, im Südosten (Halle-Leipzig) die Zörbig-Formation bzw. basale Teile Böhlen-Formation (Zö_Bö) bis zur Basis der Zwenkau-Subformtion.

Fig. 13 Reconstruction of maximum extension of the sea from 1th Latdorf-Cycle up to the early Rupelian transgression, (Rupelian 1 - 2). In most cases the extension of sediments in southwestern direction (Thuringian Basin, arrows) is limited by erosion. This may be caused by younger uplift of the Hermundurian Scholle (morphological Finne Ridge). Some larger cities for orientation: Magdeburg (M), Halle/Saale (H), Leipzig (L) and Zwickau (Z).

13/1: HST of the Marbe Subformation („lower Latdorf highstand“) comprising the Marbe Subformation in the Egeln Synclines (LM), and the lower part of the Zöschen Formation (Zo) as well as the basal part of the Domsen Sands between Halle, Leipzig and Zeitz.

13/2: HST of the Atzendorf Subformation („upper Latdorf highstand“) comprising Atzendorf Subformation in the Egeln Synclines (LA), and the upper part of the Zöschen Formation (Zo) as well as the main part of the Domsen Sands between Halle, Leipzig and Zeitz. At this time the „Magdeburg Corridor“ was flooded.

13/3: Rupelian transgression (R1 - R2). Flooding of the Flechtingen-Roßlauer Scholle, and of a part of the Pre-Mesozoic hight in the Dessau-Halle-Leipzig area. During this time span in northern Germany lower Rupelian clays were formed (RT). The same belongs to the the „Magdeburg Sands“ and lower Rupelian Clays in the Egeln Synclines, and the the Zörbig Formation as well as the basal parts of the Böhlen Formation (Zö_Bö).

raphische Korrelation, wie sie mit anderen Fossilgruppen nicht möglich ist. Nach Pteropoden korreliert der obere Zyklus, in dem das „Latdorf-Meer“ seine maximale Ausdehnung erreichte, mit den Sanden von Grimmertingen (Belgien) oder dem äquivalenten Bassevelde 3 – Komplex. Erst in diesem Zeitabschnitt ist auch der „Magdeburger Korridor“ sensu KRUTZSCH (2008) geflutet worden. Im unteren Zyklus erreichte das Meer nicht diese große Ausdehnung. Dieser Zyklus korreliert vermutlich mit dem Bassevelde-Komplex 2 in Belgien, doch ist das im Moment noch nicht sicher, da von dort geeignete Daten fehlen.

Die Silberberg-Formation ist in einem sehr warmen marinen Bereich entstanden und enthält zahlreiche thermophile Faunenelemente. Es fehlen ihr auf der anderen Seite aber jegliche typisch oligozänen Gadiden (*Trisopterus*, *Paratrisopterus* u.a.), die im oberen Tongrien Belgiens (Ruisbroek) erstmals vorkommen und auch im unteren Faunenkomplex des Mammendorfer Felslitorals nachgewiesen worden sind (MÜLLER, 2011), dort mit noch warmpräferenten Mollusken assoziiert, welche im zweiten Mammendorfer Zyklus fehlen. In Anlehnung an die belgische Gliederung kann man einerseits also von einer letzten „warmen“ Fauna im späten Tongrium ausgehen (Borgloon, siehe MARQUET et al. 2008), andererseits markiert das erste massive Auftreten typisch oligozäner Gadiden im südlichen Nordseebecken (Sande von Ruisbroek, Magdeburg, Stettin) einen drastischen Umschwung in den Fischfaunen. Dieser Abschnitt liegt in Mitteldeutschland im Rupel 1 hiesiger Stratigraphie. Äquivalente davon sollten in der Zörbig-Formation Mitteldeutschlands zu finden sein – vor allem in deren tieferen Abschnitten (SPP 20A und 20B, KRUTZSCH 2008: Tab. 2). Wir haben erste Indizien, das dieser Abschnitt in unseren Bohrungen bei Latdorf (2012) in vollmariner Fazies angetroffen wurde. Auch der Bearbeitungsstand des Profils des Tagebaus Amsdorf bringt neue Fakten in die Diskussion ein. Wir werden diese Problematik aber im Zusammenhang mit der Auswertung

der Latdorfbohrungen noch etwas näher beleuchten.

9. Dank

Die Arbeiten wurden von der Betreiberfirma der Kiesgrube durch großzügige Unterstützung mit schwerem Gerät überhaupt erst ermöglicht. Wir danken Herrn B. SCHRADER (Prokurist, Kieswerke Bodetal GmbH & Co. KG) für diese Unterstützung. Die Geländearbeiten wurden mit wechselnder Unterstützung durch studentische Hilfskräfte durchgeführt. Zahlreiche Tage in Nässe und Schlamm waren notwendig, das schöne Material zu bergen. Herzlichen Dank den Unermüdlichen! Am Ende haben stud. Hilfskräfte auch beim Bearbeiten und Auslesen der umfangreichen Proben geholfen. Diesbezüglich geht ein besonderer Dank an Herrn M. SCHMIDT für seine zuverlässigen Dienste. Die Dokumentation der Fossilien erfolgte teilweise am REM der Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen Dresden. Herrn Dr. J.-M. LANGE danken wir für Unterstützung in diesem Teil der Arbeiten. Herr I. SCHNETLER (Kopenhagen) hat freundlicherweise das Manuskript kritisch durchgesehen. Vielen Dank an ihn für nützliche Kommentare. Am Ende hat Herr Dr. K. NUGLISCH (Halle/Saale) noch erste Vorergebnisse seiner Untersuchungen an Foraminiferen mitgeteilt. Herzlichen Dank für interessante Diskussionen.

Literatur

- ALBERT, C v. (1867): Die Steinsalzlagerung bei Schönebeck und Elmen. Z. dt. geol. Ges., 19, 373-399.
- ALBRECHT, J. C. H. & VALK, W. (1943): Oligocäne Invertebraten von Süd-Limburg. Medel. v.d. Geol. Stichting, C-IV-1-3, 1-163.
- BALASKE, P. (1992): Nachweis mariner und marin beeinflusster Sedimente in den Zwischenmittel der eozänen Braunkohlen bei Aschersleben in der östlichen subherzynen Senke. Zbl. Geol. Paläont., Teil I, 12,

- 2953-2962.
- BALASKE, P. H. (1999): Die marin beeinflussten Sande im Tertiär von Nachterstedt-Schadeleben in der östlichen Subherzynen Senke - Sedimentologie, Fazies und stratigraphische Bewertung. Hallesches Jb. Geowiss., Reihe B, Beih. 9: 92 S.
- BEYRICH, E. (1848): Zur Kenntnis des tertiären Bodens der Mark Brandenburg. Arch. Min. Geogn. Bergb. Hüttenk. (Karsten's Archiv), 22, 3-102.
- BEYRICH, E. (1853-1856): Die Conchylien des norddeutschen Tertiärgebirges. Z. dtsh. geol. Ges., 5: 273-358, Taf. 4-8 (1853); 6: 408-500, Taf. 9-14 (1854); 726-781, Taf. 15-18 (1854); 8: 21-88, Taf. 1-10 (1856); 553-588, Taf. 15-17 (1856).
- BITNER, M.A. & DIENI, I. (2005): Late Eocene brachiopods from the Euganean Hills (NE Italy). *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 98 (1), 103-111.
- BLUMENSTENGEL, H. & UNGER, K.-P. (1993): Zur Stratigraphie des flözführenden Tertiärs der Egelner Mulden. (Sachsen-Anhalt). Geol. Jb., A 142, 113-129.
- BLUMENSTENGEL, H., KRUSCH, W. & VOLLAND, L. (1996): Revidierte Stratigraphie tertiärer Ablagerungen im südlichen Sachsen-Anhalt. - Teil 1: Raum Halle- Merseburg. Hall. Jb. Geowiss. B, Beih. 1, 1-101.
- BLUMENSTENGEL, H. & KRUTZSCH, W. (2008): Tertiär. In Bachmann, G.H., Ehling, B.-C., Eichner, R. & Schwab, M. (eds.): Geologie von Sachsen-Anhalt, 267-292; Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- BORNEMANN, J.G. (1860): Bemerkungen über einige Foraminiferen aus den Tertiärbildungen der Umgegend von Magdeburg. Z. Dtsch. Geol. Ges., 12, 156-160.
- BOUCHET, P. & ROCROI, J.P. (2005): Classification and Nomenclator of Gastropod Families. *Malacologia*, 47 (1-2), 1-397.
- CADÉE, M. C. & JANSSEN, A. W. (1994): A taxonomic revision of NW European Oligocene and Miocene Fascioliidae traditionally included in the genus *Streptochetus* (Mollusca, Gastropoda). *Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.*, 31 (2-4), 31-107.
- DE MAN, E., IVANY, L. & VANDENBERGHE, N. (2004): Stable oxygen isotope record of the Eocene-Oligocene transition in the southern North Sea Basin: positioning the Oi-1-Event.- *Netherlands Journal of Geosciences*, 83 (3), 193-197.
- DE MAN, E. (2006): Benthic foraminifera biofacies analysis and stable isotopes of the Middle Eocene to Oligocene successions in the southern North Sea Basin. Tools for stratigraphy and for reconstruction of extreme climate changes. Unpublished Ph-D Thesis, University of Leuven, Belgium, 375 S.
- EBERT (1889): Die Echiniden des nord- und mitteldeutschen Oligozäns. *Abh. geol. Specialkarte Preußen*, 9 (1889), 1, 80 S.
- FRANKE, A. (1925): Die Foraminiferen des norddeutschen Unter-Oligocäns mit besonderer Berücksichtigung der Funde an der Friedrich-Ebert-Brücke in Magdeburg. *Abh. Ber. Mus. Naturkd. Magdeburg*, 4, 146-190.
- FRANKE, A. (1939): Die Bryozoen des Untero-oligocäns von Magdeburg. *Abh. Ber. Mus. Naturkd. Magdeburg*, 7 (1), 59-67.
- FRANKE, D. (2012): Regionale Geologie von Ostdeutschland – Ein Wörterbuch. – Website www.regionalgeologie-ost.de
- GAEMERS, P.A.M. (1984): Otoliths from the type locality of the Sands of Berg (Middle Oligocene) at Berg, Belgium. *Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.*, 9 (3/4), 73-85.
- GAEMERS, P.A.M. (1985): Fish otoliths from the Rupelian of sand-pit Roelants at Heideboskant (municipality of Lubbeek, Belgium) and the stratigraphy of the Early Rupelian, 2. Systematic part.- *Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.*, 22 (4), 155-172.
- GIEBEL, C. (1858): Tertiäre Conchylien aus dem Bernburgischen. *Z. ges. Naturw.*, 12 (1858), 422-446.
- GIEBEL, C. (1864): Die Fauna der Braunkohlenformation von Latdorf bei Bernburg. *Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle*, 8, 183-275.

- GRIMM, K. I. & BELLMANN, H.-J. (2000): Eine Foraminiferenfauna aus dem marinen Tertiär der Egelner Mulden (Obereozän-Oligozän / Sachsen-Anhalt). Jber. Mitt. ober-rhein. geol. Ver., N.F. 82, 235 - 244.
- GRÜNDEL, J. (1980): Bemerkungen zur Überfamilie Cerithiopsacea H. & A. Adams, 1854 (Gastropoda) sowie zur Fassung einiger ihrer Gattungen. Zool. Anz., Jena 204 (3/4), 209-264.
- GRÜNDEL, J. (1997): Die Gastropodenfauna des Rupels von Amsdorf (westlich Halle). Palaeontogr., A 243, 1-36.
- GÜRS, K. (1995): Revision der marinen Molluskenfauna des Unteren Meeressandes (Oligozän, Rupelium) des Mainzer Beckens. 314 S.; Mainz (Diss. Univ. Mainz).
- GÜRS, K. & JANSSEN, A.W. (2004): Sea-level related molluscan plankton events (Gastropoda, Euthecosomata) during the Rupelian (Early Oligocene) of the North Sea Basin. Netherlands Journal of Geosciences, 83 (3), 199-208.
- HAQ, B. U., HARDENBOL, J. & VAIL, R. P. (1987): Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic. Science, 235, 1156 - 1166.
- JANSSEN, R. (1978a): Die Mollusken des Oberoligozäns (Chattium) im Nordsee-Becken. 1. Scaphopoda, Archaeogastropoda, Mesogastropoda. Arch. Moll., 109 (1/3), 137-227.
- JANSSEN, R. (1978b): Revision der Polyplacophora des Oligozäns in Mitteleuropa. Arch. Moll., 108 (4/6), 215-235.
- JANSSEN, R. (1978c): Die Scaphopoden und Gastropoden des Kasseler Meeressandes von Glimmerode (Niederhessen). Geol. Jb. (A) 41, 3-95.
- JANSSEN, R. (1979): Die Mollusken des Oberoligozäns (Chattium) im Nordsee-Becken. 2. Neogastropoda, Euthyneura, Cephalopoda. Arch. Moll., 109 (4/6), 277-376.
- JANSSEN, R. (1984): Eine Zeidora-Art aus dem Oligozän des Mainzer Beckens. Arch. Moll., 115, 119-123.
- KOENEN, A. VON (1863): Über die Oligocän-Tertiärschichten der Magdeburger Gegend. Z. Dtsch. Geol. Ges., 15, 611-618.
- KOENEN, A. VON (1865): Die Fauna der unteroligozänen Tertiärschichten von Helmstedt bei Braunschweig. Z. dt. Geol. Ges., 17, 459-534.
- KOENEN, A. VON (1867-1868): Das marine Mittel-Oligocän Norddeutschlands und seine Mollusken-Fauna. Palaeontogr., 16 (2), 53-128, Taf. 6-7 (1867); (3): 145-158, Taf. 12-14 (1867); (6): 223-295, Taf. 26-30 (1868).
- KOENEN, A. VON (1889-1894): Das norddeutsche Unteroligozän und seine Molluskenfauna. Abh. geol. Spez.-Kte. v. Preuß. etc., 10 (1), 1-280 (1889); (2), 281-574 (1890); (3), 575-818 (1891); (4), 819-1004 (1892); (5), 1005-1248 (1893); (6), 1249-1392 (1894); (7), 1393-1458 (1894).
- Koken, E. (1884): Ueber Fisch-Otolithen, insbesondere über diejenigen der norddeutschen Oligocän-Ablagerungen. Z. dt. geol. Ges., 36, 500-565.
- Koken, E. (1891): Neue Untersuchungen an tertiären Fisch-Otolithen. II. Z. dt. geol. Ges., 43, 77-153.
- Köthe, A. (1990): Paleogene Dinoflagellates from the Northwest Germany - Biostratigraphy and Paleoenvironment. Geolog. Jb., A118, 109 S.
- Köthe, A. (2005): Korrelation der Dinozysten-Zonen mit anderen biostratigraphischen wichtigen Zonierungen im Tertiär Norddeutschlands. Revue de Paléobiologie, 22(2), 895-923, 18 Abb.
- KÖTHE, A. (2009): Calcareous Nannoplankton and Dinoflagellate Cysts Paleogene biostratigraphy of the Loburg I/90 cored borehole (Saxony-Anhalt, central Germany). - Zeitschrift für Geologische Wissenschaften, 37 (6): 381-425.
- KRUTZSCH, W. (2008): Die Bedeutung der fossilen Pollengattung *Mediocolpopollis* Krutzsch 1959 (fam. Santalaceae) für die Gliederung des Obereozän im mitteldeutschen Ästuar. Hallesches Jab. Geow-

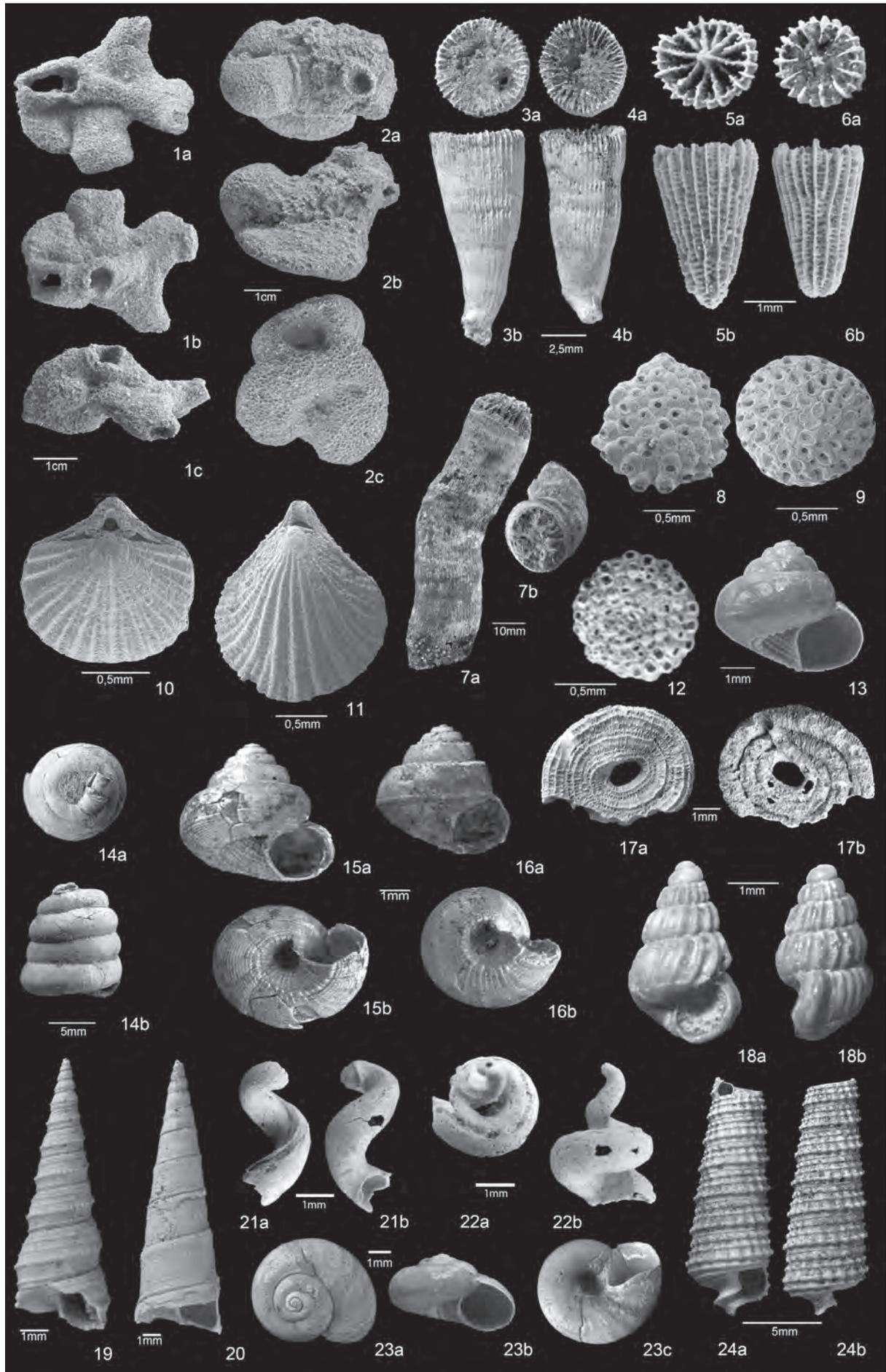
- iss., Bh. 25: 103 S.
- KUSTER-WENDENBURG, E. (1973): Die Gastropoden aus dem Meeressand des Mainzer Beckens. Abh. Hess. Landesmuseum für Bodenforschg., 67, 170 S.
- KUNZ, N. (2002): Setzungen der Strompfeiler der Kanalbrücke über die Elbe. Vortrag 5 Kolloquium 16.05.2002, Bundesanstalt für Wasserbau, File im Internet unter: <http://www.baw.de/vip/abteilungen/wbk/event/2002-05-16/vortrag5.pdf>
- KUTSCHER, M. (1985): Die Echinodermen des Magdeburger Grünsandes (Mittel-Oligozän). Abh. u. Ber. Naturkd. Vorgesch. (12 (6), 3-14.
- MARQUET, R., LENAERTS, J., KARNEKAMP, C. & SMITH, R. (2008): The molluscan Fauna of the Borgloon Formation in Belgium (Rupelian, Early Oligocene). *Palaeontos*, 12, 100 S.
- MARQUET, R., LENAERTS, J. & LAPORTE, J. (2012): A systematic study of the Bivalvia (Mollusca) from the Grimmertingen Sand Member and from the Klimmen Member / Early Oligocene) in Belgium and the Netherlands. *Palaeontos*, 22: 1-151.
- MOTHS, H. (2000): Die Molluskenfauna im Rupelton der Ziegeleitongrube Malliß im Wanzeberg (südwestl. Mecklenburg-Vorpommern). 103 S., Regionalmuseum des Amtes Malliß.
- MÜLLER, A. (1983): Fauna und Palökologie des marinen Mitteloligozäns der Leipziger Tieflandsbucht (Böhlener Schichten). *Altenb. naturwiss. Forsch.*, 2: 152 S.
- MÜLLER, A. (2008): Obereozäne und oligozäne marine Faunen Mitteldeutschlands – eine Übersicht. Mit einer lithostratigraphischen Neugliederung des Unteroligozäns im Südraum Leipzig. *Z. dt. Ges. Geowiss.*, 159/1, 23-79.
- MÜLLER, A. (2011a) Der Steinbruch Mammendorf bei Magdeburg – Ein Felslitoral der unteroligozänen Nordsee. *Geologica Saxonica*, 57, 3-120.
- MÜLLER, A. (2011b): First record of fossil *Cornisepta* Mc Lean, 1998 (Gastropoda: Fissurellidae) from the early Oligocene of Mammendorf (Sachsen-Anhalt, Central Germany). *Arch. Molluskenkunde*, 140 (2), 239-244.
- MÜLLER, A. & ROSENBERG, A. (2000): Fischotolithen (Pisces: Teleostei) aus dem Unteroligozän Mitteldeutschlands. *Leipziger Geowiss.*, 12, 712-141.
- PHILLIPI, R.A. (1843): Beiträge zur Kenntnis der Tertiärversteinerungen des nordwestlichen Deutschlands. 85 S.; Fischer, Kassel.
- PHILIPPI, R.A. (1846-1847): Verzeichnis der in der Gegend von Magdeburg aufgefundenen Tertiärversteinerungen. *Palaeontogr.*, 1 (1): 42-44 (1846); (2): 45-90 (1847).
- RADZINSKI, K.-H. (1997): Fachinformationssystem Geologie im Bundesland Sachsen-Anhalt – Schlüsselliste für das Datenefeld Stratigraphie (STRAT). *Mitt. Geol. Sachsen-Anhalt, Beih.* 2, 49 S.
- REGIUS, K. (1948): Vier kleine Mitteilungen über den Untergrund der Stadt Magdeburg. *Mitt. Mus. Naturkd. Vorgesch. Magdeburg* 1, Heft 2, 49-160.
- REGIUS (1962): Fossilien aus dem Magdeburger Grünsand am Schroteplatz in Magdeburg. *Abh. u. Ber. f. Naturkunde und Vorgeschichte*, 11 (3), 39-41.
- REUSS, A. E. (1855): Beiträge zur Charakteristik der Tertiärschichten des nördlichen und mittleren Deutschlands. *Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Wien*, 18, 197-273.
- REUSS, A. E. (1867): Über einige Bryozoen aus dem deutschen Unteroligozän. *Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Wien, Abt. 1*, 55, 1/5, 216-234.
- ROEMER, F.A. (1863): Beschreibung der norddeutschen tertiären Polyparien. *Palaeontogr.*, 9 (1), 199–246.
- SANDBERGER, F. (1858-1863): Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens.- 458 S., 35 Taf.: (1) 1-40, Taf. 1-5 (1858); (2) 41-72, Taf. 6-10 (1858); (3) 73-112, Taf. 11-15 (1859); (4) 113-152, Taf. 16-20 (1860); (5/6) 153-232, Taf. 21-30 (1861); (7) 233-270, Taf. 31-35 (1862); (8) 271-468 (1863); Wiesbaden (Kreidel).

- SCHNETLER, K.I. & BEYER, C. (1987): A late Oligocene (Chattian B) molluscan fauna from the clay-pit of Galten Brickworks at Norre Vissing, Jylland Denmark. *Contr. Tert. Quatern. Geol.*, 24 (3), 193-224.
- SCHNETLER, K.I. & BEYER, C. (1990): A late Oligocene (Chattian B) molluscan fauna from the coastal cliff at Morgenstrupp, north of Skive, Jutland, Denmark. *Contr. Tert. Quatern. Geol.*, 27 (2-3), 39-81.
- SCHNETLER, K.I. & PALM, E. (2008): The molluscan fauna of the Late Oligocene Branden Clay/Denmark. *Palaeontos* 15, 1–92.
- SCHREIBER, A. (1871): Einige mitteloligozäne Brachiopoden bei Magdeburg. *Zeitschrift für die Gesamten Naturwissenschaften (Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen in Halle)*, 37, 60-62.
- SCHREIBER, A. (1872a): Die mitteloligozänen Bryozoen des Grünsandes bei Magdeburg. *Zeitschrift für die Gesamten Naturwissenschaften (Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen in Halle)*, 39, 475-481.
- SCHREIBER, A. (1872b): Die Entwicklungsstufen einiger Gastropodenformen im Mittel-Oligocän Magdeburgs. *Zeitschrift für die Gesamten Naturwissenschaften (Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen in Halle)*, 39, 59-62.
- SCHREIBER, A. (1872c): Die Sedimente des Tertiärmeeres bei Magdeburg.- *Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg*, 3, 21-26.
- SCHREIBER, A. (1874): Beiträge zur Fauna des mitteloligozänen Grünsandes aus dem Untergrunde Magdeburgs. *Schulprogramm Real-Gymnasium Magdeburg*, 22 S.; Magdeburg.
- SCHREIBER, A. (1884): Die Fauna des Grünsandes im Gebiete der Stadt Magdeburg. *Abh. des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg*, 5, 32-39.
- SCHUDACK, M. & NUGLISCH, K. (2000): Unilokulare Lageriden aus dem Oligozän Sachsen-Anhalts (Mitteldeutschland). *Hall. Jb. Geowiss.*, 22: 105-139.
- SCHUDACK, M. & NUGLISCH, K. (2005): Benthosforaminiferen aus dem Unteroligozän der Bohrung Loburg 1/90 (Sachsen-Anhalt, Mitteldeutschland). *Hall. Jb. Geowiss.*, 27, 3-118.
- SCHUDACK, M. & NUGLISCH, K. (2013): Planktonforaminiferen aus dem Obereozän und Unteroligozän der Bohrung Loburg 1/90 (Sachsen-Anhalt, Deutschland). *Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften*, 35, 75-143.
- SEMPER, O. (1861): Beiträge zur Kenntniss der Tertiärformation. *Arch. Mecklenbg. Fr. Naturgesch.*, 15: 221-409.
- SEMPER, O. (1865): Additions au genre *Scissurella*.- *J. conch.*, 13, 283-289.
- SPEYER, O. (1862-1870): Die Conchylien der Casseler Tertiär-Bildungen. *Palaeontographica*, 9 (3) 91-141 (1862); (5) 153-198 (1863); 16 (4/5) 175-218 (1867); (7) 297-339 (1869); (19) 47-101 (1870); 159-202 (1870).
- SPIEGLER, D. (1965): Biostratigraphie des Rupels auf Grund von Foraminiferen im nördlichen Deutschland.- *Geologisches Jahrbuch*, 82, 447–486.
- STEURBAUT, E. (2006): Ypresian. *Geologica Belgica*, 9 (1-2), 73-93.
- STOLICZKA, F. (1862): Oligocäne Bryozoen von Latdorf in Bernburg. *Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Wien*, 45, 71-79.
- STOLICZKA, F. (1864): Kritische Bemerkungen zu Herrn F.A. Roemers Beschreibung der norddeutschen tertiären Polyparien. *Neues Jb. Min. etc.*, 1864, 340-347.
- STÖWE, W. (1933): Das marine Mittel- und Oberoligozän auf der Halle-Hettstedter Gebirgsbrücke. *J.b. Hall. Verb. Erforsch. mitteilt. Bodenschätze*, N. F. 12: 35-166.
- TEMBROCK M.L. (1964): Einige Beispiele von Faziesabhängigkeit bei tertiären Gastropoden. *Ber. Geol. Ges. DDR*, 9: 311-337.
- TEMBROCK, M.L. (1965): Erläuterungen zur Gattung *Streptochetus* Cossmann (Gastropoda). *Senckenb. Lethaea*, 46a: 427-439.
- TEMBROCK, M.L. (1968): Taxionomisch-

- stratigraphische Studie zur Scalaspira-Gruppe (Gastropoda, Tertiär). Paläont. Abh., Abt. (A) 3 (2), 193-322.
- THEODOR, M. (2011): Foraminiferen-Vergesellschaftungen der Eozän/Oligozän-Grenze von Atzendorf bei Staßfurt (Sachsen-Anhalt). Unveröff. Diplomarbeit Univ. Hamburg, 122 S., Hamburg.
- VAN SIMAEYS, S. (2004b): The Rupelian-Chattian boundary in the North Sea Basin and its calibration to the international time-scale. *Netherlands Journal of Geosciences*, 83 (3): 241-248.
- VAN SIMAEYS, S.; DE MAN, E. & VANDENBERGHE, N. (2007): Re-Assessment of the new geological map of Belgium: Earliest Oligocene dinoflagellate cyst-based ages in the Leuven area (sheet 24 Aarschot). *Geologica Belgica* (2007) 10/1-2, 39-46.
- WAGENBRETH, O. & STEINER, W. (1989): Geologische Streifzüge: Landschaft und Erdgeschichte zwischen Kap Arkona und Fichtelberg., 3. Aufl., 199 S., (Deutscher Verl. f. Grundstoffind.).
- WELLE, J. (1998a): Oligozäne Mollusken aus dem Schacht 8 der Bergwerksgesellschaft Sophia Jacoba bei Erkelenz (Niederheinische Bucht) Teil 2: Gastropoda. *Leipziger Geowiss.*, 6, 1-197.
- WELLE, J. (1998b): Die Molluskenfauna des Rupeltons im Tagebau Amsdorf westlich von Halle, Systematik und Paläoökologie. *Münster. Forsch. Geol. Paläont.*, 85, 137-187.
- WELLE, J. (1998c): Oligozäne Mollusken aus dem Schacht 8 der Bergwerksgesellschaft Sophia Jacoba bei Erkelenz (Niederrheinische Bucht); Teil 3: Paläoökologie. *Münster. Forsch. Geol. Paläont.*, 85, 43-136.
- WELLE, J. (2009): Die Molluskenfauna des Magdeburger Sandes (Rupelium s.str.) aus dem Stadtgebiet von Magdeburg (Sachsen-Anhalt); Teil II: Amphineura und Gastropoda. *Abh. Ber. f. Naturk.*, 32, 83-211.
- WELLE, J. & NAGEL, J. (2003): Die Molluskenfauna des Magdeburger Sandes (Rupelium s.str.) aus dem Stadtgebiet von Magdeburg (Sachsen-Anhalt); Teil I: Bivalvia und Scaphopoda. *Abh. u. Ber. f. Naturkunde*, 26, 33-111.
- WIEGERS, F. (1924): Geologisches Wanderbuch für den Regierungsbezirk Magdeburg, 296 S., Enke Verlag, Stuttgart.
- WOLTERSTORFF, W. (1894): Ueber die Auffindung des Unteroligocäns in Magdeburg-Sudenburg. *Festschr. Naturwiss. Ver. Magdeburg*, 25-39; Magdeburg.
- WOYDACK, A. (1998): Die Fischfauna des Rupeltons im Tagebaue Amsdorf (Mitteldeutschland). *Münstersch. Forsch. Geol. Paläont.*, 85, 189-201.
- ZACHOS, J. C., QUINN, T. M. & SALAMY, K. A. (1996): High resolution (104 years) deep-sea foraminiferal stable isotope records of the Eocene-Oligocene climate transition. *Paleoceanography*, 11, 251-266.
- ZIEGENHARDT, W. & KRAMER, H.-J. (1968): Der känozoische Sedimentationsablauf in der Egelner Südmulde - Ein Beitrag zur Kinematik und Dynamik halokinetisch angelegter Randsenken. *Geologie*, 17 (8), 902 - 919.
- ZELINSKAYA, V. A. (1975): *Brakhiopody paleogena Ukrainy*. 148 S., Naukova Dumka, Kiev.
- ZINCKEN, F. (1867): *Die Physiographie der Braunkohle*. 818 S., A. Krüger Verlagsbuchhandlung (Leipzig).

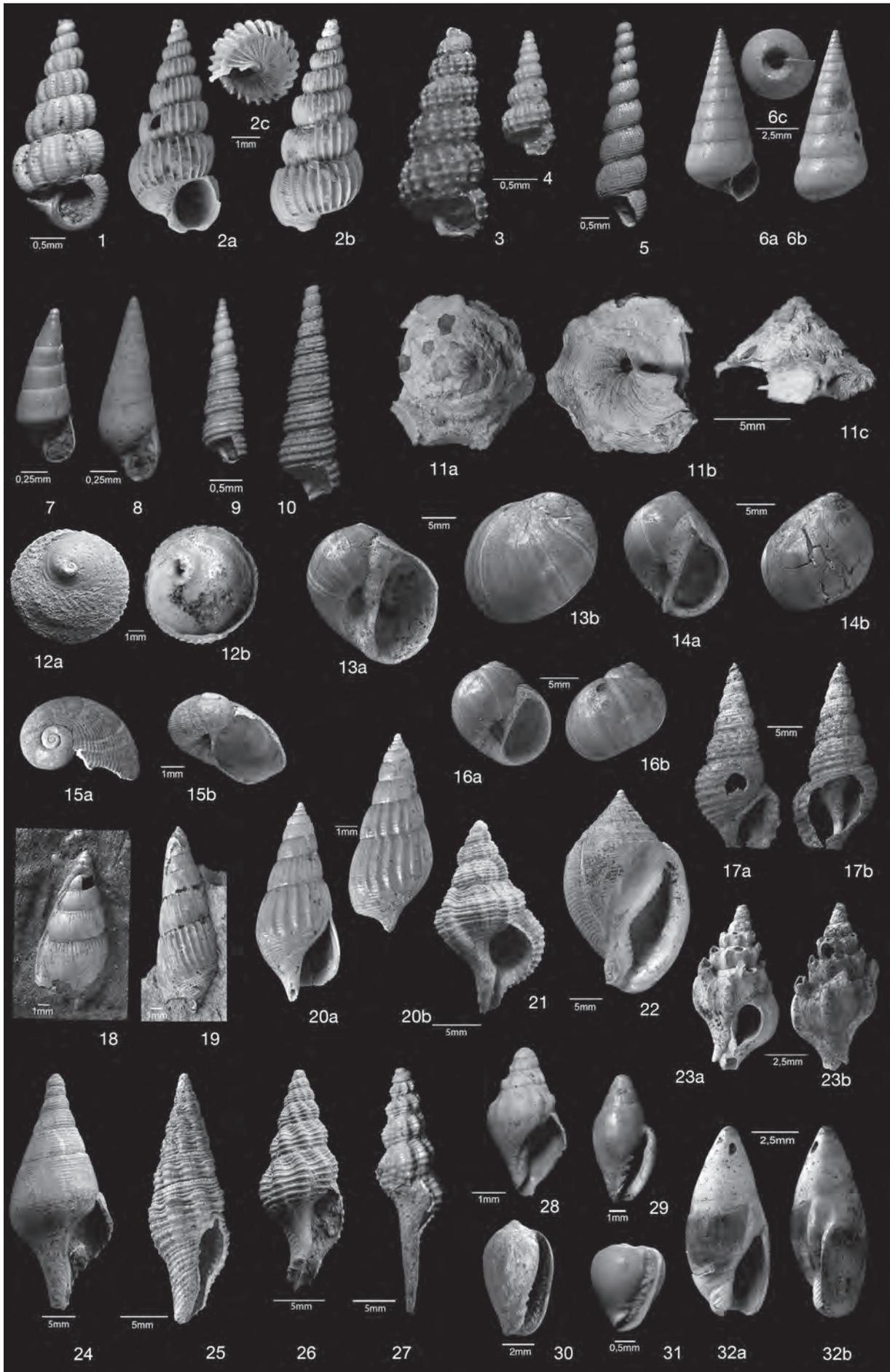
Tafel 1

- 1/2: Pyritisierte Schwämme, Intervall U-4, Nr. AZ-0276 und AZ-0274.
3-4: *“Trochocyathus”* cf. *glaber* PHILIPPI, 1863, Intervall O-1, Nr. AZ-0601.
5-6: *Turbinolia* cf. *laminifera* KEFERSTEIN, 1859, Intervall O-1, Nr. AZ-0605.
7: *“Balanophyllia”* cf. *subcylindrica* PHILIPPI, 1843, Kippe, Nr. AZ-0685.
8: *Stichoporina reussi* STOLICZKA, 1862, Intervall O-1, AZ-0680.
9: *Setosinella* cf. *placentula* REUSS, 1867, Intervall O-1, AZ-0681.
10: *Orthothyris pectinoides* (v. KOENEN, 1894), Intervall O-1, AZ-0683.
11: *Rhynchonellosis vincenti* (BOSQUET, 1862), Intervall O-1, AZ-0684.
12: *Orbitulipora* cf. *petiolus* (LONSDALE, 1850), Intervall O-1, AZ-0682.
13: *Solariella* cf. *plicatula* (v. KOENEN, 1892), Intervall O-1, Nr. AZ-0459,
14-15: *Solariella carinata* (v. KOENEN, 1892), Intervall U-4, Nr. AZ-0479.
16: *Vermetus cellulosus* v. KOENEN, 1891, Intervall O-1, Nr. AZ-0471.
17: *Burtinella turbinata* (PHILIPPI, 1846), O-3, Nr. AZ-0296.
18: *Alvania flexuosa* (v. KOENEN, 1892), Kippe, Nr. AZ-0002.
19: *Haustator crenulatus* (NYST, 1843), Intervall O-3, Nr. AZ-0577.
20: *Protoma? infundibulum* (v. KOENEN, 1891), Intervall O-6, Nr. AZ-0576.
21: *Tenagodus* sp., Intervall O-2, Nr. AZ-0597
22: *Tenagodus* cf. *squamulosus* (v. KOENEN, 1891), Intervall O-2, Nr. AZ-0585.
23: *Omalogyra? elatum* (v. KOENEN, 1892), Intervall O-1, Nr. AZ-0472.
24: „*Cerithiopsis*“ *saxonicum* v. KOENEN, 1891, Intervall IV-U, Nr. AZ-0387.



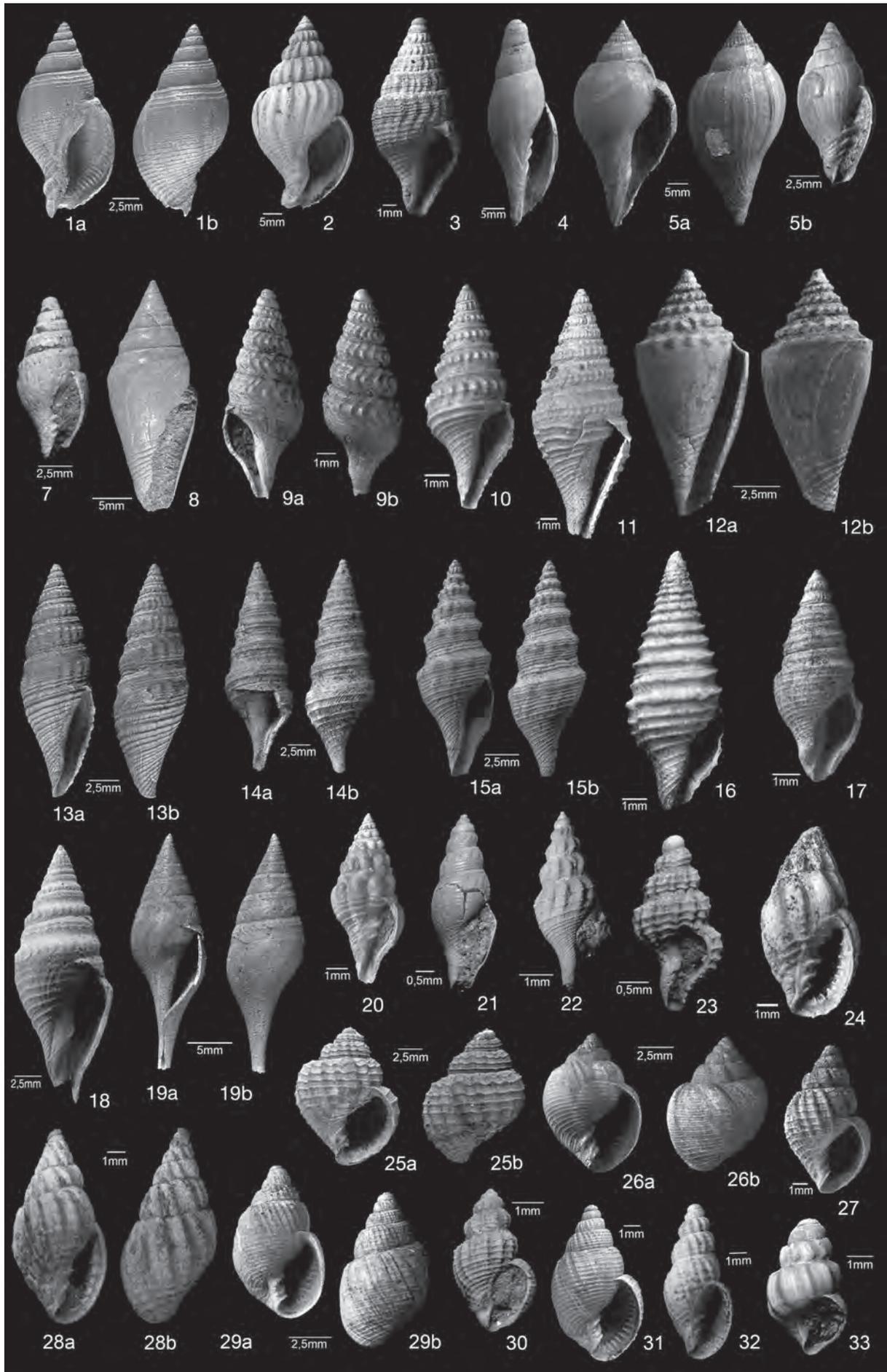
Tafel 2

- 1: *Pliciscala* sp., Kippe, Nr. AZ-0073.
- 2: *Acrilla curta* v. KOENEN, 1891, Intervall O-1, Nr. AZ-0570
- 3-4: *Tenuiscala (Cerithiscala)* sp., Nr. AZ-0066, Kippe.
- 5: *Aclis (Graphis) crinita* v. KOENEN, 1891, Nr. AZ-0072, Kippe.
- 6: *Niso turris* v. KOENEN, 1865, Niveau I-U, Nr. AZ-0442.
- 7: *Balcis alba naumanni* (v. KOENEN, 1867), Nr. AZ-0018/1, Kippe.
- 8: *Eulima* sp., Nr. AZ_0018_2, Kippe.
- 9/10: “*Cerithiella*” *spicula* v. KOENEN, 1891, Kippe, Nr. AZ-0030 und AZ-0064.
- 11: *Xenophora solida* v. KOENEN, 1867.
- 12: *Calyptraea striatella* (NYST, 1843), Intervall O-1, Nr. AZ-0455.
- 13: *Sigatica hantoniensis* (PILKINGTON, 1804), Niveau IV-U, AZ-0546.
- 14: *Euspira dilatata* (PHILIPPI, 1843), Niveau IV-U, Nr. AZ-0547.
- 15: *Sigaretus rotundatus* v. KOENEN, 1891, Intervall O-1, AZ-0569.
- 16: *Euspira achatensis* (RECLUZ), Niveau IV-U, Nr. AZ-0550.
- 17: *Tibia (Sulcogladus) excelsa* (GIEBEL, 1864) Niveau IV-U, AZ-0364.
- 18/19: *Ectinochilus planum* (BEYRICH, 1854), Intervall O-3, Nr. AZ-0408 und 0409.
- 20: *Rimella* sp., juvenil, Intervall O-1, Nr. AZ-0473.
- 21: *Sassia flandrica* (DE KONINCK, 1837), Intervall O-1, Nr. AZ-0268.
- 22: *Sconsia ambigua* (SOLANDER in BRANDER, 1766), Niveau IV-U, Nr. AZ-0542.
- 23: *Lyrotyphis schlotheimi* (BEYRICH, 1854), Niveau IV-U, Nr. AZ-0529.
- 24: *Clavilithes egregius* (BEYRICH, 1856), Intervall O-3, Nr. AZ-0235.
- 25: *Dolicholairus funiculosus* (LAMARCK, 1803) Niveau IV-U, Nr. AZ-0523.
- 26: *Streptochetus hecticus* (v. KOENEN, 1889), Intervall O-1, Nr. AZ-0237.
- 27: *Fusinus* cf. *multispiratus* (v. KOENEN, 1889), Kippe, Nr. AZ-0009.
- 28: *Fusulculus nodulosa* (BEYRICH, 1854), Kippe, Nr. AZ-0034.
- 29: *Marginella (Stazzania?) intumescens* v. KOENEN, 1890, Niveau IV-U, Nr. AZ-0382.
- 30: *Gibberula perovalis* (v. KOENEN, 1890), Kippe, Nr. AZ-0083.
- 31: *Marginella (Persicula?) brevis* v. KOENEN, 1890, Kippe, Nr. AZ-0084.
- 32: *Ancillus singularis* v. KOENEN, 1886, Niveau I-U, Nr. AZ-0447.



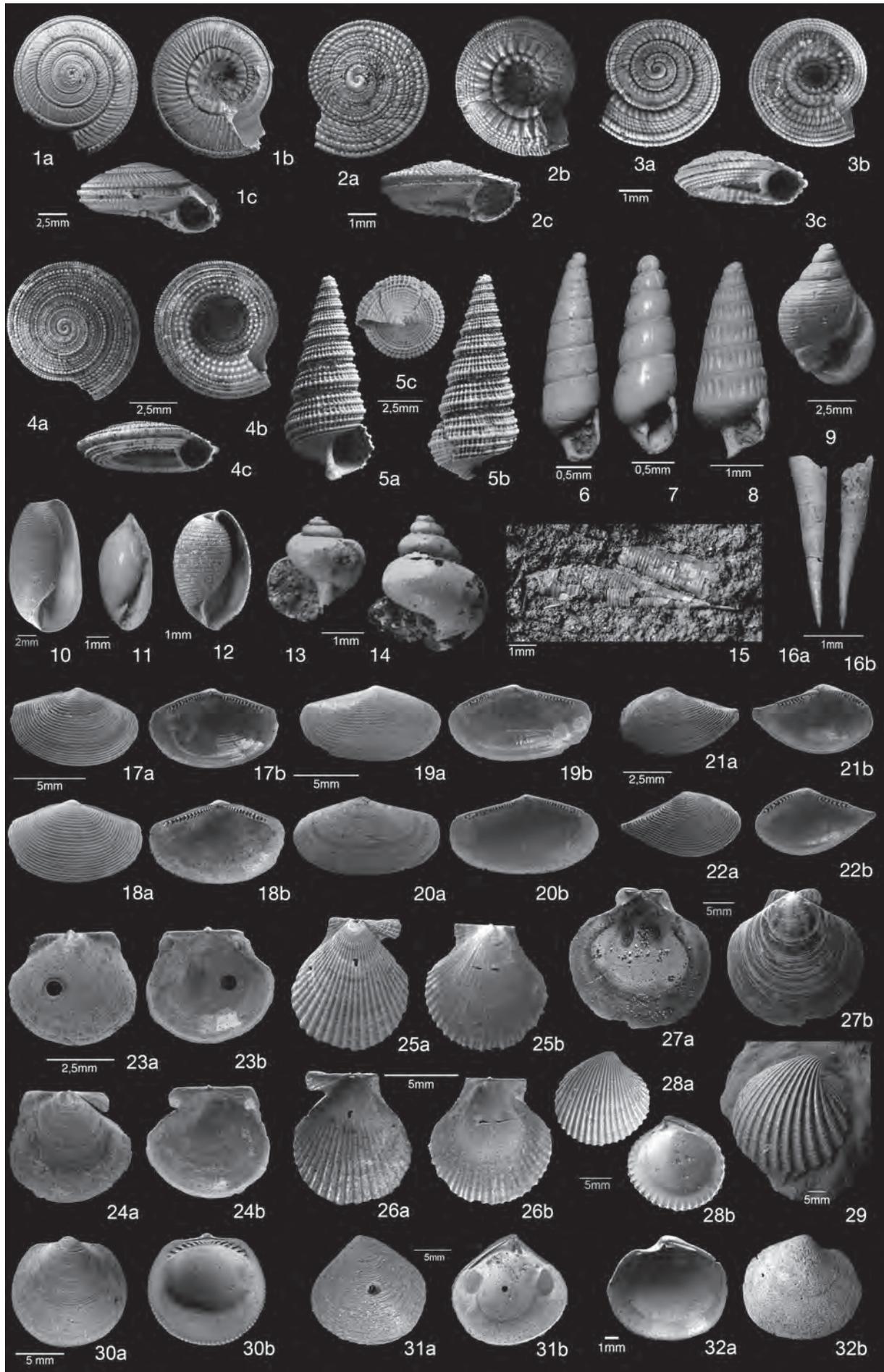
Tafel 3

- 1: *Pseudocominella bullatum* (PHILIPPI, 1843), Intervall O-3, Nr. AZ-0243.
- 2: *Pseudoneptunea scalariformis* (NYST, 1843), Intervall O-1, Nr. AZ-0472.
- 3: *Crassispira hoffmanni* (PHILIPPI, 1843), Niveau IV-U, Nr. AZ-0363.
- 4: *Scaphella siemsseni* (BOLL, 1851), Intervall O-3, Nr. AZ-0272.
- 5: *Volutilithes suturalis* (NYST, 1836), Intervall O-3, Nr. AZ-02870.
- 6: *Conomitra inornata* (BEYRICH, 1854), Nr. AZ-0086, Kippe.
- 7: *Conomitra sulcifera* (v. KOENEN, 1890), Nr. AZ-0088, Kippe.
- 8: *Conorbis procerus* v. KOENEN, 1890, Intervall O-3, Nr. AZ-0363
- 9: „*Pleurotoma*“ *perversa* PHILIPPI, 1843, Intervall O-1, Nr. AZ-0440.
- 10: *Gemmula odontophora* (v. KOENEN, 1890), Niveau IV-U, Nr. AZ-0404.
- 11: *Gemmula odontella* (EDWARDS, 1861), Intervall O-1, Nr. AZ-0415.
- 12: *Conus (Hemiconus) plicatilis* v. KOENEN, 1890, Niveau I-U, Nr. AZ-0521.
- 13: „*Pleurotoma*“ *cathedralis* v. KOENEN, 1890, Intervall O-1, Nr. AZ-0259.
- 14: *Asthenotoma* cf. *helicooides* (EDWARDS, 1860), Niveau IV-U, Nr. AZ-0368.
- 15: „*Pleurotoma*“ cf. *semilaevis* (PHILIPPI, 1843), Intervall O-3, Nr. AZ-0254.
- 16: *Drillia?* sp., Niveau IV-U, Nr. AZ-0533.
- 17: *Asthenotoma?* sp., Niveau IV-U, Nr. AZ-0429.
- 18: *Bathytoma subcylindrica* (v. KOENEN, 1890), Intervall O-3, Nr. AZ-0250.
- 19: *Orthosurcula* sp., Intervall O-1, Nr. AZ-0368
- 20: *Cordieria* aff. *gracilis* (SANDBERGER, 1862).
- 21: *Amblyacrum* sp., Kippe, Nr. AZ-0011.
- 22: *Sorgenfreispira?* sp., Kippe, Nr. AZ-0012.
- 23: *Benthomangelia pfefferi* (v. KOENEN, 1867), Kippe, Nr. AZ-0050.
- 24: *Unitas* sp., Horizont IV-U, Nr. AZ-0373.
- 25: *Admetula* ex gr. *evulsa* (SOLANDER, 1766), Niveau I-U, Nr. AZ-0450.
- 26: „*Cancellaria*“ *laevigata* v. KOENEN, 1889., Niveau IV-U, Nr. AZ-0378.
- 27: *Bonellitia* cf. *rugosa* (v. KOENEN, 1889), kleineres Exemplar, Niveau IV-U, Nr. AZ-0535.
- 28: *Unitas* cf. *labratula* (v. KOENEN, 1889), Niveau IV-U, Nr. AZ-0376.
- 29: *Unitas* sp., Intervall IV-U, Nr. Az-0374.
- 30: *Babylonella* cf. *pusilla* (PHILIPPI, 1843), Kippe, Nr. AZ-0079.
- 31: *Coptostoma planistria* (v. KOENEN, 1889) Intervall O-1, Nr. AZ-0083.
- 32: *Unitas* cf. *elongata* (NYST, 1843), Niveau IV-U, Nr. AZ-0370.
- 33: *Sveltella* cf. *nana* (DESHAYES, 1864), Kippe, Nr. AZ-0078.



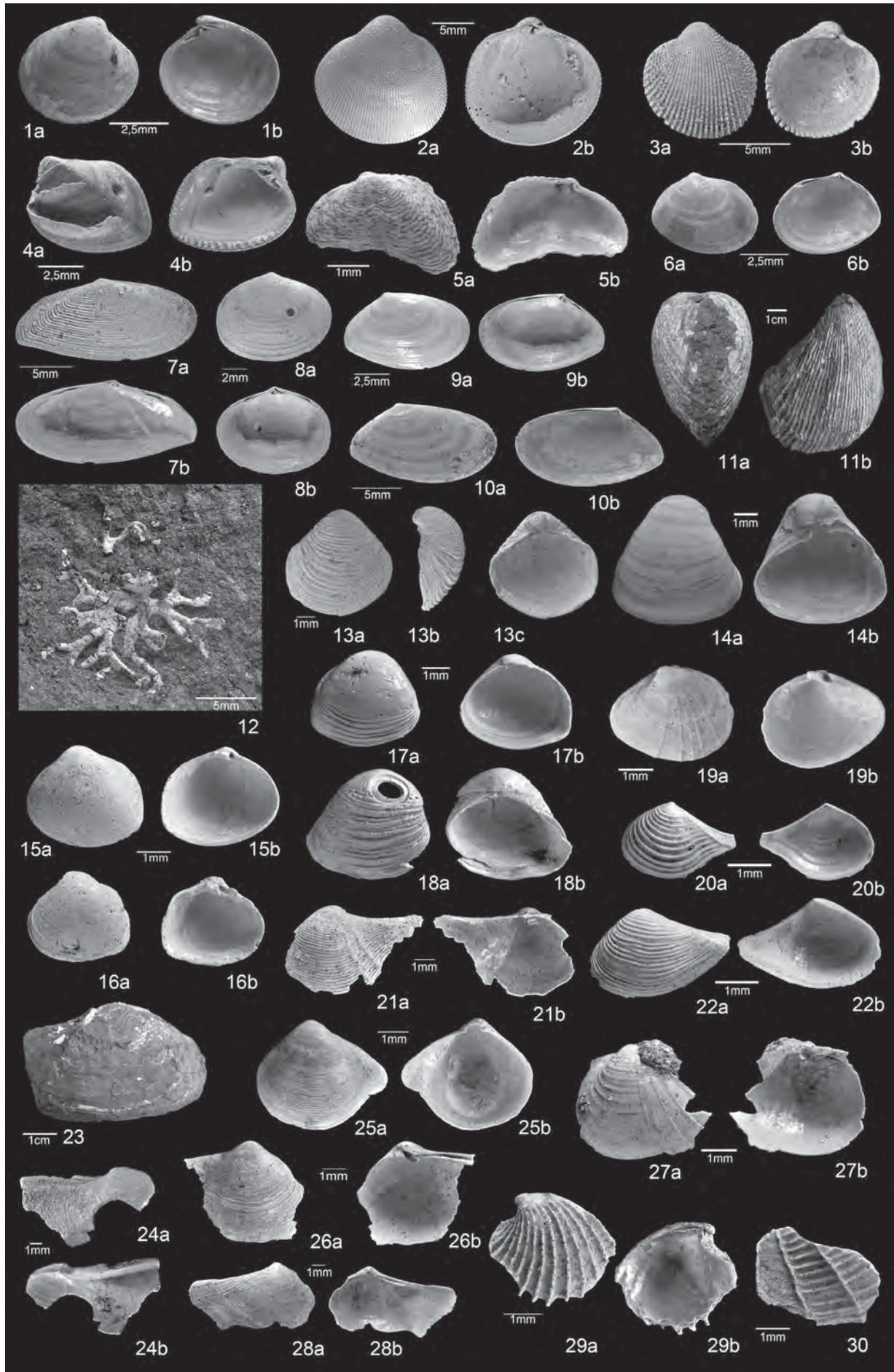
Tafel 4

- 1: *Architectonica dumonti* (NYST, 1845), Intervall O-1, Nr. AZ-0229.
- 2: *Architectonica ewaldi* (v. KOENEN, 1891), Intervall O-2, Nr. AZ-0578.
- 3: *Architectonica* sp., Niveau II-U, Nr. AZ-0582.
- 4: *Granosolarium canaliculatum* (LAMARCK, 1804), Niveau IV-U, Nr. AZ-0520.
- 5: *Mathilda scabrella* SEMPER, 1865, Niveau IV-U, Nr. AZ-0527.
- 6: *Syrnola* sp., Nr. AZ-0028, Kippe.
- 7: *Odostomia evoluta* v. KOENEN, 1891, Kippe, Nr. AZ-0074.
- 8: *Turbonilla impressa* v. KOENEN, 1891, Kippe, Nr. AZ-0025.
- 9: *Ringicula aperta* v. KOENEN, 1892, Kippe, Nr. AZ-0024.
- 10: *Cylichna interstincta* v. KOENEN, 1892, Intervall O-1, Nr. AZ-0261.
- 11: *Volvula intumescens* v. KOENEN, 1892, Kippe, Nr. AZ-0021.
- 12: *Atys clara* v. KOENEN, 1892, Intervall O-1.
- 13: *Limacina dilatata* v. KOENEN, 1894, Intervall U-4.
- 14: *Heliconoides conica* v. KOENEN, 1894, Intervall U-4.
- 15-16: *Creseis cincta* v. KOENEN, 1894, Intervall O-3, Nr. AZ-0411 und AZ-0029.
- 17-18: *Nuculana brevis* (v. KOENEN, 1893), Intervall O-1, Nr. AZ-0518.
- 19-20: *Nuculana perovalis* (v. KOENEN, 1893), Intervall O-1, Nr. AZ-0517.
- 21-22: *Saccella galeottina* (NYST, 1843), Intervall O-1, Nr. AZ-0516.
- 23-24: *Similipecten hauchecornei* (SPEYER & v. KOENEN, 1884), Intervall O-1, Nr. AZ-0515.
- 25-26: *Chlamys bellicostatus* (WOOD, 1861), Intervall O-1, Nr. AZ-0462.
- 27: *Lentipecten corneus* (J. SOWERBY, 1812), Intervall O-1, Nr. AZ-0197.
- 28: *Cyclocardia* sp., Niveau Intervall O-1, Nr. AZ-0202.
- 29: *Cyclocardia* cf. *dunkeri* (PHILIPPI, 1847), Intervall O-1, Nr. AZ-0227.
- 30: *Glycimeris* sp., Intervall O-1, Nr. AZ-0213.
- 31: *Crasatina (Chattonia) astarteiformis* (NYST, 1847), Intervall O-1, Nr. AZ-0203.
- 32: *Gonimyrtea droueti gracilis* (NYST, 1843), Intervall O-1, Nr. AZ-0469.



Tafel 5

- 1: *Circe* (s. lat.) *edwardsi* v. KOENEN, 1867, Intervall O-1, Nr. AZ-0511.
- 2: *Laevicardium* (*Habecardium*) *tenuisulcatum* (NYST, 1836), Intervall O-1, Nr. AZ-0199.
- 3: *Parvicardium rectispina* (v. KOENEN, 1893), Intervall O-1, Nr. AZ-0422.
- 4: *Petalocardia postera* (v. KOENEN, 1868), Intervall O-1, Nr. AZ-0508.
- 5: *Anisodonta rugifera* v. KOENEN, 1893, Intervall O-1, Nr. AZ-0519
- 6: *Abra brevis* (BOSQUET, 1852), Intervall O-1, Nr. AZ-0507.
- 7: *Tellina conspicua* v. KOENEN, 1894, Intervall O-1, Nr. AZ-0206.
- 8: *Tellina* aff. *lamellata* EDWARDS, Intervall O-1, Nr. AZ-0216.
- 9: *Abra* cf. *bosqueti* (SEMPER, 1861), Intervall O-1, Nr. AZ-0505.
- 10: *Abra protensa* (v. KOENEN, 1894), Intervall O-1, Nr. AZ-0505.
- 11: *Pholadomya weissei* (PHILIPPI, 1846), Intervall O-3, Nr. AZ-0215
- 12: *Clavagella* (*Stirpulina*) cf. *goldfussi* PHILIPPI, 1851, Intervall O-3, Nr. AZ-0428.
- 13: *Caestocorbula henckeli* (NYST, 1836), Intervall O-1, Nr. AZ-0563.
- 14/19: *Corbula descendens* v. KOENEN, 1894, Intervall O-1, Nr. AZ-0561 und AZ-0560.
- 15/16: *Corbula conglobata* v. KOENEN, 1894, Intervall O-1, Nr. AZ-0595.
- 17/18: *Corbula conglobata* v. KOENEN, 1894, Intervall O-1, Nr. AZ-0594.
- 20: *Spheniopsis curvata* (v. KOENEN, 1894), Intervall O-1, Nr. AZ-0592.
- 21: *Cuspidaria* cf. *trilineata* (v. KOENEN, 1894), Intervall O-1, Nr. AZ-0588.
- 22: *Spheniopsis* sp., Intervall O-1, Nr. AZ-0592.
- 23/24: *Thracia scabra* v. KOENEN, 1894, Intervall O-3, Nr. AZ-0212 und Intervall O-1, Nr. AZ-0566.
- 25: *Cuspidaria* cf. *aloidiformis* GLIBERT & HEINZELIN, 1954, Intervall O-1, Nr. AZ-0590.
- 26: *Cuspidaria* cf. *inflexa* v. KOENEN, 1894, Intervall O-1, Nr. AZ-0591.
- 27: *Cuspidaria bisculpta* (v. KOENEN, 1894), Intervall O-1, Nr. AZ-0596
- 28: *Cuspidaria?* sp., Intervall O-2, Nr. AZ-0565.
- 29: *Verticordia angusticotata* PHILIPPI, 1844, Intervall O-1, Nr. AZ-0589.
- 30: *Neaeroporomya* sp., Intervall O-2, Nr. AZ-0593.



Tafel 6

- 1: *Dentalium geinitzi* v. KOENEN, 1892, Niveau I-U, Nr. AZ-0454.
- 2-3: *Fissidentalium acutum* (HEBERT, 1849), Intervall O-3, Nr. AZ-0286 und AZ-0287.0.
- 4: *Gadila cucuma* (v. KOENEN, 1892), Nr. AZ-0032, Kippe.
- 5: *Maretia* sp., Intervall O-3, Nr. AZ-0293.
- 6-7: *Stereocidaris anhaltina* (GIEBEL), Niveau I-U, Nr. AZ-0431.
- 8-9: *Carcharias* sp., Probe IV-13.
- 10: *Dasyatis* sp., Intervall O-1.
- 11: *Nettastoma lenticularis* (KOKEN, 1884), Intervall O-2.
- 12: *Macrorhizodus praecursor* (LERICHE, 1904), Probe IV-13.
- 13: *Scyliorhinus* sp., Intervall O-1.
- 14: *Hildebrandia fallax* KOKEN, 1891
- 15: *Synodontidarum indansi* SCHWARZHANS, 1977, Intervall O-3.
- 16-17: *Phycis magdeburgensis* MÜLLER & ROSENBERG, 2000, Intervall O-3
- 18: *Bregmaceros oblongus* SCHWARZHANS, 1977, Kippe, Nr. OM-292.
- 19: *Pseudargentina parvula* (KOKEN, 1891), Intervall O-1.
- 20: „genus *Macrouridarum*“ *altus* (NOLF, 1972), Intervall O-1.
- 21: *Coelorhynchus* sp., Intervall O-1.
- 22: *Protobrotula ensiformis* (Sturbaut & Herman, 1978), Intervall O-5.
- 23: *Hoplobrotula* sp., Intervall O-1.
- 24: *Monomitopus grimmertingensis* (NOLF, 1974), Intervall O-1.
- 25-26: „genus *Neobythitinarum*“ *brevis* NOLF, 1974, Intervall O-2.
- 27: *Diplectrum? anhalticus* MÜLLER & ROZENBERG, 2000, Intervall O-3.
- 28-29: „genus *Neobythitinarum*“ sp., Intervall O-1.
- 30: „genus *Antennariidarum*“ sp., Intervall O-2
- 31: *Trachichthodes* sp., Intervall O-5.
- 32: *Parascombrops martini* GAEMERS & HINSBERGH, 1978, Intervall O-3.
- 33: *Apogon ventrolobatus* SCHWARZHANS, 1977, Intervall O-2.
- 34: *Apogon* sp., Intervall O-3.
- 35: *Cepola* sp., Intervall O-3.
- 36: *Myoxocephalus* sp., Intervall O-3.
- 37: „genus *Blenniidarum*“ sp., Intervall O-3.
- 38: *Cepola* cf. *bartonensis* SCHUBERT, 1915, Intervall O-6.
- 39: *Epigonus* sp., Intervall O-6.
- 40: *Champsodon spinosus* SCHWARZHANS, 1977, Intervall O-2.

