

Das Unteroligozän (Rupelium) von Amsdorf bei Röblingen (Mansfelder Land, Sachsen-Anhalt): Lithostratigraphie, Biostratigraphie und Fauna

Mit 28 Abbildung, 2 Tabellen und 8 Tafeln

ARNOLD MÜLLER, ERLEND MARTINI und GERD HOHNDORF

Abstract

MÜLLER, A.; MARTINI, E. & HOHNDORF, G.: The Lower Oligocene of Amsdorf nearby Röblingen (Mansfelder Land, Saxony-Anhalt): Lithostratigraphy, Biostratigraphy, and Fauna

The ROMONTA opencast mine Amsdorf is one of the most important Tertiary outcrops in central Germany. The Paleogene part of the profile ranges from Bartonian to Rupelian. This paper is focussed on the lower Oligocene, predominantly of marine sequence. This is the uppermost part of the whole Paleogene section. From 2008 to 2012, the Rupelian sequence was examined in detail with the help of several sub-profiles, which were combined to form a total profile of over 40 meters. The fossil content was examined with several hundred samples. Nannoplankton studies and pteropod stratigraphy now allow a more accurate biostratigraphical correlation than previously was possible.

The profile begins with a basal, first transgression horizon („Rupelbasissand“). The section continues with an estuarine-brackish sequence comprising lignite (equivalent of the Hallische Oberflöz). Within a second transgression horizon („Rupelian main transgression“) fully marine conditions set in again, which remain stable up to the top of the section (capped by erosion). As a result of the nannoplankton studies the Amsdorf Rupelian ranges from the NP22 to the NP23. Two pteropod horizons were discovered: a previously unknown mass occurrence of *Limacina* cf. *karasawai* ANDO, 2011 in the lower part of the sequence and two horizons with *Praehyalocylis laxeannulata* (LUDWIG, 1861) in the upper part. According to the nannoplankton data, the marine Rupelian silt facies begins in the NP22, stratigraphically much deeper than previously thought. The *Praehyalocylis* layers allow an exact correlation with the profiles in the south of Leipzig (Zwenkau, MÜLLER 1983) and the drill Möderau BK4 (see MÜLLER et al., this volume). A faunal overview completes this work.

Key words: Oligocene, Rupelian, Lithostratigraphy, Biostratigraphy, Fauna, Amsdorf, Saxony-Anhalt, Central Germany.

Kurzfassung

Der ROMONTA-Tagebau Amsdorf gehört zu den wichtigsten Tertiäraufschlüssen in Mitteldeutschland. Das Tertiärprofil reicht vom Bartonium bis zum Rupelium. Im Fokus dieser Arbeit steht die

unteroligozäne, überwiegend marine Schichtenfolge, mit der das Paläogenprofil endet. Von 2008 bis 2012 wurde die Schichtenfolge mit Hilfe von mehreren Teilprofilen detailliert untersucht, die zu einem Gesamtprofil von über 40 Profilm Metern kombiniert wurden. Der Fossilinhalt wurde mit einigen Hundert Proben untersucht. Nannoplankton-Untersuchungen und Pteropodenstratigraphie erlauben nun eine genauere bisostratigraphische Einordnung und Korrelation, als das bisher der Fall war.

Das Profil beginnt mit einem basalen, ersten Transgressionshorizont („Rupelbasissand“). Darüber folgt eine ästuarin-brackische Schichtenfolge mit geringmächtigen Braunkohlen (Äquivalent des Hallischen Oberflözes). Mit einem zweiten Transgressionshorizont („Rupelhaupttransgression“) setzen erneut vollmarine Verhältnisse ein, die bis zum Top des Profils (erosionsbedingte Kappung) stabil bleiben. Das Amsdorfer Profil reicht nach den Nannoplankton-Untersuchungen von der NP22 bis in die NP23. Zwei Pteropodenhorizonte wurden ermittelt: ein bisher unbekanntes Massenvorkommen von *Limacina* cf. *karasawai* ANDO, 2011 im basalen Teil der Feinsand-Schluff-Wechselfolge und zwei Horizonte mit *Praehyalocylis laxeannullata* (LUDWIG, 1861) im oberen Teil des Profils. Nach den Nannoplankton-Daten beginnt die marine Rupelschluff-Fazies in der NP22, also stratigraphisch wesentlich tiefer als bisher angenommen. Die *Praehyalocylis*-Lagen erlauben eine exakte Korrelation mit den Profilen im Leipziger Südraum (Zwenkau, MÜLLER 1983) und der Bohrung Möderau BK4 (siehe MÜLLER et al. 2017). Eine aktuelle Übersicht über die marine Fauna von Amsdorf sowie Bemerkungen zu Paläoökologie und Fazies schließen die Arbeit ab.

1 Einleitung

Der Tagebau Amsdorf der Romonta AG ist seit vielen Jahren der beste Paläogen-Aufschluss im Raum W von Halle/Saale. Zahlreiche Arbeiten sind zum Thema Stratigraphie erschienen, welche den Tagebau selbst betreffen oder in größeren Zusammenhängen berühren, u.a. BLUMENSTENGEL et al. 1996, BLUMENSTENGEL et al. (2002) und KRUTZSCH et al. (1992). Gegenwärtig ist dort marines, fossilreiches Unteroligozän hervorragend aufgeschlossen. Die marine Unteroligozän-Fauna wurde erst relativ spät paläontologisch bearbeitet, zunächst Gastropoden: GRÜNDEL & TEMBROCK (1994) und GRÜNDEL (1997). BLUMENSTENGEL & WELLE (1996) publizierten eine kurze Übersicht zur Stratigraphie und marinen Fauna. Die Mollusken sind von WELLE (1998b) erneut einer gründlichen Bearbeitung unterzogen worden. Fischreste wurden erstmals von WOYDACK (1998) vorgestellt. Die letzten beiden Arbeiten basieren auf umfangreichen Neuaufsammlungen (1990er Jahre), die seinerzeit wegen der begrenzten Profilverweite nur den tieferen Teil des Profils abdecken konnten. Angesichts der seit einigen Jahren besonders günstigen Aufschlussverhältnisse wurde 2007 eine Neuuntersuchung begonnen. Die Geländearbeiten sind 2012 beendet worden, während die Bearbeitung des umfangreichen Probenmaterials noch bis 2016 dauerte. Der gegenwärtige Stand dürfte dann auch einen gewissen abschließenden Charakter haben, denn mit der weiteren Tagebauentwicklung werden sich die Aufschlussbedingungen wieder verschlechtern. Das aktuelle Profil hat durch Pyritverwitterung bereits den Optimalzustand überschritten. Damit verschlechtert sich erfahrungsgemäß sehr schnell der Erhaltungszustand der Fossilien.

2 Aufschluss

Der Tagebau Amsdorf liegt im südwestlichen Teil von Sachsen-Anhalt (Abb. 1), im Landkreis Mansfelder Land. Geologisch ist das Tagebaugebiet in der südwestlichen



Abb. 1: Karte zur geografischen Lage des Tagbaus Amsdorf (roter Punkt).

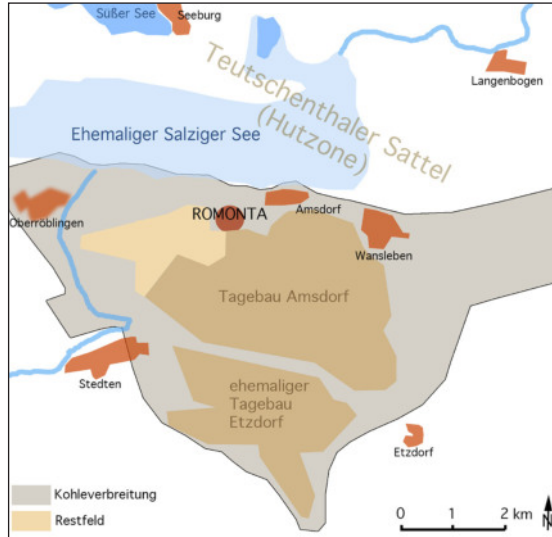


Abb. 2: Vereinfachte Karte der Tagebauregion Röblingen Amsdorf mit heutigem Tagebau Amsdorf, ehemaligem Tagebau Etdorf (heute Hochkippe) und ehemaligem Salzigen See.

Randsenke der halokinetischen Struktur Teutschenthal-Sattel positioniert (Abb. 2). Die Senke erstreckt sich zwischen dem Muschelkalkrand der Querfurt-Platte und der Hutzzone des Sattels mit dem ehemaligen Salzigen See. Die Randsenke ist eine asymmetrische Mulde (Abb. 3) und erreicht ihre größte Tiefe kurz vor dem Salzsattel. Die Beckenachse verlagerte sich also im Zuge der Salzabwanderung in Richtung des aufsteigenden Sattels. Dort ist auch das vollständigste Tertiärprofil vorhanden. Der aktuelle Stand der Tagebauentwicklung repräsentiert die nördliche Endstellung unmittelbar am Romonta-Werk, wo Mittlerer und Oberer Buntsandstein den prätertiären Untergrund einnehmen. Östlich des Werks, zwischen Amsdorf und Wansleben, reichte der Tagebau früher noch weiter nach Norden in die tiefsten Bereiche der Randsenke und erschloss ein noch vollständigeres Rupelprofil, wie eine Analyse früher dort aufgesammlter Mollusken ergibt (siehe GRÜNDEL & TEMBROCK 1994 und GRÜNDEL 1997). Im Süden griff das alte Abbaufeld Etdorf bereits auf den Unteren Muschelkalk am Nordrand der Querfurter Platte (zwischen Stedten und Etdorf) über. Dieses Gelände wurde später mit Abraam aufgefüllt und ist heute teilweise von einer Hochkippe bedeckt.

Der Abbau des obereozänen Hauptflözes (Abb. 4) steht im Mittelpunkt des Tagebaubetriebs. Dessen bitumenreiche Braunkohle dient im Romonta-Werk zur Montanwachsgewinnung. Nach Extraktion des Wachses anfallende Restkohle wird zur Stromerzeugung im werkseigenen Kraftwerk genutzt. Das Hauptflöz korreliert altersmäßig mit dem Flöz Bruckdorf im Merseburger Revier (BLUMENSTENGEL & KRUTZSCH 2008, BLUMENSTENGEL & WELLE 1996). Über dem Hauptflöz folgt eine mächtige obereozäne Sedimentserie mit mehreren dünnen Braunkohlehorizonten (2.2 und 2.1, Abb. 4 und 5). Flöz 2.1 wird mit Flöz Schkeuditz parallelisiert (SPP18o, BLUMENSTENGEL & KRUTZSCH 2008). Ein kohliges Niveau (SPP19, Flözhorizont Zöschen) schließt den obereozänen Profilabschnitt nach der Interpretation von BLUMENSTENGEL & KRUTZSCH (2008) ab. Darüber folgt die überwiegend marine, unteroligozäne Sedimentserie.

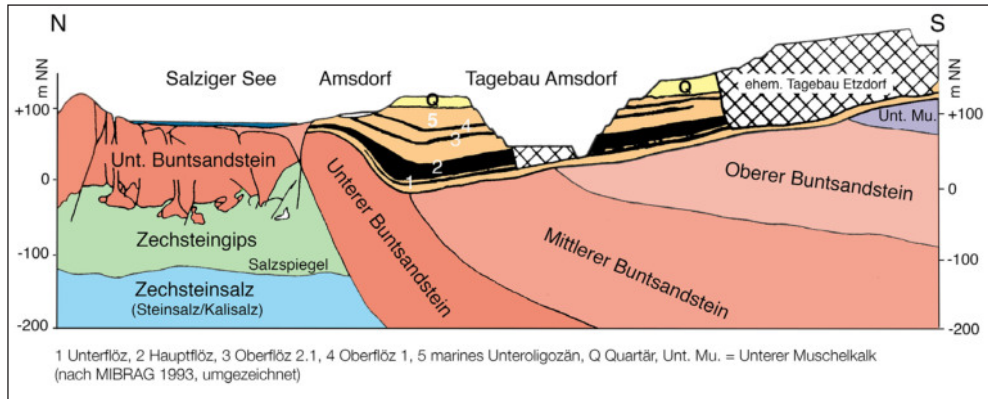


Abb. 3: Geologischer Schnitt vom Teutschenthaler Salzsattel über die südliche Randsenke mit paläogener Sedimentfüllung zum Nordrand der Querfurter Muschelkalkplatte.

Sie beginnt mit einem Basisbereich (Zone IIb sensu BLUMENSTENGEL & KRUTZSCH 2008, siehe Abb. 4 und 6), der mit dem Flöz Lochau am Top (SPP20) abschließt. Darüber folgt die marine Rupelserie (Abb. 4 und 6). Sie beginnt mit einem groben Transgressionshorizont und einigen Metern (lateral recht wechselhaft) Sand, bevor die für das Amsdorfer Profil typische Alteration von feinsandigen bis tonigen Schluffbänken und mehr oder weniger schluffigen Feinsanden einsetzt (Abb. 10). In der zweiten Schluffbank beginnt eine reiche Fossilführung, wo auch karbonatisches Material erhalten ist.

Im Rahmen der Arbeiten der vergangenen Jahre ist ein Gesamtprofil (Abb. 10) erarbeitet worden, das aus einer Synthese mehrerer Teilprofile hervorgegangen ist. Die Teilprofile wurden detailliert beprobt und bearbeitet. Der Prozess zog sich über einige Jahre hin, denn die Pyritverwitterung und Korrosion der Fossilien führten wiederholt zu Versuchen, besser geeignete Profilpunkte zu finden und zu beproben. Weitere Einzelheiten dazu werden im nächsten Kapitel vorgestellt.

Viel Material, vor allem Makromollusken, ist in Amsdorf oberflächlich gesammelt worden. Mollusken, Haizähne oder diverse Otolithen sind nur zerstreut im Sediment vorhanden (low-density-Fauna) und werden mit Proben selten erfasst. Erst regelmäßiges Absammeln ergibt einen verlässlichen Überblick über den Fossilinhalt, auch wenn nicht mehr streng horizontalisiert. Deshalb ist den Privatsammlungen von G. Hohndorf (Halle/Saale) und H. Huhle (Stedten bei Röblingen) einen besonderer Wert beizumessen.

3 Profildokumentation und Beprobung

Im Zuge des Abbaufortschritts zwischen 1994 und 2014 erreichte der Tagebau Amsdorf in den letzten Jahren seine nördliche bis nordwestliche Endstellung kurz vor dem ROMONTA-Werk. Die Endböschung erschließt das vollständigste Unteroligozänprofil der vergangenen Jahrzehnte. Es reicht nach oben weit über das Profil hinaus, welches in der ersten Bearbeitungsphase 1994/1995 zugänglich war. Ferner lieferte der frische Aufschluss oft Fossilien in deutlich besserer Erhaltung als frühere Anschnitte. Der Grubenriss (Abb. 7) gibt die Lage der am Gesamtprofil beteiligten Teilprofile an. Einige Horizonte wurden auch an weiteren Punkten noch beprobt. Abb. 8 und 9 zeigen Tagebauansichten mit Position



Abb. 5: Blick auf einen Ausschnitt der nordöstlichen Abbauwand (unmittelbar neben Teilprofil 1) mit obereozäner Schichtenfolge. 1 markiert den Bereich der Oberflöze (Oberflöz 2. 1 oder Flöz Schkeuditz).



Abb. 6: Rupelbasis im nordwestlichen Bereich der Abbauwand in der Nähe von Teilprofil 3:
 1 obereozäne Schluffe (Niveau Flöz Zöschen),
 2 Transgressionshorizont 1 (TR1) und mariner Basissand (3),
 4 helle Schluffe/Tone mit Oberflöz 1 (Flöz Lochau) am Top (5),
 6 Transgressionshorizont 2 (TR2) und 7 marine Sande. Im Bereich des Planums (über der Ziffer 7) sind Reste des ersten Schluffhorizonts (UT01) zu erkennen. Dieses Teilprofil zeigt die Normalausbildung in weiten Teilen des Tagebaus, wie sie auch von BLUMENSTENGEL & WELLE (1996) angegeben wurde.

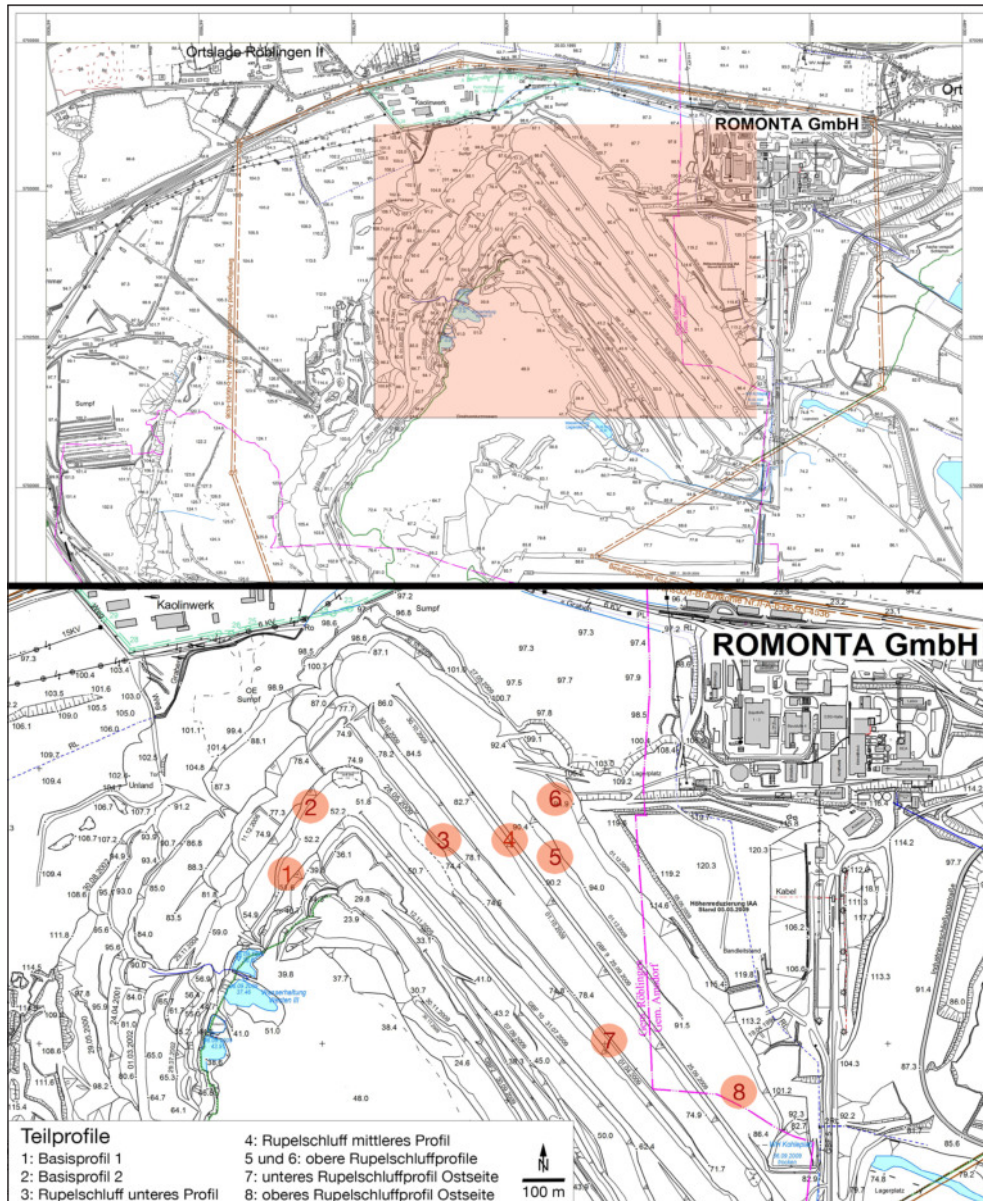


Abb. 7: Ausschnitt aus dem Grubenriss (Jahresstand 2009). Das Kippengelände im Süden und Südwesten ist hier ausgelassen worden. Die rot markierte Fläche zeigt das eigentliche Arbeitsgebiet (vergrößerter Kartenausschnitt unten) mit der Lage wichtiger Teilprofile. Bei 1 wurde das Basisprofil (mit Transgressionshorizont TR1) aufgegraben und dokumentiert. Bei 2 ist der basale Transgressionskies der zweiten Rupeltransgression besonders gut erschlossen gewesen. Das Profil 3 bildete den Ausgangspunkt für die Dokumentation und Beprobung des Bereichs von UT1 bis UT12. Teilprofile 4 und 5 lieferten Proben vom Bereich UT9 bis UT19. Unmittelbar neben dem alten Absetzbecken wurde der höchste Teil des Gesamtprofils aufgenommen. Teilprofil 7 reichte von UT11 bis UT 16. Daran schloss sich Teilprofil 8 von UT 15 bis UT21 an.

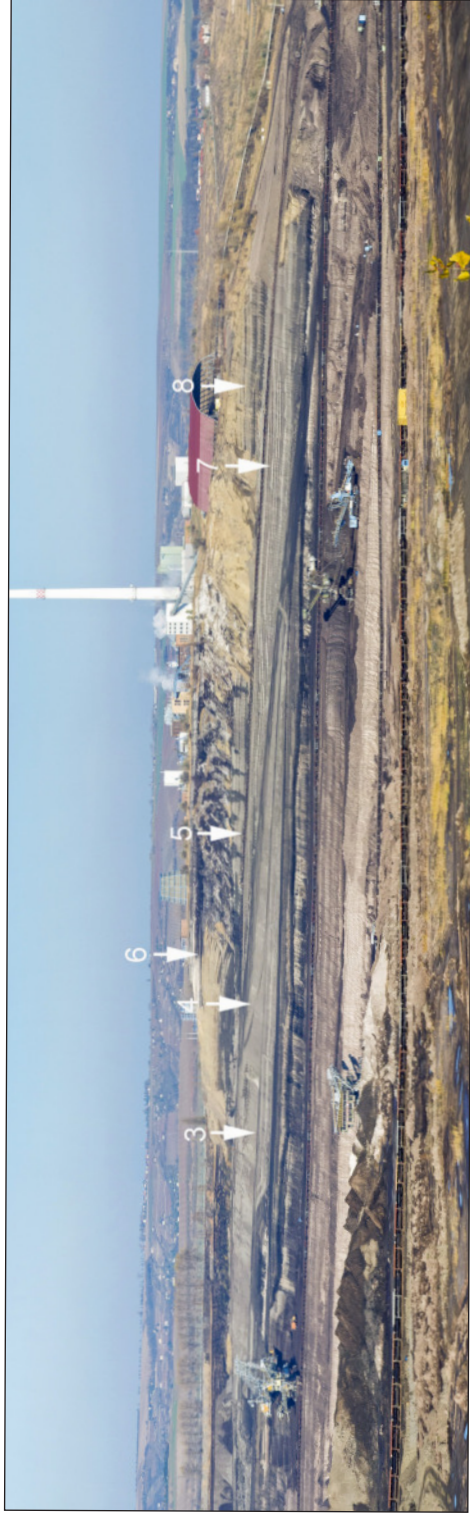
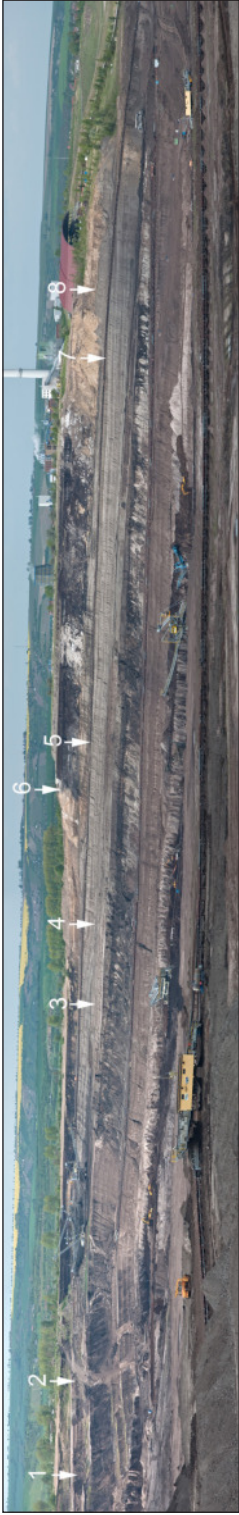


Abb. 8: Grubenpanorama 1 mit Nordostwand des Tagebaus Amsdorf. Die Nummerierung der bearbeiteten Teilprofile entspricht der in Abbildung 7 und 9.
 Abb. 9: Grubenpanorama 2 mit Lage der Teilprofile 3–8 (entsprechend Abb. 7 und 8).

wichtiger Teilprofile. Das Teilprofil 1/2007 überdeckt einen Bereich von UT12 bis UT19 im Gesamtprofil (Abb. 8). Teilprofile 2/2008 erfasste den Bereich UT03 bis UT12. An der gleichen Position, nur eine Etage höher, wurde Profil 3/2008 (UT17 bis UT21) beprobt. Mit Profil 4/2009 wurde der Basisbereich des Unteroligozäns (Transgressionshorizont 1 bis Transgressionshorizont 2) in der Nordwestecke des Tagebaus untersucht. 2010 erfolgte nochmals ein kompletter Durchgang von UT01 bis UT24. Danach wurden bis 2014 einzelne Horizonte nachbeprobte, wenn es aus Korrosionsgründen erforderlich war oder wenn besonders interessante Fossilien nachgewiesen wurden. Schließlich sind aus besonders interessanten und fossilreichen Horizonten noch Großproben (zwischen 15 bis 20 kg) entnommen worden.

Die Bearbeitung eines Teilprofils wurde mit einer Serie von Orientierungsproben begonnen, in deren Focus Fossilführung und Erhaltung (Pyritverwitterung und Vergipsung) lag. Auf diese Weise wurde versucht, möglichst frische und unverwitterte Profilbereiche zu lokalisieren und ungeeignete Profilanschnitte rechtzeitig auszusondern. Als weiteres Indiz für schlechte Erhaltung hat sich eine beginnende Verockerung des Sediments herausgestellt. Der Farbumschlag zeigt an, dass sich in den betroffenen Horizonten kein größerer Untersuchungsaufwand lohnt.

In den Orientierungsproben zeigte sich auch schnell eine generell schlechtere Fossilhaltung in den Sanden zwischen den Schluff-Ton-Bänken, selbst in relativ frischen Profilanschnitten. Aus diesem Grunde wurde die Bearbeitungskapazität (Großproben) vor allem auf die tonig-schluffigen Horizonte gelenkt. Grundsätzlich erfolgte bei den Regelproben aber eine gleichmäßige Beprobung über alle Niveaus. Nur die stark verwitterten und vergipsten Profiltile an der Hangendgrenze sind nicht beprobt worden.

Bei knapp 40 Meter Profil und in der Regel 20 cm – Probenintervallen ergab sich ein Standard-Probenset von etwa 150 Einzelproben, horizontweise gruppiert und nummeriert. Probe AF5/1–4 beispielsweise heißt vier Einzelproben aus dem Ton UT2. Für die quantitative Auswertung wurde grundsätzlich eine Standard-Probemenge von 1,5 kg getrocknetem Sediment verwendet. Das Standard-Probenset lieferte die Basis für die quantitativen Angaben. Die Gesamtmenge der Standardproben beläuft sich demzufolge auf etwa 225 kg. Tatsächlich sind aber über mehrere Jahre wesentlich mehr Standardproben bearbeitet worden, da in zahlreichen Fällen unbefriedigender Erhaltung Parallelproben untersucht wurden. Nicht selten waren bis zu vier Durchläufe pro Horizont notwendig, um Bereiche mit optimaler Fossilhaltung zu finden. Vor allem im stark angewitterten Hangendbereich haben wir uns so an Teilprofile mit möglichst guter Erhaltung herangetastet. Am Ende ist über mehrere Jahre Arbeit und mit viel Aufwand an Teilprofilen ein bis weit nach oben in die Verwitterungszone fossilführendes Gesamtprofil erarbeitet worden, was heute gut als Standard für das tiefere Unteroligozän in Mitteldeutschland dienen kann.

Neben den Standardproben wurden in besonders fossilreichen oder wichtig erscheinenden Horizonten Großproben genommen und bearbeitet, in der Regel 15 kg. Insgesamt sind etwa 550–600 kg Sediment aufbereitet, geschlämmt und ausgelesen worden. Sämtliche Proben wurden im Labor mit einem Siebsatz mit 0,4 mm kleinster Maschenweite geschlämmt. Tonig-schluffige (bindige) Horizonte sind vor dem Schlämmen mit Hilfe der Wasserstoffperoxidmethode (Lösung von 5–8 % H_2O_2) aufbereitet worden. Die Rückstände wurden möglichst rasch im Trockenschrank getrocknet und anschließend unter dem Binokular ausgelesen.

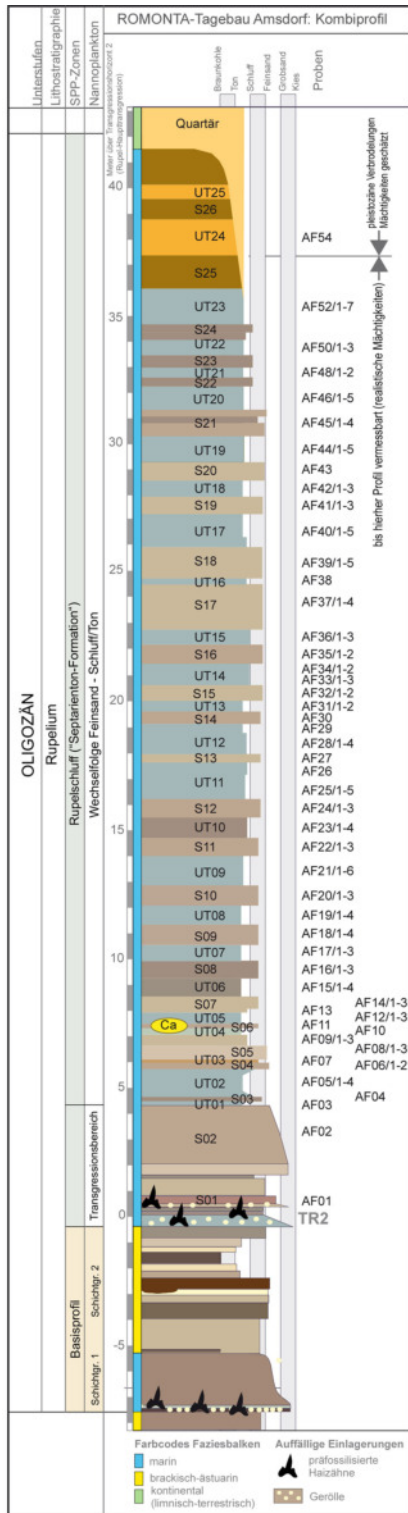


Abb. 10: Aus den Teilprofilen erstelltes Normalprofil der oligozänen Schichtenfolge von Transgressionshorizont TR1 bis zum Top der Schichtenfolge (Teilprofil 6) sowie Standard-Proben (1,5 kg). Jeder Horizont hat eine eigene Probennummer und ist nach Mächtigkeit weiter unterteilt worden (Nummern hinter dem Schrägstrich).

3.1 Übersicht Gesamtprofil

Das Gesamtprofil zeigt zwei Sequenzen (Abb. 10), die jeweils mit einem groben Transgressionshorizont mit präfossilisierten Haizähnen an der Basis beginnen (TR1 und TR2). In der unteren Sequenz ist wenigstens noch eine Diskordanzfläche enthalten, so dass man hier zwei Subzyklen (Parasequenzen, Abb. 12) aushalten kann. Die untere Sequenz erreichte an der nordwestlichen Böschung zur Zeit der Profildokumentation etwa 7,1–7,5 m Mächtigkeit. Über die lange Strecke der Endböschung kann man in diesem Bereich erhebliche Mächtigkeitsschwankungen und fazielle Veränderungen beobachten. Das Profil von BLUMENSTENGEL (1996, siehe Abb. 4) zeigt einen wesentlich weniger differenzierten, internen Aufbau der Basissequenz als das hier nachfolgend beschriebene.

Die obere Sequenz dagegen ist durchgehend marin entwickelt und zeigt eine wesentlich höhere fazielle Konstanz. Die einzelnen Horizonte können durch den gesamten Tagebau verfolgt werden und differieren nur wenig in ihren Mächtigkeiten. Lediglich der basale, sandige Transgressionsbereich (S1/S2) unterliegt stärkeren Mächtigkeitsschwankungen und ist auch lithologisch etwas heterogener. Am konkreten Aufnahmepunkt (Nordweststoß) ist eine Mächtigkeit um 4,5 m gemessen worden. An anderer Stelle kann der Horizont aber auch auf 8,0 m anschwellen. Mit der ersten, noch geringmächtigen Ton-Schluff-Bank (UT1) beginnt die mächtige Serie alterierender Feinsandschichten und Ton-Schluff-Bänke. 25 Ton-Schluff-Bänke und eine entsprechende Zahl von Sandhorizonten (S3–S26) konnten eindeutig identifiziert werden und erreichen ab UT1 zusammen etwa 34,5 m Mächtigkeit. Mindestens zwei weitere Schluffbänke und Sande im Hangenden sind durch pleistozäne Kryoturbation derartig verbrodelt, dass nur noch geschätzt werden konnte (ca. 1,5–2 m). Das entspricht einer Gesamtmächtigkeit von etwa 36–37 m ab UT1 oder 41,5 m ab Basis S1. Davon sind die oberen etwa 9 m (S22 bis zur Hangendgrenze) so stark verwittert (verockert und vergipst), dass keine interpretierbaren Fossilien gewonnen werden konnten. Gut erhaltener Fossilinhalt endete im besten Falle (bestes Teilprofil) im Schluff UT20. Die letzten bestimmbaren karbonatischen Fossilien wurden in einem Teilprofil in der Bank UT22 (Probengruppe AF46/1–5) gefunden, in UT 23 (Probengruppe AF 52/1–7) noch einige phosphatische Fischreste. Die erosive Kappung (diskordante Auflage von Sedimenten der Elster-Kaltzeit) des ohnehin schon mächtigen Profils lässt auf eine noch deutlich höhere Mächtigkeit der ursprünglichen Unteroligozänabfolge bei ähnlicher Sand-Schluff-Alteration schließen. Im nächsten Kapitel folgt eine kurze lithologisch-paläontologische Charakteristik der einzelnen Horizonte.

3.2 Lithologisch-paläontologische Kurzcharakteristik der Horizonte (Abb. 10–26)

3.2.1 Untere Schichtgruppe (Basisprofil, Abb. 12–15)

Im Schurf zur Aufnahme des Basisprofils (Abb. 11) sind insgesamt 10 Profilmeter freigelegt und dokumentiert worden. Davon entfallen 7,18 m auf das Basisprofil vom ersten Transgressionshorizont (TR1, Abb. 12 und 13) bis zur Basis des Transgressionshorizontes 2 (TR2, Abb. 12). Um die Schichtnumerierung des Basisprofils von den Sanden (S) und den Schluffen/Tonen des Rupelschluffprofils (UT) eindeutig abzugrenzen, sind die einzelnen Schichten des Basisprofils mit B („Basisprofil“) und fortlaufender Nummer ausgewiesen.

Das Profil an der nordwestlichen Böschung wurde bis etwas unter den ersten Transgressionshorizont freigegeben. Tiefer konnte nicht gegangen werden, da unmittelbar darunter die



Abb. 11: Freilegung des Basisprofils an der nordwestlichen Tageauböschung.

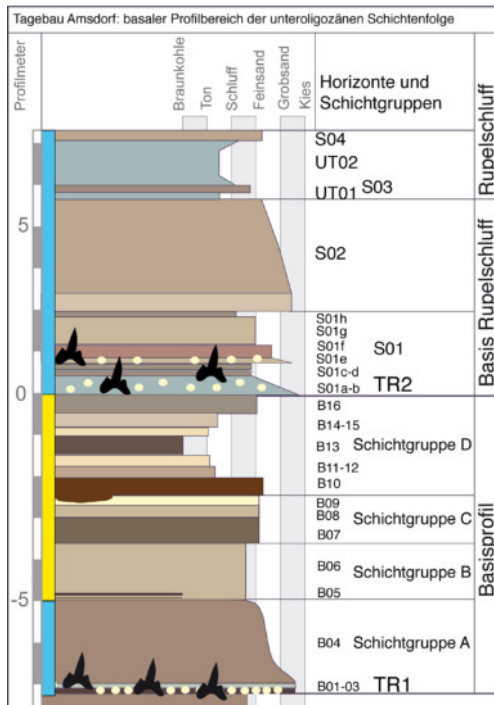


Abb. 12: Vergrößerter Ausschnitt aus dem unteren Teil des Profils mit den Transgressionshorizonten TR1 und TR2.



Abb.13: Ausstreichende Kiese des unteren Transgressionshorizontes TR1.

über 10 m hohe Steilböschung zum nächsten Planum folgte (Abb. 5). Im Profil wurden drei deutliche, leicht erkennbare Grenzen (Hiati) festgestellt. Sie sind zur weiteren Untergliederung in Schichtgruppen gut geeignet.

Schichtgruppe A (basaler Transgressionsbereich, Schichten B01 bis B04, Abb. 11, 12, 13 und 15)

Der Transgressionshorizont 1 (B01) überlagert diskordant (Hiatus, TR1) braune, schluffige Feinsande der obereozänen Sedimentserie (Abb. 13, 11/1 und 14/2). Er besteht aus einer 8 bis maximal 15 cm mächtigen Feinkieslage mit grobsandiger Matrix (Abb. 14/2). Einige Kiesel erreichen Mittelkiesformat. Die Kieskomponente besteht aus gut gerundeten bis kanten-gerundeten Quarzen sowie einigen dunklen Kieselschiefern. Der Horizont führt reichlich, aber überwiegend schlecht erhaltene Haizähne. In der Regel ist nur die Schmelzhülle der Zähne erhalten, während Wurzel und Zahnbein nur selten überliefert sind. Pyrit kommt im Innern der Zahnkronen häufig vor und tritt durch Risse im Zahnschmelz auch an die Oberfläche. Die ungünstige Erhaltung schränkt die Bestimmbarkeit der meisten Zähne stark ein. Bestimmbare Zähne können durchweg zwei Odontaspidier-Arten zugeordnet werden: *Carcharias acutissimus* und deutlich seltener *Araloselachus cuspidatus*. Es handelt sich also um eine sehr artenarme Faunula.

Die geringmächtige, stark wasserführende Kieslage sorgt für eine erhebliche Durchnässung der Profilbasis sowie des darunter liegenden Sediments, was häufig Böschungsabbrüche und Rutschungen zur Folge hat. Aus diesem Grund ist der Horizont in der Regel überdeckt und selten direkt zu beobachten.

Über der Kieslage folgen 6–8 Zentimeter grobsandiger, fahl grauer Mittelsand (B02) mit einigen Feinkiesen, die nach oben rasch abnehmen (Abb. 14/1). Ebenso sind umgelagerte, dunkelbraune Tonbröckchen beobachtet worden. Der Horizont schließt mit einer 1–2 cm mächtigen, dunkelbraunen, tonigen Lage ab (B03, Abb. 14/1). Sie bleibt in der Fläche wenig beständig und kann völlig ausfallen, an anderer Stelle wiederum noch einige Zentimeter zulegen. Darauf folgt ein brauner bis schwarzbrauner Feinsand (B04, Abb. 14/1 und 15/3), der etwas mittelsandig und schluffig ist. Die primäre Schichtung ist durch Bioturbation vollkommen aufgelöst worden. Dadurch zeigt der gesamte Sand oft wolkige Strukturen und ist hell marmoriert. Der völlig karbonatfreie Sand enthält keine Körperfossilien, wenngleich die Ichnofossilgemeinschaft marinen Ursprung anzeigt. Im Durchschnitt ist der Sand etwas über zwei Meter mächtig, im konkreten Fall 2,03 m. Das Gesamtpaket umfasst somit 2,22 m.

Schichtgruppe B (1,37 m, Schichten B05 bis B06, Abb. 14/4–15/7)

An einer scharfen Grenze beginnt die nächste Schichtgruppe von insgesamt 1,4 m Mächtigkeit. Eine basale, 3 cm mächtige Lage aus dunkelbraunem, bröckligem Kohleton bis unreiner Braunkohle (Abb. 14/1, 15/4 und 14/6) leitet die Schichtengruppe ein. Darauf folgen 3 cm brauner, hell geflasierter Feinsand und eine weitere, 3 cm mächtige Lage unreiner Braunkohle bis Kohleton, ein 2 cm mächtiger, brauner, hell geflasierter Feinsand und eine 4 cm mächtige, abschließende Lage unreiner Kohle. Unter Ausfall des Sandes können die beiden oberen Kohlelagen auch zu einem Horizont zusammenlaufen. Der Wechsel aus kohligem Kohleton und Sand ist zu Schicht B05 zusammengefasst (0,12 m, Abb. 14/4 und 14/6). Auf die basale Wechsellagerung B05 folgen braune, hell geflaserte, mittelsandige und etwas schluffige Feinsande (B06, Abb. 14/1, 14/4–14/7). Sie sind im Profil 1,25 m mächtig. Die Flaserung

wird zum Hangenden hin deutlich enger, feiner und ruhiger. Bioturbation ist kaum beobachtet worden. Bei 23 cm und 36 cm über der Basis treten zwei weitere dünne Kohlelagen auf. Die Sande werden nach oben feiner und der Schluffanteil nimmt allmählich zu.

Schichtgruppe C (2,20 m, Schichten B07 bis B09, Abb. 14/1, 14/5, 14/7 und 14/8)

An einer relativ scharfen Grenze beginnt Schichtgruppe C mit braunen bis schwarzbraunen, kohligen, etwas mittelsandigen und schluffigen Feinsanden (B07, Abb. 14/5, 14/7 und 14/8). Sie wirken im Profil besonders kompakt und zeigen eine etwas blockige Absonderung. Dunkle, kohlige Wurzelröhren (Wurzelboden!), oft von hellen Bleichungshöfen umgeben, durchziehen den Horizont. Der Sand wird nach oben heller, feiner und schluffiger, enthält aber weiterhin dunkle, kohlige Wurzelröhren mit hellen Bleichungshöfen. Insgesamt wird dieser Horizont 0,62 m mächtig.

Im Hangenden folgen braune bis graubraune, schluffige, kompakte Feinsande (B08, Abb. 14/7 und 14/8), die in der unteren Hälfte noch deutlich hell marmoriert sind, nach oben aber zunehmend gleichmäßig braun werden. Auch sie sind von kohligen Wurzelröhren mit hellen Bleichungshöfen durchzogen. Sie sind 0,31 m mächtig.

Den Abschluss des Schichtpakets bilden helle, oft leuchtend weiße Feinsande (B09, Abb. 14/1, 14/7 und 14/8) mit etwas Mittelsandanteil und wenig bindigem Material in der Matrix. Sie sind deshalb locker und waschen bei Regen schnell aus. Kohlige Wurzelröhren sind ebenfalls zu beobachten. Die Sande sind offensichtlich gebleicht und die Grenze zu B08 ist nur eine Bleichungsgrenze mit auffälligem Farbumschlag. Die Schicht ist im konkreten Fall 0,21 m mächtig, unterliegt aber durch Erosion und einer Rinnenbildung an der Basis des nächsten Horizontes starken Mächtigkeitsschwankungen.

Erosionsdiskordanz (Hiatus 2) und Schichtgruppe D (0,4 m, Schichten B10 bis B16, Abb. 14/7, 14/8 und 15/1)

Unter Ausbildung einer scharfen, erosiven Grenze folgt ein um 0,4 m mächtiger, schwarzbrauner Feinsand (B10, Abb. 15/7 und 15/8), der an der Basis mit bis um 20 cm tiefen Rinnen in den unterliegenden Horizont einschneidet. Der unten noch etwas mittelsandige Feinsand geht nach oben in einen schwarzbraunen, tonigen und kohligen Schluff mit Xyliten über. Streckenweise wird daraus auch eine dünne Lage sehr unreiner Braunkohle.

Abb. 14: Basisprofil unterer Teil.

14/1: Liegender Bereich des Basisprofils mit Transgressionskies und Mittelsand (B01 und B02), toniger Lage (B03), bioturbaten Sanden (B04), Kohleton (B05), Flasersanden (B06), kohligen Sanden (B07), kohligen Feinsanden (B08), weißem Feinsand (B09) und schwarzbraunen Sanden mit Rinnenbildungen (B10).

14/2: Transgressionskies

14/3: Bioturbate Sande B04 und Basis der Flasersande B06.

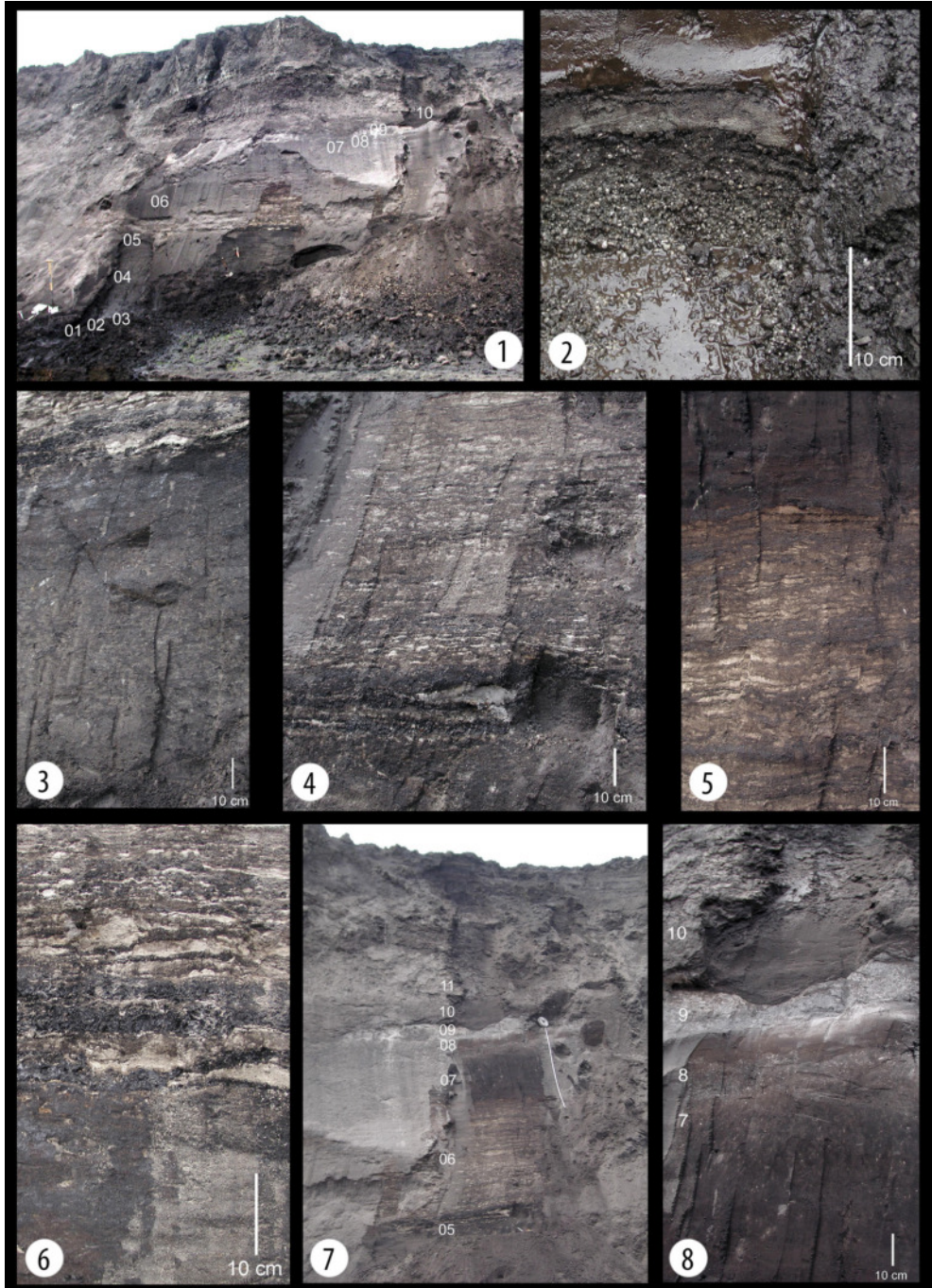
14/4: Flasersande B06

14/5: Detail der Flasersande B06.

14/6: Basis der Flasersande B06 mit kohligen Lagen.

14/7: Profilteil von B05–B11: B05 kohlige Basis der Flasersande B06, kohlige Sande (B07), kohlige Feinsande (B08), weiße Feinsande (B09), schwarzbrauner Sand mit Rinnenbildungen (B10) und kohlig-schluffiger Ton (B11).

14/8: Details der Schichten B07–B10. Deutlich ist der rinnenartige Einschnitt der dunklen Sande (B10) in die hellen Sande (B09) zu sehen.



Horizont B11 (0,21 m, Abb. 15/7 und 16/1), besteht aus dunkelbraunen, schluffigen und mehr oder weniger kohligem Tonen mit dünnen Lagen unreiner Braunkohle, besonders am Top des Horizontes. Im gesamten Horizont kommen auch irregulär verteilt hellbraune bis hell beige, horizontal unbeständige Lagen und Schlieren vor.

Auf B11 folgt ein hellbrauner bis beiger, zähplastischer Ton (B12, 0,27m, Abb. 15), durchsetzt von dunklen, kohligem Wurzelröhren. Er enthält viel Markasit, wird nach oben dunkler und führt dann auffällig viel Xylit, kohlige Schmitzen und einige größere Markasitaggregate. B11 und S12 erreichen zusammen um 0,48 m Mächtigkeit, sind innerhalb des Schichtenpakets lateral aber recht unruhig und veränderlich.

Horizont B13 (0,45 m, Abb. 15/1) besteht aus einer dunkelbraunen, unreinen, tonigen Braunkohle mit viel Xylit, besonders an der Basis, wo auch häufiger Markasitkonkretionen vorkommen

Das Profil setzt mit Tonen fort, zunächst mit einem hellgrauen bis hell beigefarbenen, zähplastischen Ton (0,2 m, B14, Abb. 15/1), der kohlige Schmitzen und Markasit enthält. Der helle Ton bildet einen gut verfolgbaren Leithorizont und geht im Hangenden in einen etwas dunkleren, dunkelgrauen bis cremefarbenen Ton (0,34 m, B14, Abb. 15/1) mit kohligem Schmitzen über. Markasit kommt in größeren Mengen vor, teilweise als Konkretionen bis um 2 cm Durchmesser.

Schichtgruppe D endet mit einem schwarzbraunen, schluffigen Feinsand (0,50 m, B16, Abb. 15/1 und 15/4). Er ist undeutlich geflasert und enthält kohlige Lagen, Linsen sowie zahlreiche Kohlebröckchen bis um 1,5 cm Durchmesser. Der Sand ist durch die zweite Rupeltransgression (TR2) erosiv gekappt und der erste Kieshorizont von S01 (B17) liegt dem Sand diskordant auf.

3.2.2 Rupelprofil vom Transgressionshorizont 2 („Rupelhaupttransgression“) bis zum Top des Profils

Transgressionshorizont 2 (Schichtgruppe E, 1,85 m, S01, B17–B25, Abb. 15/1–15/6)

Die Rupeltransgression muss von hochfrequenten, kleinräumig wirksamen Meeresspiegeloszillationen begleitet gewesen sein, denn der mächtige Transgressionsbereich ist intern komplex gegliedert und lateral sehr wechselhaft ausgebildet. Jeder Schurf bietet eine spezielle Variante an einem konkreten Punkt. Im hier dokumentierten Profil beginnt der

Abb. 15: Basisprofil oberer Teil mit Transgressionshorizont 2.

15/1: Gesamtübersicht über dem oberen Teil des Basisprofils (Schichten A08–B26). A markiert die erosive Auflagerung mit Rinnenbildung von Sand B10 auf dem hellen bis hell marmorierten Sand B08. B markiert die erosive Basis der Rupeltransgression auf der unteren Schichtenfolge. Weitere Erläuterungen im Text.

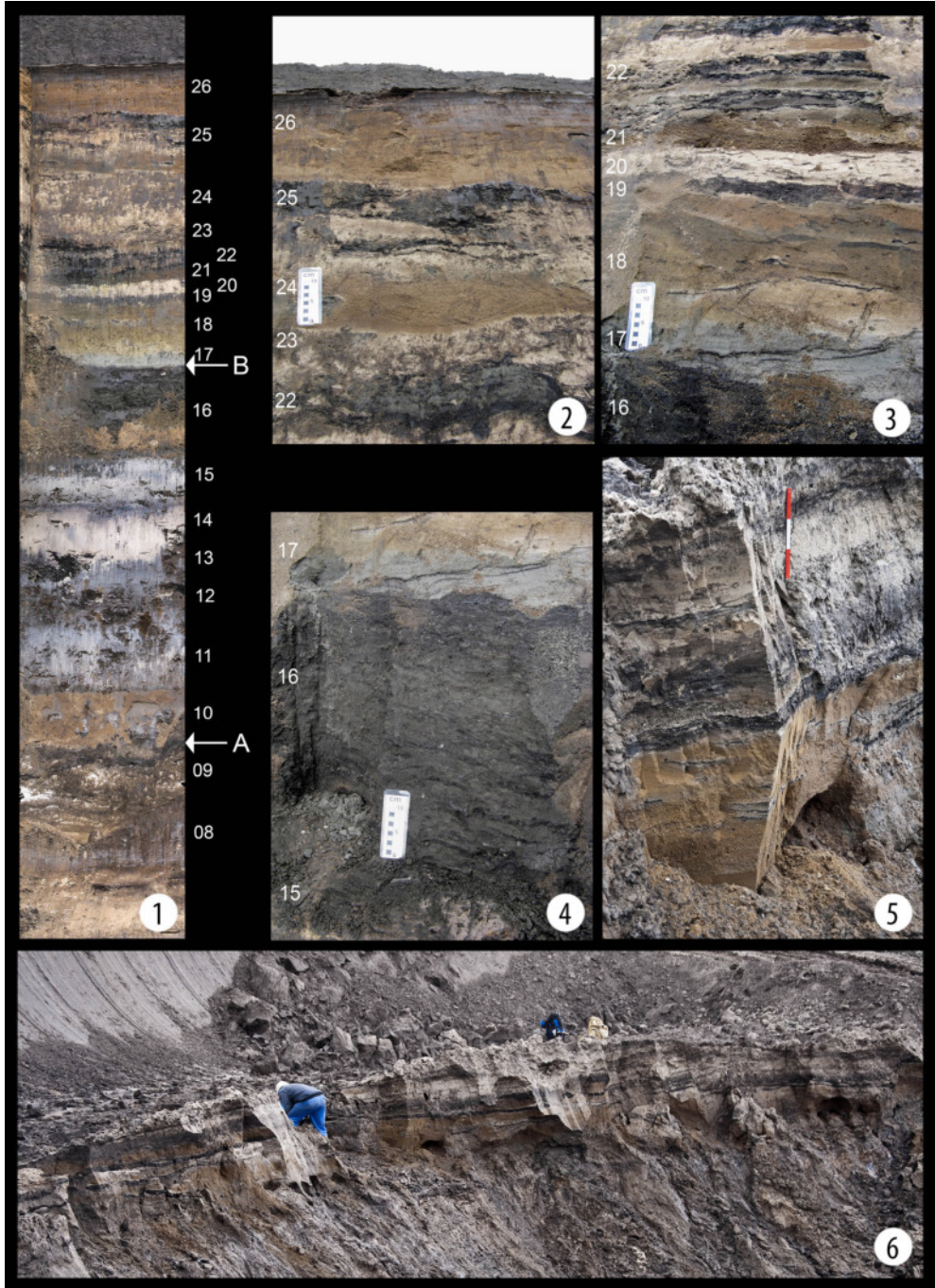
15/2: Der interne Aufbau des Transgressionshorizontes ist komplex. Er besteht aus einem Wechsel von rostbraunen, oft kiesigen Grobsanden mit Haizähnen schluffig-tonigen bis kohligem Lagen (Schichten B16 bis B26, weitere Erläuterungen im Text).

15/3: Bioturbate Sande B04 und Basis der Flasersande B06.

15/4: Basis des Rupeltransgressionshorizontes auf Sand B16.

15/5 und 14/6: Rupeltransgressionshorizont an einem Teilprofil in der Nordwestecke des Tagebaus. Deutlich ist der Wechsel von dunklen, kohligem Feinsand- bis Schlufflagen und rostbraunen, kiesigen Grobsandlagen zu erkennen.

Weitere Ausführungen im Text.



Transgressionshorizont mit einem 0,45 m mächtigen kiesigen Grobsand, der nach oben in Mittelsand übergeht. Unten noch hellblaugrau (B17), geht der Sand rasch in einen hellbraun gefärbten Bereich (B18) über. Es folgen ein dünner, dunkelgrauer Mittelsand (B19) und ein mittelsandiger, heller, marmorierter Feinsand mit wolkigen Strukturen (B20, 0,18 m). Das ganze Paket ist 0,63 m mächtig (Abb. 15/1 und 15/3).

Mit B21 erscheint wieder ein braune, kiesige Grob- bis Mittelsandlage (Abb. 15/1 und 15/3). Der 0,12 m mächtige Horizont ist gradiert: Die Kiese sind an der Basis konzentriert und nehmen nach oben schnell ab. Darauf folgen die Mittelsande von B22 (0,3m, Abb. 15/1 und 15/2). Sie werden von zahlreichen, irregulären, schwarzbraunen und kohligten Lagen durchschwärmt, welche an einem Punkt durchaus reguläre Anordnung vortäuschen können, lateral aber sehr unbeständig sind.

B23 (0,34 m) und B24 (0,32 m) (Abb. 15/1 und 15/2) bilden ein sehr irregulär zusammengesetztes Sandpaket von 0,66 m Mächtigkeit. Hellbraune Fein- und Mittelsande wechseln mit Linsen von rostbraunen Mittel- und Grobsanden, die auch Feinkiese enthalten können. In Abb. 16/2 ist am fotografierten Maßstab eine solche grobe, rostbraune Linse zu sehen. Der Horizont schließt mit dunklen, etwa 0,13 m mächtigen, kohligten Schluffen ab (B25, Abb. 16/1 und 16/2), die ebenfalls sehr unbeständig und nicht immer eindeutig messbar sind. Über B25 setzt sich dann die ruhigere sublitorale Sandfazies durch (B26, hier 0,3 m, Abb. 16/2). Zur weiteren Dokumentation wurde dann ein Profil an anderer Stelle aufgegraben. Es schließt unmittelbar an den in Abb. 15/5 und 15/6 dargestellten Transgressionsbereich an. Die Obergrenze wurde im zweiten Profil bei 1,85 m über der ersten Kieslage gezogen. Im Normalprofil (Abb. 10) ist der Transgressionsbereich (B17–B25) zu S01 zusammengefasst. B26 ist im Normalprofil die Basis von S02.

Der Wechsel von grobsandig-kiesigen Lagen mit Haizähnen und feinsandig-schluffigen bis tonigen, oft auch kohligten Lagen ist durch den ganzen Tagebau zu verfolgen, wenn auch unter starken Mächtigkeitsschwankungen und sehr heterogener Ausbildung. Die präfossilisierten Haizähne sind in den groben Lagen angereichert. Sie dokumentieren eine typisch unteroligozäne Vergesellschaftung mit *Notothynechus primigenius*, *Carcharias acutissimus*, *Araloselachus cuspidatus*, *Otodus angustidens* und *Isurolamna gracilis*. Einige Proben aus diesem Bereich wurden auch nach kleinen Rochenzähnchen durchmustert – ohne Erfolg. Es ist ein sortiertes Material, in dem die kleinen und leichten Komponenten fehlen. Das erinnert an ähnliche Beobachtungen im allochthonen Phosphoritknollenhorizont im Süden von Leipzig. Mächtigkeit und interner Aufbau des Horizontes lassen darauf schließen, dass die Region in der Bildungszeit für längere Zeit im unmittelbaren Küstenraum lag. Hochfrequente Meeresspiegeloszillationen sowie Sturmereignisse mögen an der Entstehung dieses mächtigen Horizontes beteiligt gewesen sein. Häufige kohlige Beimengungen deuten an, dass in dieser Phase der Transgression in der engeren Umgebung Braunkohlenablagerungen von der Erosion erfasst worden sind.

Da S01 sehr wechselhaft ausgebildet ist und an manchen Punkten auf weit unter einem Meter Mächtigkeit abfallen kann, beeinflusst der Horizont ganz wesentlich die Gesamtmächtigkeit des Sandes (S01 und S02) unter der ersten Schluffbank UT01. Wir lassen S02 mit der kontinuierlichen Sandsedimentation über der letzten groben Lage von S01 beginnen. Bis zum ersten Schluffhorizont UT01 ist eine deutliche Korngrößenabnahme (fining upward Sequenz) von Mittelsanden zu schluffigen Feinsanden zu beobachten. Ferner ist der Sand infolge Bioturbation völlig entschichtet. In allen untersuchten Teilprofilen erwies sich S02 als karbonatfrei und makroskopisch fossilifer. In Schlammproben wurden im oberen Bereich einige phosphatische Fischreste (Knochenflitter, Zähnchen) festgestellt. Der gesamte Komplex unterliegt starken Mächtigkeitsschwankungen. Während im konkreten Profil 5,4 m Mächtigkeit

ermittelt wurde, können es an anderer Stelle deutlich weniger sein, aber auch eine Zunahme bis um 8 m wurde beobachtet.

Rupelprofil Schluffbänke UT01 bis UT24

Mit Einsetzen einer durchgängigen Fossilführung spielt neben der lithologischen auch die paläontologische Charakteristik der einzelnen Horizonte eine wichtige Rolle. Alle nachfolgenden Angaben wurde aus der Auswertung der Standardproben (1,5 kg) gewonnen. Mit 1,5 kg Sediment bekommt man einen guten Einblick in die Kleinf fauna. Großwüchsige Arten kommen in der Amsdorfer „low density“ – Fauna aber nur so zerstreut vor, dass sie selten von einer Standardprobe erfasst werden. Aus diesem Grunde sind etliche Großproben bearbeitet worden (15 kg), allerdings nur von besonders potenten Horizonten. Sie geben für die beprobten Horizonte ein statistisch zuverlässigeres Bild. Über einige Jahre horizontbezogene Aufsammlungen fließen in die Analyse ebenfalls mit ein.

Ab dem erste Schluffhorizont UT01 beginnt die Alteration von Schluffen/Tonen und mehr oder weniger schluffigen Feinsanden bis hin zu UT24. Sie führt zur typischen Bankung des Rupelschluffprofils von Amsdorf, die so markant wie sonst nirgenwo in Mitteldeutschland beobachtet wurde, aber große Ähnlichkeit mit dem Rupelton der belgischen Typusregion aufweist. Da die Übergänge zwischen den Ton-/Schluffbänken und den Sandhorizonten in der Regel unscharf sind, unterliegt die Abgrenzung bei Geländeaufnahmen einer gewissen Subjektivität und erklärt manche Mächtigkeitsdifferenzen in den Profilaufnahmen diverser Autoren. Auch die Sedimentfarben können recht unterschiedlich interpretiert werden. Durch Pyrit-/Markasitverwitterung, insbesondere in den Sandlagen, stellen sich schnell braune bis gelblich-ockerfarbene Sekundärfarbtöne ein. Die verwitterungsbedingten Sekundärfarben täuschen darüber hinweg, dass im frisch angeschnittenem, unverwittertem Gestein primär graue Farbtöne vorherrschen, feucht dunkelgrau, trocken hellgrau. Das vorherrschende Grau zeigt dann oft einen Stich in fahl olivgrünliche bis blaugrünliche Farbtöne. UT01–UT02 zeigten im sehr frischen Zustand lokal auch deutlich flaschengrüne Farbtöne. Die bei der nachfolgenden Profilbeschreibung angegebenen Farbtöne orientieren sich an möglichst frischen Profilschnitten (frische Schürfe).

Bänke UT01 bis UT06 (Abb. 10, 16–19)

Der erste tonige Schluffhorizont UT01 (0,17 m, Abb. 16) ist noch geringmächtig und lateral etwas unbeständig. Er besteht aus einem grauen bis fahl grünlichgrauen, tonigen und feinsandigen Schluff. Durch überwiegend horizontal orientierte Grabgänge um 4–5 mm Durchmesser wirkt er im Anschnitt braunfleckig, wozu auch angewitterte Pyrite beitragen. Letztere kommen überwiegend in stengeligen Aggregaten vor. Neben einigen phosphatischen Fischresten lieferte der Horizont keine weitere Fauna.

Sand S03 (0,18 m) ist ein brauner, etwas schluffiger Feinsand und durch Bioturbation hell marmoriert. Er enthält recht viel Glaukonit im Korngrößenbereich $\leq 0,4\text{m}$. Außer einigen phosphatischen Fischresten sind keine Fossilien beobachtet worden.

Ton UT02 (1,08 m, Abb. 16) bildet eine wichtige Leitbank im Profil. Als ziemlich fetter Ton mit nur geringem Feinsandanteil tritt er im Gesamtprofil deutlich hervor, wozu auch die eigentümlich blaugrünliche bis flaschengrünliche Farbe beiträgt, die bei Anwitterung aber schnell verschwindet und einem dunkleren Grau weicht. Bei einer Gesamtmächtigkeit um 1,10 m vermitteln sandige Übergangsbereiche zu

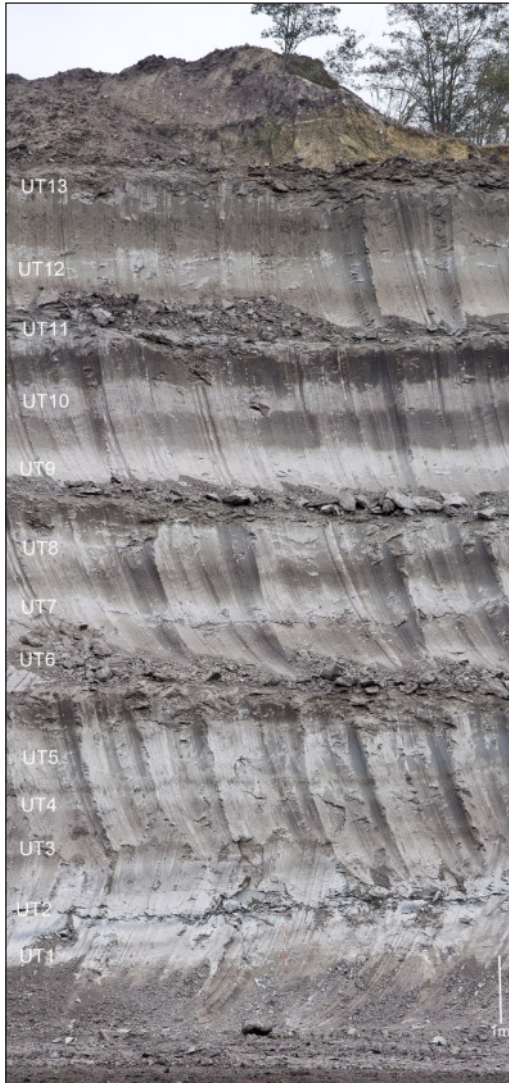


Abb. 16: Unterer Teil der Rupelschluffserie von UT01 bis UT13. In der dünnen Sandlage zwischen UT04 und UT05 kommen häufiger Septarien vor.

den Sanden im Hangenden und im Liegenden. Zahlreiche, überwiegend horizontale Grabgänge bis um 5 mm Durchmesser durchziehen das Gestein und sorgen für ein fleckiges bis punktiertes Bild im Anschnitt. In der unteren Hälfte wurden normalerweise ausschließlich phosphatische Fischreste angetroffen, weiter oben treten die ersten Molluskenreste sowie Foraminiferen auf, verbunden mit einer auffälligen Häufung phosphatischer Fischreste. An einigen Punkten setzte eine reichere Fossilführung bereits an der Basis der Bank ein. Dann ist im gesamten Horizont eine arme Foraminiferengesellschaft ohne *Spiroplectinella* beobachtet worden. Die artenarme Molluskengemeinschaft ist durch *Portlandia*, *Nucula*, *Varicorbula* und Naticiden charakterisiert. Erste Otolithen vervollständigen das Bild einer insgesamt niedrig diversen Fossilgemeinschaft. Im gesamten Horizont ist zudem massiver, stengliger Pyrit

vorhanden. Er und zahlreiche Glaukonitkörner über 0,4 mm Durchmesser führen zu voluminösen Schlämmrückständen.

Sand S04 (0,25 m, Abb. 17 und 18): Der hellbraune Feinsand ist etwas mittelsandig und schluffig sowie hell marmoriert. Er enthält viel Glaukonit sowie stengeligen Pyrit. Pyrit kommt aber auch in rundlichen Aggregaten bis 2 cm Durchmesser vor. In diesem Horizont bleibt die Faunula im unteren Bereich sehr arm und zeigt Korrosionserscheinungen. Bei den Foraminiferen dominiert jetzt *Spiroplectinella*. Die Molluskengemeinschaft weist eine recht niedrige Diversität und Densität auf. Dominante Gattungen sind *Portlandia*, *Bathyarca*, *Nucula* und *Lamellinucula* sowie einige Scaphopoden. Ab S04 ist auch die typische Gadidengemeinschaft des tiefen Rupels mit *Gadiculus (Paratrisopterus) minutulus* nach Otolithen präsent. Das Bild bleibt bis S05 ähnlich und erst ab UT04 tritt eine markante Änderung ein.

Schluff UT03 (0,13 m, Abb. 16 und 17): Der Horizont besteht aus einem braunen, feinsandigen und etwas tonigen Schluff. Er geht oben durch Sandzunahme in S05 über. Im Profil fällt er durch seine blockige Absonderung auf. Er führt viel stengligen Pyrit, während der Glaukonitgehalt gegenüber den tieferen Horizonten bereits deutlich nachlässt. Die Foraminiferen sind oft korrodiert.

Sand S05 (0,54 m, Abb. 16 und 17): Der braune bis graubraune, unten und oben stärker schluffige Feinsand ist hell marmoriert. Glaukonit tritt in diesem Horizont zurück und ist von hier an nur noch recht wenig vorhanden, Pyrit dagegen reichlich und überwiegend in Form stengliger Aggregate. Einzelne Pyritknollen beinhalten einen großen Anteil pyritisierter Schwammskleren (überwiegend Monaxone). In diesem Horizont wurde eine reiche Faunula (Foraminiferen, Mollusken und Otolithen) angetroffen, die aber wegen Korrosion in der Regel nur mäßig erhalten ist.

Schluff-Sandpaket UT04 bis UT05 (1,72 m, Abb. 16, 17 und 18)

Das Gesamtpaket aus drei Schichten bildet einen wichtigen Leithorizont („Septarienhorizont“). In diesem Niveau kommen regelmäßig große Septarien vor (Abb. 18). Sie wurden zwar sporadisch auch in anderen Niveaus beobachtet, aber nicht mit dieser Konstanz. UT04 (0,66 m) entwickelt sich durch schnelle Schluffzunahme aus dem Sand S05 heraus und nach oben nimmt der Tonanteil signifikant zu. Die lithologische Entwicklung begleitet einen Farbwechsel von bräunlichen bis graubraunen Tönen zu hellgrauen bis hell



Abb. 17: Bereich von UT02–UT05 während der Freilegung und Beprobung. Im Bereich der Schluffhorizonte UT04 bis UT05 liegt das Limacinen-Massenvorkommen, welches einen wichtigen Leithorizont bildet.



Abb. 19: Septarie in Horizont UT04/05.

blaugrauen Tönen in den tonigen oberen 15 cm. Der Schluff ist häufig marmoriert und enthält viel Pyrit, überwiegend in Form kleiner, stengliger Aggregate. Größere Pyritknollen mit Schwammskleren kommen ebenfalls vor.

Die Foraminiferengemeinschaft von UT04–UT05 zeigt weiterhin eine Dominanz von *Spiroplectinella*, nun aber begleitet von *Gyroidina*, großen Lenticulinen sowie Polymorphinen. Ab UT05 gesellt sich *Karrierella* hinzu und reicht bis zur UT08. In der Molluskenfauna kommen zahlreichere weitere Arten zu den bereits vordem vertretenen hinzu, so dass die Diversität besonders der Gastropoden enorm ansteigt. Die Mollusken sind dabei oft auffällig dünnchalig. Das Besondere aber an diesem Niveau ist das Massenaufreten von *Limacina* (Abb. 20). *Limacina* cf. *karasawai* ANDO 2011 setzt bereits im oberen S05 ein (Probe AF08/1) und erreichen wenige Dezimeter darüber in UT04 (Probe AF09/2) ihr Maximum. In der Standardprobe wurden 116 Individuen ermittelt! Bereits im Hangendbereich von UT04 (Probe AF10) ist die Blüte vorüber und die Probe lieferte kein einziges Exemplar. Zur besseren Erfassung des Fossilinhalts des wichtigen Niveaus wurden mehrere Großproben ausgewertet. Eine Großprobe in UT04 (30 kg) erbrachte folgende Ergebnisse:

Größere Mollusken: 1 *Drilliola bicingulata*, 1 *Orthosurcula regularis*, 1 *Fusiturris duchasteli*, 2 *Eotyphis sejunctus priscus* und zahlreiche Naticiden: *Euspira helicinus*, *Sigatica hantoniensis* und *Tectonatica fissurata*.

Dominante (sehr häufige) Kleinmollusken: *Tornatellaea simulata*, *Odostomia* sp., juv. Naticidae und „*Dentalium*“ sp. Häufig sind noch *Pseudocirsope*, *Babylonella pusilla*, Reste von *Ficus concinna*, Protoconche von *Bathytoma leunisii*, *Rhabdus parallelum* und *Bathyarca bellula*, Schalenfragmente von *Abra* sp., *Varicorbula gibba*, *Spheniopsis scalaris* und Serpulidenaufwuchs auf Molluskengehäusen. Die eigentlichen Häufigkeitsformen sind aber Pteropoden (*Limacina* cf. *karasawai*), die hier in großen Mengen vorkommen. Die Probe enthielt ferner 12 kleine, dünnchalige Brachiopoden, die als *Cryptopora* sp. bestimmt wurden, sowie 17 Otolithen. Allein 8 davon gehören zu *Palaeogadus* und 6 zu *Gadiculus* (*Paratrisopterus*) *minutulus*.

Über UT04 folgt der schluffige, braungraue Feinsand S06 (0,18 m, Abb. 16 und 17). Er enthält viel stengligen Pyrit und häufig auch größere Aggregate mit Schwammskleren. Korrosion von Fossilien und Bildung sekundärer Gipse wurden in diesem Horizont oft beobachtet, weshalb auch keine gute Fauna gewonnen werden konnte.

Schluff UT05 (0,88 m, Abb. 16 und 17) besteht aus grauen bis hellgrauen, tonigen Schluffen (0,74 m) und einem 0,14 m mächtigen Übergangsbereich zu S07 mit zunehmendem Feinsandgehalt. Das Gesamtpaket enthält wieder viel stengligen Pyrit sowie größere

Abb. 20: *Limacina* cf. *karasawai* ANDO, 2011 in Bank UT04. Die Gehäuse erreichen einen Durchmesser von 3–4 mm.



Pyritaggregate mit Schwammskleren. Am Top von UT05 ist ein letzter Limacinenpeak vorhanden (11 Exemplare in Standardprobe). Die Horizonte darüber lieferten keine Nachweise mehr.

Aus UT05 lieferte eine Großprobe folgenden Inhalt:

Großmollusken: 1 *Exilia elatior*, 1 *Cordieria?* sp., *Portlandia deshayesiana* zahlreich.

Kleinformen: Sehr häufig (dominant) sind *Yoldiella pygmaea*, *Saccella westendorpi* und *Bathyarca bellula*. Der Rückstand enthält vor allem Schalenfragmente dieser drei Gattungen. Häufig sind weiterhin juvenile, oft nicht eindeutig bestimmbare Naticidae, *Alvania*, Reste von *Ficus*, *Babylonella*, *Tornatellaea*, *Odostomia*, *Rhabdus* und „*Dentalium*“ sp., *Lamellinucula*, *Limopsis*, *Barbatia*, *Parvicardium*, *Thyasira* und *Varicorbula*. Insgesamt sind die Molluskengehäuse oft auffällig dünnchalig.

Intervall S07 bis S09 (Abb. 17)

Auf den fossilreichen Abschnitt UT04–UT05 folgt das recht fossilarme Intervall von S07–S09 mit den Schluffbänken UT06 und UT07. Besonders die Sandhorizonte zeichnen sich durch große Fossilarmut aus. Die Benthos-Foraminiferen bilden Vergesellschaftungen mit viel *Spiroplectinella*, großen Lenticulinen sowie Polymorphinen. Die Molluskengesellschaften sind niedrig diverse Faunulen mit *Nucula*, *Jupiteria*, *Saccella* und einigen Scaphopoden. In UT06 wurde *Thyasira* gefunden, die als Indikatoren tieferen Wassers gilt. Die Mollusken sind oft auffällig dünnchalig.

Der Feinsand S07 (0,48 m) zeigt eine schwarzbraune Grundfarbe, ist aber hell geflasert und marmoriert sowie lagenweise stark bioturbat. Er enthält große Pyritaggregate mit monaxonen Schwammskleren.

Schluff UT06 (0,7 m) ist feinsandig, braun und hell geflasert. Im Aufschluss wirkt er kompakt und fest („Braune Bank 1“). Die Schlämmrückstände enthalten größeren Mengen stenglige Pyrite sowie einzelne Pyritknollen mit Schwammskleren. Auffällig sind weiterhin große Mengen weißlicher Röhren aus einem wenig beständigen Material. Offensichtlich handelt es sich um diagenetisch veränderte oder durch Anwitterung betroffene Tuben (Spurenfossilien?) unbekannter Organismen. In UT06 sind sie besonders an der Basis der Bank in Lagen konzentriert.

S08 (0,69 m) entspricht weitgehend S07, enthält aber vermehrt die „weißen Röhren“ wie UT06. UT07 (0,63 m) besteht aus hell graugrünen bis grauen, tonigen und feinsandigen Schluffen. Sie sind bräunlich und hell marmoriert und enthalten wieder in

größerer Zahl die „weißen Tuben“. Die Schlämmrückstände sind reich an Pyrit in stenglicher und knolliger Form, letztere mit Schwammnadeln.

UT07 (0,63 m): Der Horizont besteht aus fahl graugrünen, hell trocknenden, tonigen und etwas feinsandigen Schluffen. Im basalen Übergangsbereich und am Top wird er feinsandiger und bräunlich und ist dann auch auffällig hell gefleckt.

S09 (0,78 m) besteht aus braunen, schluffigen Feinsanden. Sie sind hell marmoriert, partiell auch geflasert, bioturbat und enthalten wieder die „weißen Tuben“, teilweise nesterartig konzentriert. Pyrit ist in gleicher Form wie in UT07 vorhanden.

Intervall UT08 bis UT09 (Abb. 16 und 21)

Mit den Horizonten UT08 und UT09 (einschließlich des Sandes S10) folgt wieder ein fossilreicherer Profilschnitt. Die Fossilführung ist zwar größeren Schwankungen unterworfen (bei den Foraminiferen weniger als bei den Mollusken), insgesamt aber deutlich reichlicher als im vorangegangenen Intervall S07–S09. Die Kerngruppe der Protobranchier-Scaphopodengemeinschaft läuft weiter durch, aber zahlreiche weitere Molluskenarten verschieben das quantitative Verhältnis in einigen Horizonten deutlich. Dazu zählen vor allem größere Gastropoden (*Scalaspira*, *Streptodictyon*, Turriden u.a.).

UT08 (0,74 m) besteht aus grauen, kompakten, etwas feinsandigen und tonigen Schluffen. Am Top und an der Basis vermitteln stärker feinsandige und bräunliche Übergangsbereiche zu den benachbarten Sandhorizonten. Pyrit ist reichlich vorhanden, oft in Form größerer, knolliger Aggregate mit Schwammskieren.

Sand S10 (0,78 m) ist ein dunkelbrauner, hell marmorierter, etwas schluffiger Feinsand, in dem die „weißen Tuben“ wieder häufiger vorkommen. Er enthält ferner zahlreiche knollige Pyrite mit Schwammskieren. In der Faunula zeigen die Kalkschaler oft deutliche Spuren von Korrosion.

UT09 ist um 1,15 m mächtig und besteht aus grauen, feinsandigen und etwas tonigen Schluffen mit sandigeren Übergangsbereichen am Top und an der Basis. In den recht voluminösen Schlämmrückständen dominieren stenglige Pyrite sowie größere, knollige Pyritaggregate mit Schwammskieren. Der Fossilinhalt ist vor allem in der unteren Hälfte beträchtlich und beinhaltet neben benthischen Foraminiferen zahlreiche Mollusken. UT08 und UT09 dürften einen großen Teil der Oberflächenfunde von Mollusken generieren, die in Anschnitten und an Drainagegräben im tieferen Teil des Gesamtprofils zu finden sind.

Intervall S11 bis S15 (Abb. 16 und 21)

S11 (0,7 m) besteht aus braunen, schluffigen Feinsanden. Sie sind hell marmoriert und enthalten neben zahlreichen spiculithischen Pyritaggregaten nur wenige Makrofossilien. UT10 (0,8 m) besteht aus einem bräunlichen, feinsandigen und etwas tonigen Schluff, der bei Anwitterung sehr schnell verbraunt („Braune Bank 2“). Im Schlämmrückstand findet sich viel Pyrit in stenglicher Form sowie als Knollen mit Schwammskieren. S12 (0,72 m) entspricht in seiner Ausbildung S11, enthält aber häufiger die weißen Tuben und kaum bestimmbare Fossilreste.

In UT11 bis S15 nimmt die Diversität der Faunulen wieder etwas zu, erreicht aber bei weitem nicht das Niveau der fossilreichen Profilschnitte. In den Standardproben wurden nur wenige größere Mollusken erfasst. Neben den üblichen Protobranchiern spielen



Abb. 21: Profilanschnitt bei Teilprofil 4 mit den Ton-/Schluffbänken UT09–UT15.

Tornatellaea, einige Turriden, *Bathyarca*, *Astarte*, *Cyclocardia* und *Varicorbula* eine messbare Rolle.

UT11 (0,97 m) besteht aus grauen, feinsandigen und etwas tonigen Schluffen. Die Basis ist stärker feinsandig, enthält häufiger die „weißen Röhren“ und etwas reichlicher Fossilien als die tieferen Horizonte. Der Sand S13 (0,65 m) zerfällt in zwei deutlich unterscheidbare Bereiche. Die basalen etwa 0,20–0,25 m sind grau, stärker schluffig-tonig und bioturbat entschichtet. Die oberen 0,40–0,45 m bestehen aus bräunlichen, hell marmorierten und schluffigen Feinsanden. Der gesamte Sand ist fossilarm (arme *Saccella*-Scaphopoden-Assoziationen).

Die folgende Schluffbank UT12 (0,82 m) besteht aus einem stärker tonigen, etwas feinsandigen Schluff von frisch blaugrauer Farbe. Im Aufschluss wirkt diese Bank kompakt mit blockiger Absonderung. Sie enthält wieder die „weißen Röhren“. Die ärmliche Faunula ähnelt UT11. Der Sand S14 (1,11 m) beginnt mit einem grauen, stärker schluffig-tonigen Bereich (0,63 m), der im Detail fein hell und dunkel geflasert ist. Die oberen 0,48 m sind weniger schluffig-tonig, bräunlich im Grundton und hell-dunkel geflasert und marmoriert.

UT13 als letzte Schluffbank in diesem Paket ist nur 0,41 m mächtig und besteht aus graubraunen, feinsandigen und etwas tonigen Schluffen. Die Faunula ist wenig divers und individuenarm. S15 (0,61 m) schließt dieses Paket ab. Der braune, schluffige und hell marmorierte Feinsand wird zum Top hin deutlicher schluffig-tonig.

Insgesamt zeichnet sich das Intervall von S11 bis S15 durch deutliche Fossilarmut aus. Während die benthische Foraminiferengemeinschaft mit der typischen Spiroplectinellen-Lenticulinen-Polymorphinen-Vergesellschaftung teilweise noch eine gewisse Diversität zeigt, sind die Molluskenfaunulen in der Regel arten- und individuenarm. Besonders drastisch ist der Diversitätseinbruch an der Basis des Intervalls (S11, UT10 und S12). Nur *Tornatellaea* ist in den sonst fossilarmen Bereichen auffallend häufig zu finden. Fischotolithen kommen in bestimmten Lagen ebenfalls etwas zahlreicher vor.

Intervall UT14 bis UT15 (Abb. 21 und 22)

Die nächsten beiden Schluffbänke UT14 und UT15 und das dazwischen positionierte Sandpaket S16 sind wieder deutlich fossilreicher als die vorangegangene Schichtgruppe. In den Foraminiferenvergesellschaftungen kommt ab S16 *Turrilina* häufiger vor. Die Diversität der Molluskengesellschaften steigt deutlich an und zahlreiche Gastropoden begleiten den Kern der Protobranchiergemeinschaft. Besonders auffällig ist die Häufigkeitszunahme von *Aporrhais margerini*.

UT14 (0,85 m) besteht aus grauen, hell antrocknenden Schluffen. Sie sind feinsandig, etwas tonig und enthalten sandige Flasern sowie Molluskengehäuse. Der graubraune Feinsand S16 (0,74 m) ist schluffig-tonig und hell geflasert. Mollusken kommen häufiger vor. UT15 (0,58 m) ist ein dunklerer, graubrauner, etwas feinsandiger und toniger Schluff mit hellen Flasern.

S16: Der Horizont besteht aus braungrau-braunem Feinsand. Er ist schluffig, etwas tonig und hell geflasert.

UT15: Dunkle graubraune, feinsandige und etwas tonige Schluffe sind für diesen Horizont charakteristisch. Sie sind dunkel geflasert, reich an Pyrit und enthalten zahlreiche Mollusken (*Aporrhais* u.a.). Die Gehäuse von *Aporrhais* sind oft nesterartig angereichert. Im Verwitterungsbereich verockern sie schell und enthalten dann oft sekundäre Gipse.

Im überwiegend sandigen Niveau S17–S18 ist die Molluskenfaunula durch das häufige Auftreten von *Aporrhais margerini* charakterisiert. Pectiniden spielen hier ebenfalls eine größere Rolle. Insgesamt kommen in dem Bereich zahlreiche Molluskenarten vor, die meisten davon aber in geringer Dichte, weshalb sie eher zufällig von den Standardproben erreicht werden. Das ganze Spektrum ist erst durch Großproben und regelmäßiges oberflächliches Absammeln einigermaßen sicher erfasst worden.

Intervall S17 bis S18 (Abb. 22 und 25)

Der nächste Profilabschnitt besteht aus einem knapp drei Meter mächtigen Feinsand, der durch einen dünnen, tonigen Schluffhorizont (0,2 m) in eine mächtigere untere Lage (S17, 1,6 m) und eine geringmächtige obere Lage (S18, 1,05 m) unterteilt ist. Das insgesamt auffällig mächtige Sandpaket mit dem dünnen, tonigen Schluffband etwa in der Mitte bildet einen markanten und leicht zu erkennenden Leithorizont im manchmal unübersichtlichen Tagebaugelände. Wegen ihrer Durchfeuchtung erscheinen die Sande im Profil normalerweise als dickes, dunkles Band mit dem dünnen, hell anwitternden Schluffhorizont UT16. Der untere Sand ist dunkelgrau (durchfeuchtet dunkel), bioturbat und marmoriert. UT16 ist nur ein



Abb. 22: Profilschnitt mit den Ton-/Schluffbänken UT15 bis UT19. Bank UT 16 bildet das charakteristische schmale Band in den Sanden S17/S18.

dünnes, graues, toniges Schluffbänkchen, trocknet aber sehr hell an und bildet einen guten Kontrast zu den dunklen Sanden. Der obere Sand S18 ist ähnlich beschaffen wie der Sand S17 und wird zur Basis hin zunehmend schluffig (Übergang in UT16).

Der gesamte Bereich enthält eine recht diverse Molluskenfauna, einige Arten auch mit größerer Densität, als dies in den meisten anderen Horizonten der Fall ist. *Drepanocheilus margerini* bildet die dominante Art unter den Mollusken. Daneben kommen hier vermehrt Pectiniden und auch *Neoathleta* vor.

15 kg aus dem oberen Teil des Sandes S18 vermitteln folgendes Bild:

Großmollusken: *Scalaspira (V.) multisulcata* häufig, *Dimya hohndorfi* recht häufig.

Kleinmollusken: Sehr häufig sind juv. Naticidae, *Odostomia*, *Tornatellaea*, *Fissidentalium*, „*Dentalium*“ sp., *Saccula*, *Yoldiella*, *Bathyarca*, *Astarte kickxi*, *Cyclocardia* und *Varicorbula*. Die Probe enthielt ferner *Terebratulina* (13 Individuen) und Ostrakoden (4 Klappen). Die 11 gefundenen Otolithen repräsentieren eine kleine Fischgemeinschaft mit einigen sonst seltenen Taxa: *Nettastoma* 2 (1 Paar) und „genus Clupeidarum“ 1. Die beiden *Nettastoma*-Otolithen repräsentieren linke und rechte Seite eines Fisches. Da im phosphatischen Material eindeutig anguilloide Knochen (Kiefer etc.) gefunden wurden, könnten Otolithen und Skelettmaterial auf ein beim Schlämmen zerfallenes Individuum hindeuten. Ein Zahn von *Squalus alsaticus* und ein Zahn von *Carcharias acutissimus* komplettieren das Spektrum der Fischreste.

Eine 15 kg – Probe des schmalen Schluffbandes UT16 ergab folgende Zusammensetzung:

Großmollusken: *Streptodictyon sowerbyi* und *Dimya hohndorfi*.

Kleinmollusken: *Rhabdus* und „*Dentalium*“ sp., *Tornatellaea*, *Bathyarca* und *Yoldiella* sehr häufig, juvenile Naticidae, *Pseudocirsope*, Pectiniden und *Abra* häufig. 9 Otolithen repräsentieren die typische Rupel-Gadidengemeinschaft (vor allem *Colliolus* und *Pseudargentina*). Die Probe lieferte auch 4 *Terebratulina* sowie *Ditrupa*-Röhrchen.

Intervall UT17 bis UT19 (Abb. 22, 23, 24 und 25)

Auf den mächtigen Sandhorizont S17/S18 folgt eine Zone mit drei Schluff- und zwei Sandlagen, die noch weitgehend unverwittert und fossilreich sind. Darüber beeinträchtigen zunehmende Verwitterungsfolgen den Fossilinhalt.



Abb. 23: Ton-/Schluffbänke UT17/UT18.

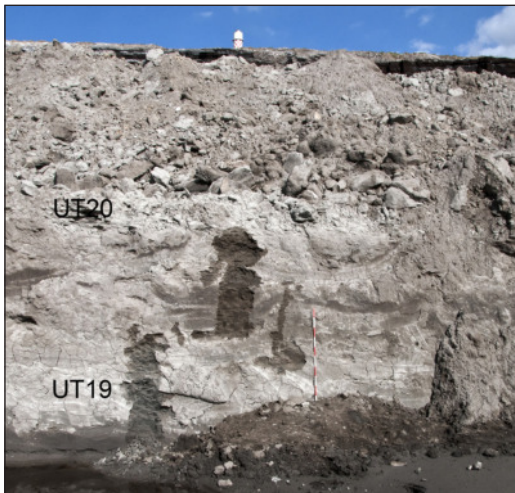


Abb. 24: Ton-/Schluffbänke UT19/U20 unterhalb der Rutschmassen des alten Absetzbeckens. In diesem Teilprofilen ist noch eine perfekte Erhaltung der Fossilien beobachtet worden.

Schluffbank UT17 ist 0,96 m mächtig und beginnt mit einem basalen Bereich (untere 0,6 m) aus grauem, feinsandig-tonigem Schluff. Bioturbation führt zu einer hellen Marmorierung. Die oberen 0,36 m sind ebenfalls grau, aber stärker tonig und bindig. Im Hangendbereich vermittelt eine zunehmend feinsandige Lage zum Sand S19. Die Faunula des Horizontes ist recht divers *Aporrhais margerini* als häufigste Art unter den Großmollusken. Häufig und kennzeichnend

sind ferner *Saccella*, *Yoldiella*, *Lamellinucula*, *Palliolum*, *Cyclocardia* und *Varicorbula*. Fragmente von *Cardiomya*-Klappen kommen ebenfalls häufiger vor, dazu *Ditrupe*. Eine reiche Foraminiferenvergesellschaftung ist zu verzeichnen, in der lagenweise *Spiroplectinella* sehr häufig werden kann. *Lenticulinen*, *Polymorphinen*, *Gyroidina*, und *Turrilina* bilden weitere wichtige Anteile in der Vergesellschaftung

S19 (0,68 m) besteht aus graubraunem, schluffigen Feinsand mit Bioturbationen. Partiiell sind noch Reste einer hellen Flaserung erhalten. Der Sand enthält eine mäßig diverse Molluskenfauna. Sie ähnelt im Kern der aus UT17. Allerdings besitzen hier einige Gastropoden ein größeres Gewicht: *Alvania*, *Polinices*, *Streptodictyon* und *Tornatellaea*. Ebenso kommen *Astarte kickxi*, *Nucula*, *Nucunella* und Fragmente von *Cardiomya* häufiger vor. Die Foraminiferenvergesellschaftung ist eine Lenticulinen-Polymorphinen-Vergesellschaftung mit wenigen Spiroplectinellen. Dafür sind *Turrilina*, *Cyclammina* und *Palmula* hier häufiger.

UT 18 (0,59 m) ist als grauer, feinsandiger und toniger Schluff entwickelt und zeigt am Top und an der Basis sandige Übergangsbereiche. In diesem Horizont ist eine reichere Molluskenfauna vorhanden. Darin dominieren *Tornatellaea*, *Portlandia*, *Lamellinucula*, *Nucula*, *Saccella* und *Bathyarca*. *Lyrotyphis*, *Orthosurcula*, *Fusiturris* und *Palliolum* sind noch häufig, andere Arten der insgesamt recht diversen Fauna kommen akzessorisch vor, darunter *Ammonicera*, *Capulus* und *Actaeon*. Die Foraminiferenvergesellschaftung kann als Lenticulinen-Polymorphinen-Vergesellschaftung ähnlich S19 bezeichnet werden, wobei *Cyclammina* allerdings fehlt.

S20 (0,68 m) besteht aus graubraunem bis schwarzgrauem, schluffigen Feinsand. Er ist hell geflasert und (sekundär) fossilarm. Ursprünglich war der Fossilinhalt wohl deutlich reichhaltiger. Die vorhandenen Fossilien sind in der Regel jedoch schon so stark korrodiert, dass gerade bei dünnschaligen Taxa mit unvollständiger Überlieferung zu rechnen ist.

UT19 (1,05 m). Der graue bis graubraune Schluff ist stärker tonig und etwas feinsandig, kompakt, fest und hell marmoriert (Bioturbation). Basis und Top sind stärker sandig und gehen in einen bräunlichen Farbton über. In diesem Horizont wurde eine reiche Molluskenfauna mit *Thyasira* angetroffen.

Insgesamt gehört dieser Profilabschnitt zu den fossilreichsten Intervallen des Gesamtprofils. Sowohl Foraminiferen als auch Mollusken und Fischotolithen bilden Faunen von recht hoher Diversität und Densität. Leider sind die sandigen Horizonte oft schon von verwitterungsbedingter Korrosion der Kalkschaler betroffen.

Intervall S21 bis UT23 (Abb. 25 und 26)

Im nächsten Profilintervall S21–UT23 kommen Fossilien noch reichlich vor, sind aber nach oben hin zunehmend durch starke Korrosion beeinträchtigt. Das betrifft besonders die sandigen Horizonte, während die Schluffe oft noch eine brauchbare Fossilführung aufweisen. In den Sanden künden ockerfarbene Töne die zunehmende Verwitterung an, verbunden mit dem häufigen Vorkommen von sekundärem Gips. In diesen Fällen ist die Fossilhaltung bereits sehr stark beeinträchtigt. Nur phosphatische Fischreste (Knochenmaterial) und Zähne konnten der Verwitterung einigermaßen standhalten.

S21 (1,04 m) kann in drei Niveaus unterteilt werden. Die unteren etwa 0,5 m bestehen aus graubraunen bis schwarzgrauen, schluffigen Feinsanden. Sie sind hell geflasert und gehen am Top in ein dunkelgraues, stärker schluffiges Niveau über (0,26 m), das hell geflasert ist und hell trocknet. Es wirkt bei Austrocknung fast schon wie die hell

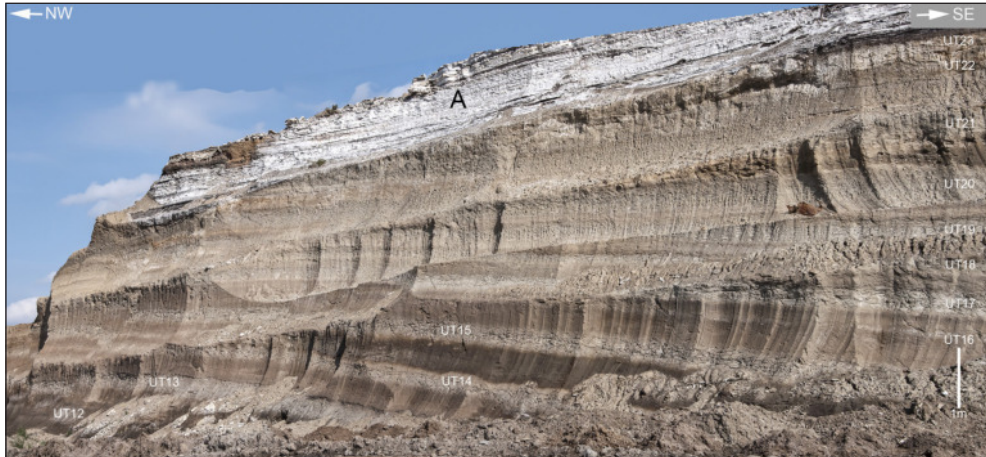


Abb. 25: Höchster Teil des Profils mit den Bänken UT19 bis UT25. Die ockerbraunen Farbtöne zeigen bereits eine tiefgehende Verwitterung an, die mit der Bildung sekundärer Gipse und dem Verlust karbonatischer Fossilien verbunden ist. Nur die unteren Ton-Schluff-Bänke (UT16–UT19) dieses Teilprofils haben noch brauchbare Fossilien geliefert. Die hellen Sedimente im Hangenden (A) sind anthropogener Natur (Aschen) und entstammen einem alten Absetzbecken.

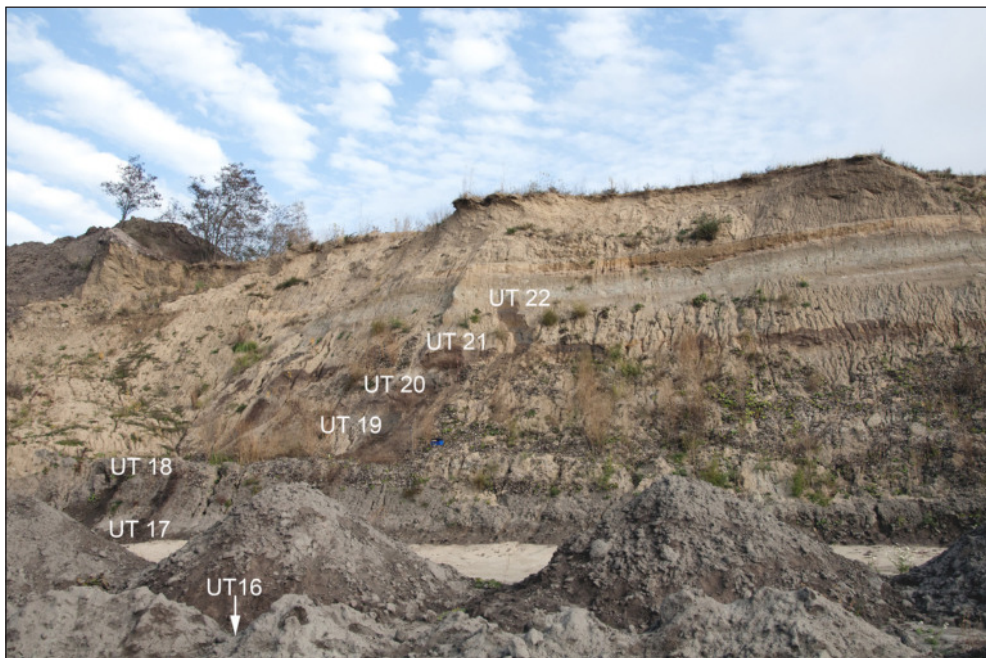


Abb. 26: Südöstlicher Teil des Aufschlusses auf der oberen Baggerstrosse mit den Schluffbänken UT16 bis UT22. UT16 war zu diesem Zeitpunkt in einem Drainagegraben aufgeschlossen. UT17–UT20 sind noch relativ frisch und fossilreich (UT19–UT20 überrollt), während die ockerbraune Farbe von UT21–UT22 bereits eine deutliche Verwitterung mit Vergipsung anzeigt.

trocknenden Schluffbänder. Die letzten 0,26 m am Top bestehen wieder aus ähnlichen Sanden wie der Liegendbereich: graubraun-schwarzgrau, hell gefasert und schluffig. Der Horizont ist noch relativ fossilreich und führt eine interessante Molluskenfauna. Sie schließt sich prinzipiell eng an die aus UT19 an, nur dass hier *Thracia* sp. sowie *Parvicardium defrancei* häufiger vorkommen.

UT 20 (0,88 m) beginnt mit einem grauen, kompakten, tonigen und etwas feinsandigen Schluff (0,54 m). Es ist das höchste Niveau mit einer gut erhaltenen Molluskenfauna. Dieser tonige Schluff geht im Hangenden in einen grauen, stärker feinsandigen und hell gefaserten Schluff über (0,34 m), welcher wiederum ohne scharfe Grenze zum Sand S22 vermittelt. UT20 enthält eine ähnliche Fauna wie UT19 mit *Portlandia* und *Bathyarca* als besonders häufige Taxa. Die Foraminiferen zeigen das Bild einer Lenticulinen-Polymorphinen-Vergesellschaftung mit zahlreichen Spiroplectinellen. Oberhalb von UT20 sind kalkschalige Fossilien oft so stark korrodiert, dass sie nicht mehr sicher zu bestimmen sind und demzufolge auch keine vernünftigen Angaben mehr möglich sind. Lediglich phosphatische Reste (Selachierzähne) können noch sicher diagnostiziert werden, sind aber selten.

S22 (0,35 m) besteht aus graubraunen, schluffigen, hell marmorierten Feinsanden. Dieser Horizont ist oft schon stark verockert.

UT21 (0,39 m) ist bei geringerer Anwitterung noch als grauer, toniger und feinsandiger Schluff ausgebildet und führt stellenweise noch brauchbare Fossilien. Vor allem die dickschalige *Portlandia* ist zuweilen noch einigermaßen gut erhalten. An den meisten Stellen war der Horizont aber schon stark angewittert, verockert und vergipst.

S23 (0,48 m) ist analog S22 beschaffen und ebenfalls schon stark angewittert. In der Regel wurde ein stark verockerter Zustand angetroffen und Schlämmrückstände enthielten zahlreiche kleine Gipskristalle.

UT22 (0,90 m) ist primär ein grauer, toniger Schluff. Der Feinsandgehalt nimmt zum Top deutlich zu. Nur an wenigen Stellen hat der Schluff in seinen tonigen Bereichen noch ansprechbare Fossilien (*Portlandia*) geliefert. Überwiegend ist er schon stärker angewittert, verockert und vergipst.

S24 (0,31 m) war primär sicher ein grauer, gefasertes und marmorierter Feinsand, ist aber sekundär bereits stark verockert.

UT23 (1,40 m) erreicht eine vergleichsweise hohe Mächtigkeit und besteht aus einem grauen bis dunkelgrauen, tonigen und etwas feinsandigen, kompakten Schluff. Zahlreiche Gipsaggregate bis hin zu größeren Gipsrosetten dokumentieren den fortgeschrittenen Grad der Verwitterung. Brauchbare Fossilien waren darin nicht mehr zu finden.

Hangendbereich S23 bis S26 (Abb. 10 und 25)

Der gesamte Hangendbereich oberhalb von UT23 ist bereits sehr stark verwittert und verbodelt (pleistozäne Kryoturbationen). Nachdem Orientierungsproben durchweg negative Ergebnisse lieferten, wurde auf eine weitere Beprobung verzichtet. UT24 konnte noch vermessen werden, während der abschließende Bereich darüber unerreichbar in der Steilböschung blieb und über Fotos mit Maßstab abgeschätzt werden. Das Material dort ist fast durchgehend ockerbraun-gelb gefärbt und durch pleistozäne Kryoturbation stark gestört. In den gestörten Hangendbereich könnten noch Reste von 1–2 weiteren Schluffbänken enthalten sein.

3 Fauna

3.1 Überblick

Über Fossilien aus dem Amsdorfer Rupel-Profil ist in den vergangenen Jahrzehnten einiges publiziert worden. Die von GRÜNDEL (1997) beschriebenen Gastropoden von Amsdorf, sind offensichtlich zum großen Teil unhorizontiert auf dem Kippengelände gesammelt worden. Das Material spielt auch in einer Arbeit von GRÜNDEL & TEMBROCK (1994) zu einigen Gastropodengattungen eine Rolle. Eine Gesamtaufnahme von Mollusken, Beschreibung und paläoökologische Deutung der ersten Grabungsphase in den neunziger Jahren findet sich in WELLE (1998). WOYDACK (1998) beschrieb die bis dahin bekannte Fischfauna. Kurze Übersichten finden sich in Exkursionsführern, wie BLUMENSTENGEL & WELLE (1996) und MÜLLER (2013, aktueller Stand). Von BOCZEK (2009) wurden die Foraminiferen im Rahmen einer Diplomarbeit eingehend untersucht.

Vergleicht man die über einen Zeitraum von etwa 20 Jahren publizierte Literatur, ist der rapide gewachsene Kenntnisstand unschwer zu erkennen. Auf der anderen Seite beruht vieles davon auf unhorizontierten, oberflächlichen Aufsammlungen. Lediglich das von WELLE (1998) und WOYDACK (1998) publizierte Fossilmaterial basiert auf horizontierter Beprobung während der ersten Grabungsperiode der Leipziger Arbeitsgruppe von 1994–1997, damals noch an einem vertikal begrenzten Profil, das nach aktueller Zählung der Horizonte nur etwa bis Ton-/Schluff-Horizont UT15 reicht. Die weitere Tagebauentwicklung führte zur Freilegung des aktuellen, wesentlich vollständigeren Profils (Optimalzustand zwischen 2008 und 2012). Die Ergebnisse zeigen, dass der Aufwand der detaillierten Neubearbeitung letztlich zu einem, die vorangegangenen Arbeiten deutlich übersteigenden Kenntnisstand geführt hat. Dazu gehören vor allem die Bearbeitung des früher nicht aufgeschlossenen oberen Profiltails (S17–UT25), neue Nannoplankton-Datierungen, genaue Erfassung von Pteropodenhorizonten sowie quantitative Auswertung besonders relevanter Fossilgruppen anhand von standardisierten Proben.

Die entkalkten beiden Transgressionsbereiche TR1 und TR2 führen nur phosphatische Fischreste, in erster Linie Selachierzähne. Die Erhaltung kalkschaliger Fossilien beginnt in der Regel im ersten mächtigen Ton/Schluff-Horizont UT2. Von dort an ist bis UT20 ein durchgehender Fossilinhalt gegeben. Von UT21 bis UT23 sind nur wenige, korrodierte Reste bekannt, ab UT24 ist nichts Deutbares mehr zu finden gewesen. Insgesamt sind an den Faunulen der einzelnen Horizonte folgende Organismengruppen beteiligt: Foraminiferen, Schwämme, Korallen, Brachiopoden, Serpuliden und carnivore Polychaeten (Nachweise durch Scolecodonten), Mollusken, Ostrakoden und Fische. Die benthischen Foraminiferen sind hier in die Charakteristik einzelner Horizonte einbezogen worden, sind aber nicht systematisch bearbeitet worden. Weitere Angaben dazu sind in der Diplomarbeit von BOCZEK (2009, Univ. Kiel) zu finden, wobei aber Diskrepanzen in der Zählung der bindigen Horizonte (Ton-Schluff-Bänke) zu verzeichnen sind.

Schwämme haben offensichtlich durch die gesamte Schichtenfolge von UT01 bis UT20 einen wesentlichen Teil der benthischen Biomasse gestellt, wie aus der Häufigkeit pyritisierter Skleren abzuleiten ist. Sklerenanhäufungen in Pyritkonkretionen können als Reste („Mumien) pyritisierter Schwammkörper interpretiert werden. Am häufigsten kommen Monaxone vor, die zum großen Teil als dermale Spiculae von Lithistiden zu deuten sind. Weniger häufig sind Tetraxone und andere Formen.

Korallen sind durch seltene Einzelfunde von *Flabellum* belegt. Brachiopoden wurden in der Regel nur sporadisch angetroffen, kommen in einigen Horizonten aber auch etwas häufiger vor (Gattungen *Discinia*, *Cryptopora* und *Terebratulina*). In manchen Horizonten spielen Serpuliden eine quantitativ messbare Rolle, zuweilen noch in situ auf Molluskengehäusen. Funde von einzelnen Scolecodonten verweisen auf carnivore Polychaeten.

Das Gros der benthischen Fauna entfällt auf Mollusken. Die Gesamtfau­na von Amsdorf zeichnet sich durch eine hohe taxonomische Diversität bei gleichzeitig niedriger Densität aus. Nur wenige Arten kommen so häufig vor, dass sie auch regelmäßig mit den Standardproben von 1,5 kg Sediment erfasst werden konnten. Dazu gehören unter den Mollusken (Kern der benthischen Meso- und Makrofauna) *Euspira helicinus* (BROCCHI 1814), *Scalaspira (V.) multisulcata* (NYST 1845), *Fusiturris selysi* (DE KONINCK 1837), *Bathytoma leunisi* (PHILIPPI 1843), *Tornatellaea simulata* (SOLANDER 1766), *Odostomia* sp., *Rhabdus parallelum* ZINNDORF 1928, „*Dentalium*“ sp., *Fissidentalium acutum* (HEBERT 1849), *Lamellinu­cula duchasteli* (NYST 1835), *Yoldiella westendorpi* (NYST 1839), *Portlandia deshayesiana* (DUC­HASTEL in NYST 1835), *Bathyarca bellula* (WIECHMANN 1874) und *Corbula (V.) gibba* (OLIVI 1792). Es handelt sich also um rund ein Dutzend überwiegend kleinwüchsiger Taxa.

Die nächste Häufigkeitsklasse ist schon nicht mehr regelmäßig in den Standardproben zu finden. Die Taxa dieser Gruppe kommen aber (zumindestens in einigen Horizonten) so häufig vor, dass sie regelmäßig mit erfasst wurden (siehe Tab. 1). Dazu gehören einige Naticidae, *Scalaspira (S.) convexa* (SANDBERGER 1860), *Streptodictyon sowerbyi* (NYST 1836), *Orthosurcula regularis* (DE KONINCK 1837), *Fusiturris selysi* (DE KONINCK 1837), *Fusiturris duchasteli* (NYST 1836) und *Astarte (Astarte) kickxi* NYST 1835. Die meisten großwüchsigen Arten, vor allem Bucciniden, Fasciolariiden und Turriden, sind jedoch in so geringer Dichte vertreten, dass sie nur zufällig in den Standardproben vorkommen. Die große Zahl der Arten von Amsdorf aus dieser dritten Häufigkeitsklasse ist auf jahrelanges oberflächliches Absammeln zurückzuführen. In etwa 25 Jahren sind auf diesem Wege Tausende Fundstücke in die Sammlungen gekommen (Univ. Leipzig und Privatkollektionen Huhle und Hohndorf). Diese Tatsache ist natürlich mit dem Nachteil verbunden, dass vieles davon nicht streng horizontiert vorliegt. Wir haben deshalb auch versucht, beim Aufsammeln wenigstens Abbauebenen und Bankgruppen zu berücksichtigen. Für viele Fossilien kann deshalb wenigstens die Bankgruppe als stratigraphisches Niveau angegeben werden. In der Regel fiel der untere Baggerschnitt in der Rupelfolge mit dem unteren Profilabschnitt zusammen (UT1–UT15). Im nordwestlichen Bereich des Aufschlusses war noch eine Eingrenzung auf UT1 bis UT6 möglich. Der obere Böschungsanschnitt überdeckte in der Regel den Profilabschnitt S17–UT20, wobei S17–S18 vor allem in den Drainagegräben am Böschungsfuß und deren Aushub zugänglich waren und damit recht zuverlässig eingegrenzt werden konnten. Der höchste Profilteil, UT21–UT25, war nur an einer Stelle angeschnitten. Wegen der intensiven Verwitterung sind dort aber kaum noch brauchbare Fossilien gefunden worden. In Tabelle 2 haben wir deshalb die untere und die obere Schichtgruppe angegeben für Fossilien, für die wenigstens das zweifelsfrei ermittelt werden konnte. Für manche Taxa sind keine näheren Angaben möglich („absolut unhorizontiert“). Dann steht das für den Nachweis für Amsdorf ohne weitere Möglichkeit einer Zuordnung. Die meisten Großmollusken und einige Otolithen sind zunächst unhorizontiert gefunden worden. Die Bearbeitung der letzten Phase erbrachte aber auch hier letztlich einige horizontierte Funde.

Die Fische als überwiegend nektische Organismengruppe bieten einen interessanten Kontrast zu den benthischen Organismengesellschaften. Ihr Häufigkeitsmuster weicht zuweilen deutlich von dem der benthischen Mollusken ab. Selachierzähne sind vor allem in den Transgressionshorizonten angereichert, sonst aber nur sehr untergeordnet vertreten. Lediglich die kleinen Zähne des Dornhais *Squalus alsaticus* (ANDRAEAE 1892) kommen auch in Schlammproben regelmäßig vor, *Raja*-Zähne sind deutlich seltener. Die Otolithen-Faunulen bieten in taxonomischer Hinsicht das typische Bild des unteren Rupelium mit seinen Gadidengesellschaften, dominiert von *Argentina parvula* (KOKEN 1891), *Palaeogadus compactus* GAEMERS & HINSBERGH 1978, *Trisopterus elegans* (KOKEN 1884), *Colliolus minutulus* (GAEMERS 1978) und *Colliolus parvus* GAEMERS 1976. Andere Taxa sind nur untergeordnet vertreten oder auf bestimmte Horizonte beschränkt. Zahlreiche Otolithen wurden im Laufe der Zeit durch Aufsammlungen an der Oberfläche gefunden. Darunter befinden sich die meisten Einzelfunde extrem seltener Arten. Über die Jahre ist so eine eindrucksvolle Kollektion entstanden.

Trotz jahrelanger intensiver Aufsammlungen sind in Amsdorf bisher noch keine Tetrapodenreste nachgewiesen worden. Das ist ein bemerkenswerter Kontrast zu den küstennahen Sedimenten der Böhlen-Formation südlich von Leipzig, wo Reste von Tetrapoden, vor allem von Sireniern (*Halitherium*), recht verbreitet sind. Diese Tatsache unterstreicht die küstenferne Position des Amsdorfer Profils, die sich schon aus der Fossilführung ergibt.

Für die einzelnen Organismengruppen (ausgenommen Foraminiferen, Polychaeten und Ostracoden) ergeben sich folgende Zahlen (Taxa):

• Anthozoa:	1
• Brachiopoda:	3
• Gastropoda:	72
• Scaphopoda:	4
• Bivalvia:	33
• Neoselachii:	11
• Teleostei:	34
• gesamt:	158

Davon entfallen allein 109 auf Mollusken (WELLE 1998: 87) und 45 auf Fische (WOYDACK 1998: ca. 20).

3.2 Bemerkungen zu einigen Taxa

Die bisher beschriebenen sowie die in diesem Band abgebildeten Taxa sind in Tabelle 1 zusammengestellt, verbunden mit Querverweisen auf die Beschreibungen und Abbildungen in GRÜNDEL (1997), WELLE (1998) und WOYDACK (1998). So können die Informationen problemlos aus den genannten Arbeiten gezogen werden und eine erneute Behandlung der meisten Taxa erübrigt sich hier. Wir kommentieren hier nur Taxa von speziellem Interesse und Neunachweise. Die Fische von Amsdorf (zahlreiche Neunachweise) werden im Rahmen einer umfangreichen Arbeit zur Fischfauna des Obereozäns bis Oberoligozäns Mitteldeutschlands (MÜLLER & LEDER, in prep.) ausführlicher behandelt.

3.2.1 Anthozoa, Brachiopoda und Annelida

Anthozoa

Familie Flabellidae BOURNE 1905

***Flabellum* sp.**

Taf. 1 Fig. 1–3

Bemerkungen: Die unhorizontierten Einzelstücke dieser Solitärkoralle stammen aus dem unteren Schichtpaket um UT04–UT09. Rezente Vertreter dieser Gattung leben heute überwiegend auf Schlammgründen im tieferen und kühlen Wasser.

Brachiopoda

Familie Discinidae GRAY, 1840

***Discinisca* sp.**

Hornschalige Brachiopoden der Familie Discinidae sind in den unteroligozänen, marinen Sedimenten Mitteldeutschlands verbreitet, aber überwiegend nur als Fragmente erhalten. Aus der Silberberg-Formation von Atzendorf beschrieben BITNER & MÜLLER (2014) *Discradisca* sp. Vertreter dieser Gattung zeigen eine Radialskulptur auf der Schalenoberfläche, während *Discinisca* keine Radialskulptur besitzt. Die Fragmente von Amsdorf sind glatt und lassen sich der im Tertiär weit verbreiteten Gattung *Discinisca* zuordnen. *Discinisca* sp. ist in Mitteldeutschland im tieferen Rupelium (NP22) von Mammendorf bei Magdeburg (MÜLLER, 2011) und in zahlreichen Bohrungen vom Latdorfium bis Rupelium gefunden worden. Vermutlich lebten die fixosessilen Discinien an driftendem Material (Tang, Holz), was ihre weite Verbreitung über Faziesgrenzen erklären würde

Familie Cryptoporidae MUIR-WOOD 1955

***Cryptopora* sp.**

Die Gattung *Cryptopora* ist im Latdorfium bis Rupelium Mitteldeutschlands offensichtlich recht verbreitet. Die ersten Nachweise publizierten BITNER & MÜLLER (2014) mit *Cryptopora* sp. aus der Silberberg-Formation (Latdorfium) von Atzendorf (MÜLLER et al. 2014). Von Amsdorf liegen nun zahlreichere, überwiegend als Pyritsteinkerne erhaltene Exemplare vor. Sie reichen vorerst ebenfalls nicht für eine sichere Artbestimmung. Eine Zuordnung zu *Cryptopora haasi* (ANDREAE, 1884) aus dem Rupelton des Elsasses ist zwar naheliegend, kann aber derzeit nicht abgesichert werden. Die Bestimmungsprobleme ergeben sich auch aus der unzureichenden Originalbeschreibung von ANDREAE (1884). Das Originalmaterial aus dem Rupelton von Lobsann (Elsass) ist verschollen.

Die wenigen bisherigen Nachweise von *Cryptopora* überhaupt reichen von Danium bis rezent (BITNER & MÜLLER 2014), schließen aber das Tertiär des Nordseebeckens nicht mit ein. Die Funde in der Silberberg-Formation von Atzendorf und im Rupelschluff von Amsdorf sind als Erstnachweise für das Nordseebecken zu werten.

Familie Cancellothyrididae THOMSON 1926

***Terebratulina tenuistriata* (LEYMERIE 1846)**

v 2014 *Terebratulina tenuistriata* (LEYMERIE) - BITNER & MÜLLER : 677–678, Fig. 4a–f.

Bemerkungen: Terebratulinen sind im Amsdorfer Profil allgemein selten angetroffen worden. Nur im höheren Profilabschnitt, in der Umgebung der *Praehyalocylis*-Horizonte, kommen sie etwas häufiger vor. Im gleichen stratigraphischen Niveau sind sie auch in

den Basissanden der Böhlen-Formation von Zwenkau südlich von Leipzig nachgewiesen worden (MÜLLER 1983). KOENEN (1894) beschrieb aus den Latdorf-Schichten einige Arten, die wohl alle nur die Variationsbreite einer Art repräsentieren: *Terebratulina tenuistriata* (LEYMERIE, 1846). Die Amsdorfer und Zwenkauer Exemplare dürften zur gleichen Art gehören.

Vorkommen: Allgemein verbreitet und häufig in der Silberberg-Formation (Latdorfium) von Atzendorf (BITNER & MÜLLER 2014) und von Latdorf sowie Magdeburg (MÜLLER, in prep.). Nicht selten auch im Bereich der *Praehyalocyllis*-Horizonte („Zwenkauer Basisand“) des alten Tagebaus Zwenkau südlich von Leipzig (Basissande der Böhlen-Formation sensu MÜLLER 1983).

Annelida

Scolecodonten indet.

Bemerkungen: Scolecodonten sind Elemente aus dem Kieferapparat räuberischer Polychaeten. Im vorliegenden Fall sind vor allem die Zangen in einigen Schlammproben gefunden worden. Die systematische Bearbeitung und Bestimmung ist ein Kapitel für sich und wir wollen es an dieser Stelle beim Nachweis der Gruppe belassen.

Familie Serpulidae RAFINESQUE 1815

Ditrupa sp.

Ditrupa-Röhrchen kommen vereinzelt im oberen Teil des Profils (UT16–UT18) vor. Sie fehlen im gesamten unteren Bereich. Anders als zahlreiche andere Serpuliden zementiert *Ditrupa* nicht und die Tuben stecken lose im meist feinkörnigen Sediment. *Ditrupa* bevorzugt überwiegend feinsandige bis tonige Schlicksedimente des tieferen Sublitorals.

Serpulida indet.

Zementierende Serpuliden sind in einigen Horizonten häufigere Bestandteile der Faunulen. Dabei handelt es sich überwiegend um das gleiche Taxon mit oft kaum über einen Millimeter erreichendem Durchmesser der Röhren. Die Röhren kommen in situ als Bewuchs auf Molluskengehäusen vor und sind recht irregulär angelegt. Oft sind sie aber von ihren Unterlagen bereits abgefallen und finden sich lose in den Schlammrückständen. Fragmente können mit Gehäusefragmenten der kleinen, glatten Scaphopoden verwechselt werden.

3.2.2 Mollusca

Gastropoda

Familie Trochidae RAFINESQUE 1815

Bathybembix alterninodosus (SANDBERGER, 1859)

Taf. 1 Fig. 6

- * 1859 *Turbo alterninodosus* SANDBERGER: Taf. 11.
1860 *Turbo alterninodosus* SANDBERGER: 144.
- v 1983 *Astraea (Lithopoma) alterninodosa* (SANDBERGER) – MÜLLER: 38, Taf. 1 Fig. 3.
1994 *Bathybembix* (s. l.) *alterninodosus* (SANDBERGER) – R. JANSSEN: 154, Taf. 1 Fig. 4–5.
- v 1994 *Lischkeia alterninodosa* (SANDBERGER) – WELLE: 149.

Material: 1 komplettes, sehr gut erhaltenes Exemplar (coll. Huhle), unhorizontiert), einige Fragmente aus dem unteren Bereich des Profils.

Bemerkungen: Die Art ist in den vergangenen Jahren generisch verschieden interpretiert worden. R. JANSSEN (1994) stellt sie zur Gattung *Bathybembix*, während GÜRS (1995) sie der Gattung *Lischkeia* FISCHER 1879 zuordnet. Dem hat sich auch WELLE (1998) angeschlossen. Diese Zuordnung wird von R. Janssen (pers. comm.) auch weiterhin nicht akzeptiert.

Vorkommen: In Mitteldeutschland ist die Art bisher für den früheren Tagebau Zwenkau angegeben (Basissand der Böhlen-Formation sensu MÜLLER 1983).

Familie Skeneopsidae IREDALE 1915

***Ammonicera* sp.**

Bemerkungen: Im oberen Teil des Profils sind einige unvollständige Gehäuse einer *Ammonicera*-Art gefunden worden, die vermutlich der im Nordseebecken verbreiteten *A. rota* (FORBES & HANLEY 1850) zugehören. Erhaltungsbedingt sind die Gehäuse aber nicht sicher bestimmbar.

Familie Potamididae H. & A. ADAMS 1854

Granulolabium* aff. *plicatum (BRUGUIERE 1792)

Taf. 1 Fig. 10

Bemerkungen: Das einzige Stück ist ein unhorizontierter Oberflächenfund von H. Huhle (Stedten). Es unterscheidet sich in einigen Aspekten deutlich von der Nominalart, die im Mainzer und Pariser Becken im Oligozän bis Untermiozän verbreitet ist. Da die Gehäusespitze mit Protoconch fehlt, bleibt es im Moment nur bei einer Bestimmung mit Vorbehalt.

Familie Aporrhaidae MÖRCH 1852

Aporrhais margerini (DE KONINCK 1837)

Taf. 1 Fig. 14

- * 1837 *Rostellaria margerini* DE KONINCK: 498, Taf. 14 Fig. 4–5.
- v 1983 *Drepanocheilus (Arrhoges) speciosus* (SCHLOTHEIM) – MÜLLER: 43 (partim), Taf. 2 Fig. 4–6.
- v 1998 *Drepanocheilus (Arrhoges) speciosus* (SCHLOTHEIM) – WELLE: 150.

Bemerkungen: Die Aporrhaiden des Rupels sind in der Vergangenheit sehr unterschiedlich interpretiert worden, in jüngerer Zeit meist als *Drepanocheilus speciosus*. Wieneke hat sich mit dieser Gruppe sehr intensiv befasst und das Amsdorfer sowie Zwenkauer Material zu *Aporrhais margerini* gestellt. Wir akzeptieren hier seine neuere Interpretation des Amsdorfer Materials (U. Wieneke, pers. Mitt.)

Im Amsdorfer Profil ist die Art im Bereich der unteren Schluffbänke UT04–UT08 mäßig häufig, ab UT14 häufig und von S17–UT19 lagenweise sehr häufig. Sehr häufig auch im Basissand von Zwenkau (MÜLLER 1983, 2008).

Familie Buccinidae RAFINESQUE 1815

Angistoma konincki (NYST 1845)

Taf. 2 Fig. 18

- * 1860 *Fusus konincki* (NYST): 494, Taf. 13 Fig. 1.
- 1997 *Angistoma (Searlesia) konincki* (NYST) – GRÜNDEL: 13, Taf. 3 Fig. 6.
- v 1998 *Angistoma konincki* (NYST) – WELLE: 154 (dort weitere Synonymie).
- v 2011 *Angistoma konincki* (NYST) – MÜLLER: 28, Taf. 11 Fig. 4–5.

***Angistoma coarctata* (BEYRICH 1845)**

Taf. 2 Fig. 16–17

v 2011 *Angistoma coarctata* (BEYRICH) – MÜLLER: 28, Taf. 11 Fig. 8.

Bemerkungen zu den *Angistoma*-Arten: *A. konincki* ist bereits früher vereinzelt gefunden worden und von GRÜNDEL (1997) sowie WELLE (1998) für Amsdorf belegt. *A. coarctata* hingegen ist in älteren Arbeiten nicht genannt und die wenigen Exemplare in den Sammlungen Hohndorf und Huhle stellen Erstdnachweise der Art dar. In den etwa gleich alten sandigen, zum Teil Hartgrund-assoziierten Faunen der Magdeburger Gegend („Magdeburger Sand“) stellen Angistomen einen sehr charakteristischen Teil der Gastropodengesellschaften (MÜLLER 2011). Hier zeigt sich eine strikte Abgrenzung von Weich- und Hartbodenfaunen.

***Keepingia gossardi* (NYST 1836)**

Taf. 3 Fig. 5

* 1836 *Buccinum Gossardii* NYST: 177, Taf. 3 Fig. 95.

Bemerkungen: Bisher sind nur sehr wenige Exemplare unhorizontiert aufgesammelt worden - die meisten im unteren Profilabschnitt (etwa Bank UT04 bis UT14).

***Unitas brauniana* (SANDBERGER 1859)**

Taf. 5 Fig. 1

* 1859 *Cancellaria Brauniana* SANDBERGER: Taf. 15 Fig. 7, 7a.

* 1995 *Unitas brauniana* (SANDBERGER) – GÜRS: 125–126, Taf. 22 Fig. 1, 2, Taf. 58 Fig. 7.

Bemerkungen: Der in Taf 5 Fig. 1 abgebildete Oberflächenfund (unhorizontiert, coll. Hohndorf) ist der bisher einzige Nachweis dieser seltenen Art von Amsdorf.

***Oxytropa pseudovolgeri* (GLIBERT 1955)**

Taf. 3 Fig. 9

* 1955 *Turris (Oxytropa) pseudovolgeri* GLIBERT: 6.

1957 *Turris (Oxytropa) pseudovolgeri* GLIBERT: 77, Taf. 6 Fig. 5.

1997 *Gemmula (Oxytropa) pseudovolgeri* (GLIBERT) – GRÜNDEL: 20, Taf. 4 Fig. 12.

v 1998 *Gemmula (Oxytropa) pseudovolgeri* (GLIBERT) – WELLE: 159.

Bemerkungen: *G. (O). pseudovolgeri* ähnelt der im oberen Rupelium verbreiteten *Pleuroliria volgeri*, was u. U. zu Verwechslungen und stratigraphischen Fehlinterpretationen führen kann. *Pleuroliria volgeri* kommt erst im oberen Rupelium vor.

Familie Cerithiopsidae H. & A. ADAMS, 1854

***Thereitis angusta* (TEMBROCK 1964)**

Taf. 1 Fig. 5

* 1964 *Seila (Notoseila?) angusta* TEMBROCK: 332, Taf. 5 Fig. 2–4.

v 1998 *Tembrockia angusta* (TEMBROCK) – WELLE: 148, Taf. 15 Fig. 12.

Material: Ein ziemlich vollständiges Exemplar, unhorizontiert (coll. Huhle) sowie einige Fragmente.

Bemerkungen: TEMBROCK (1964) beschrieb diese Art neu und stellte sie in die Gattung *Seila* A. ADAMS, 1861, mit Vorbehalt in die Untergattung *Notoseila* FINLAY 1927. GRÜNDEL (1980) designierte sie zur Typusart seiner neuen Gattung *Tembrockia*. Diese wiederum war präokupiert durch *Tembrockia* GLIBERT & VAN DE POEL, 1967 (Bivalvia), weshalb LE RENARD (1997) *Tembrockia* GRÜNDEL 1980 durch *Thereitis* ersetzte – eine ziemlich komplexe nomenklatorische Geschichte.

Vorkommen: Die Art ist ziemlich selten und wurde bisher in wenigen Exemplaren von Mammendorf bekannt (MÜLLER 2011). Außerhalb der Region ist sie im Oligozän des Nordseebeckens und des Mainzer Beckens nachgewiesen worden.

***Cerithiopsis* sp.**

Mehrere Gehäusefragmente lassen sich zwar nicht näher bestimmen, dokumentieren aber das Vorkommen von mindestens einer Art der Gattung im Amsdorfer Profil.

Thecosomata

***Praehyalocylis laxeanulata* (LUDWIG 1864)**

* 1864 *Tentaculites maximus* var. *laxe-annulatus* LUDWIG: 319, Taf. 50 Fig. 22.

Bemerkungen: Von den sehr fragilen Gehäusen bleiben in der Regel nur die Apikalenden mit der charakteristischen blasenartigen Erweiterung im Protoconch übrig. Körperlich erhaltene Stücke von Möderau sind in MÜLLER et al. (2017, dieser Band) abgebildet.

Die Art ist auf ein Niveau im tieferen Rupel 2 begrenzt, wo sie in zwei getrennten Lagen auftritt. Der obere Peak ist normalerweise stärker ausgeprägt als der untere.

***Limacina* cf. *karasawai* ANDO 2011**

Abb. 20

* 2011 *Limacina karasawai* ANDO: 248–250, Fig. 3.1–3.2.

Bemerkungen: Bereits WELLE (1998) beschreibt die Limacinen aus dem Septarienniveau. Das Massenvorkommen konnte aber erst jetzt richtig eingeordnet werden. Das Massenvorkommen in UT04/UT05 ist offensichtlich der bisher aus dem Nordseebecken unbekannt Art *L. karasawai* ANDO 2011 zuzurechnen (A.W. Janssen, pers. Mitteilung). Solange die Absicherung der Bestimmung noch im Gange ist, erfolgt die Zuordnung unter Vorbehalt.

Scaphopoda

Familie Dentaliidae GRAY 1854

“*Dentalium*” sp.

Taf. 5 Fig. 15

Bemerkungen: Im Material kommen zahlreiche Exemplare einer kleinwüchsigen Scaphopodenart vor, die keiner der bislang aus dem Oligozän beschriebenen Arten zugeordnet werden konnte. Die selten über einen Durchmesser von 1 mm hinausreichenden, gekrümmten Gehäuse zeigen eine abaperturale Skulptur aus 4 kräftigen Primärrippen, welche zu einem vierkantigen Gehäusequerschnitt führen. Die Primärrippen werden nicht durch weitere Rippeinschaltung vermehrt, sondern glätten zur Apertur allmählich aus. Ein aperturaler Schlitz ist in keinem Fall beobachtet worden.

Bemerkungen: Scaphopoden mit dieser Gehäusemorphologie sind bisher nicht in der einschlägigen Literatur angeführt. Offensichtlich handelt es sich um ein noch unbeschriebenes Taxon.

***Rhabdus parallelum* ZINNDORF 1928**

1978 *Rhabdus* aff. *parallelum* ZINNDORF – R. JANSSEN: 140.

2000 *Rhabdus parallelum* ZINNDORF – MOTHS: 42, Taf. 14 Fig. 7.

Bemerkungen: Obwohl bisher nicht von Amsdorf genannt, zählt *R. parallelum* zu den häufigeren Taxa in den Kleinfauen und ist in den meisten Schlämmrückständen (0,4 mm

Maschenweite) vorhanden. Das mag daran liegen, dass die kleinen Röhren (meist nur Fragmente) kaum einmal an 1 mm Durchmesser reichen und somit selbst ein Sieb mit 1 mm Maschenweite bequem passieren.

Vorkommen: Im Amsdorfer Profil fast in allen Schlämmpfunden vorhanden. Weitere Nachweise im Bereich des *Praehyalocyclus*-Horizontes der Bohrung BK4/2012 Wallwitz-Möderaue nordöstlich von Halle/Saale. Im norddeutschen Septarienton ist die Art ebenfalls verbreitet (MOTHS 2000: Malliss), dort ebenfalls hauptsächlich im Niveau der *Praehyalocyclus*-Lagen.

Bivalvia

Familie Arcidae Lamarck 1809

Batharca bellula (WIECHMANN 1874)

* 1874 *Arca bellula* WIECHMANN: 206, Taf. 9 Fig. 5.

v 1998 *Batharca bellula* (WIECHMANN) – WELLE: 142.

Bemerkungen: Arcidae sind in der Weichbodenfazies von Amsdorf sehr seltene Komponenten der Molluskenvergesellschaftungen. Eine Ausnahme bildet *B. bellula*. Sie kommt in nahezu allen Schluffbänken häufiger vor und ist eine der wichtigsten Komponenten der Kleinfauen unter 5 mm Gehäusegröße.

Vorkommen: In Amsdorf mit Ausnahme von UT1–UT2 in nahezu allen fossilführenden Schluffbänken vorhanden. Die Art kommt aber auch in der flach sublitoralen Sandfazies von Zwenkau vor (MÜLLER 1983), ist ferner allgemein im mittel- und norddeutschen Septarienton verbreitet und auch von Mammendorf bei Magdeburg (MÜLLER 2011) sowie aus dem Latdorfium bekannt.

Familie Limopsidae DALL, 1895

Cosmetopsis retifera iniquidens (SANDBERGER 1861)

* 1861 *Limopsis iniquidens* SANDBERGER: Taf. 29, fig. 5a–b.

? 1998 *Limopsis (Pectunculina) cf. iniquidens* SANDBERGER – WELLE: 143.

2015 *Cosmetopsis retifera iniquidens* (Sandberger) – R. JANSSEN: 12–14, Fig. 8–11.

Bemerkungen: Die Limopsiden des Oligozäns wurden kürzlich von R. JANSSEN (2015) revidiert. Neben Korrekturen der generischen Zuordnung sind auch mehrere neue Arten beschrieben worden.

Vorkommen: *Cosmetopsis retifera iniquidens* ist in Amsdorf nur vereinzelt gefunden worden, in den unteroligozänen Felslitoralen von Mammendorf aber eine häufige Art (MÜLLER 2011; R. JANSSEN 2015) und wurde auch bei Zwenkau (MÜLLER 1983) nachgewiesen.

Familie Gryphaeidae VYALOV 1936

Pycnodonte (Pycnodonte) callifera (LAMARCK 1819)

* 1819 *Ostrea callifera* LAMARCK: 218.

*v 1998 *Pycnodonte (Pycnodonte) callifera* (LAMARCK) – WELLE: 145.

Bemerkungen: *P. (P.) callifera* ist im Unteroligozän Mitteldeutschlands in sandigen, küstennahen Faziesbereichen sowie auf Hartbodensubstraten häufig (Zwenkau, MÜLLER 1983; Mammendorf, MÜLLER 2011). Der seltene Fund belegt die Art nun auch von Amsdorf.

Familie Thyasiridae DALL 1901

Thyasira benedeni (DE KONINCK 1838)

Taf. 6 Fig. 12

* 1838: *Axinus benedeni* DE KONINCK: 35, Taf. 2 Fig. 2–3.

v 1998: *Thyasira benedeni* (DE KONINCK) – WELLE: 145, Taf. 2 Fig. 7 (dort weitere Synonymie).

Bemerkungen: *Thyasira* lebt heute vor allem in tiefen Gewässern, oft in der aphotischen Zone. Fossile Funde werden zuweilen in diese Richtung interpretiert. Für Amsdorf wäre eine solche Interpretation jedoch außerhalb der denkbaren Realität. Möglicherweise ist die Temperatur des bodennahen Wasserkörpers der entscheidende Faktor. In kühlen Phasen können durchaus Thyasiren aus dem zentralen Nordseebecken in flachere Randbereiche des Beckens vorgestoßen sein.

Vorkommen: Inzwischen ist *Thyasira benedeni* in einigen Schluffbänken des Amsdorfer Profils etwas häufiger gefunden worden. In vielen Fällen werden Fragmente der zerbrechlichen Schalen auch nicht erkannt und übersehen. Im norddeutschen Septarienton (tieferes Wasser) ist die Art häufig (siehe u.a. MOTHS 2000).

***Thyasira cf. obtusa* (BEYRICH 1848)**

* 1848: *Cryptodon obtusus* BEYRICH: 58.

v 1998: *Thyasira cf. obtusa* (BEYRICH) – WELLE: 145–146, Taf. 2 Fig. 8.

Bemerkungen: Die Art ist wesentlich seltener als *T. benedeni*, allerdings offensichtlich auch noch fragiler und im Schillmaterial leicht zu übersehen.

Familie Cardiidae LAMARCK 1809

***Parvicardium defrancei* (DESHAYES 1858)**

* 1858 *Cardium Defrancei* DESHAYES: 560, Taf. 56 Fig. 25–28.

v 1993 *Parvicardium defrancei* (DESHAYES) – WELLE: 84–85, Taf. 9 Fig. 10.

Bemerkungen: in den fossilreichen Intervallen um UT04–UT05 und S17–UT17 kommt diese kleinwüchsige und dünnschalige Art vor, im oberen Niveau in einigen Lagen auch etwas häufiger. GÜRS (1995) hält sie für synonym zu *Cardium nystianum* ORBIGNY 1852, womit *nystianum* der gültige Name sei. Seither ist der Name aber wohl nicht mehr benutzt worden und zugunsten von *defrancei* zu unterdrücken. Die Art kommt bereits im Latdorfium vor.

***Loxocardium?* sp.**

Es liegt bislang nur ein unhorizontierter Oberflächenfund vor. Das doppelklappige Exemplar umhüllt eine Pyritfüllung. Somit kann der Schlossbau nicht untersucht werden. Typisch ist ein breiter, dicker Wirbel sowie eine sehr feine Radialskulptur ohne Ausbildung von Schuppen oder Stacheln. Wir stellen das Einzelstück mit Vorbehalt zu *Loxocardium* COSSMANN 1886. Vergleichbares ist aus dem mitteldeutschen Oligozän bisher nicht bekannt.

Familie Glossidae GRAY 1847

***Glossus* sp.**

Taf. 7 Fig. 2

Bemerkungen: Ein Schalenfragment mit stark eingekrümmtem Wirbel und starker, gleichmäßig konzentrischer Skulptur ist am besten mit *Glossus* POLI 1795, hier vor allem mit Vertretern der Untergattung *Meiocardia* H. & A. ADAMS 1857 zu vergleichen. Wenn auch nicht näher bestimmbar, ist das vorliegende Stück ein seltenes Unikat. Vertreter aus dieser Gruppe sind bisher im Oligozän der Region noch nicht nachgewiesen worden.

Familie Semelidae STOLICZKA 1870

Abra (A.) sp.

Bemerkungen: Nicht näher bestimmbare Schlossfragmente einer kleinen, dünnchaligen *Abra* kommen im unteren und oberen fossilreichen Abschnitt selten, in einigen Lagen auch häufiger vor.

Familie Thraciidae STOLICZKA 1870

Thracia sp.

Bemerkungen: Im Intervall UT17–UT19 sind häufig die Fragmente von *Thracia*-Klappen zu finden. Sie zeigen eine granulose Skulptur, wie sie u.a. bei *Thracia scabra* v. KOENEN 1894 aus dem Latdorfium zu beobachten ist (MÜLLER et al. 2013: Taf. 5 Fig. 23-24).

Familie Spheniopsidae Gardner 1928

***Spheniopsis scalaris* (BRAUN IN WALCHNER 1851)**

Bemerkungen: In UT04/U05 kommt *S. scalaris* häufiger vor. Nach einer langen Nachweislücke erscheint die Art erneut weit oben im Bereich der Bänke UT17–UT19. Sie ist im tieferen Mitteloligozän nicht selten und auch aus dem Zwenkauer Basissand (MÜLLER 1983) und von Mammendorf bekannt.

Familie Cuspidariidae Dall 1886

Cuspidaria sp.

Taf. 7 Fig. 1

Bemerkungen: Die Schalenfragmente erinnern am ehesten an *Cuspidaria aloidiformis* GLIBERT & HEINZELIN 1954. Andere Arten der Gattung aus dem stratigraphischen Umfeld, beispielsweise *C. inflexa* v. KOENEN 1894, *Cuspidaria bisculpta* (v. KOENEN 1894) und *C. trilineata* (v. KOENEN 1894) aus dem Latdorfium (MÜLLER et al. 2013, Taf. 5, Fig. 26, 27 und 21), besitzen eine andersartige Skulptur.

Familie Verticordiidae Stolizcka 1870

***Verticordia cf. angusticostata* PHILIPPI 1844**

Bemerkungen: *Verticordia*-Material liegt nur aus UT17 vor und lässt sich am besten mit *V. angusticostata* in Verbindung bringen. Ähnliche Stücke liegen aus dem Latdorfium von Atzendorf vor (MÜLLER et al. 2013: Taf. 5 Fig. 29).

Pecchiolia? sp.

Taf. 7 Fig. 3

Bemerkungen: Dieser außergewöhnliche Fund ist größer und dickschaliger als dies bei *Verticordia* der Fall ist. Der stark eingerollte Wirbel und die mit ihm eingedrehte Radialskulptur sind typisch für *Pecchiolia* SAVI & MENEGHINI in MURCHISON 1850. Wir stellen den Fund deshalb zu dieser Gattung, auch wenn die Klappe unvollständig ist und Details des Schlosses nicht erhalten sind. Aus dieser Gruppe ist uns bisher kein Nachweis aus dem Oligozän des Nordseebeckens bekannt.

3.3.3 Fische

In dieser Arbeit werden nur die in den horizontierten Proben angetroffenen Fischreste tabellarisch erfasst (Selachierzähne und Otolithen). Die Amsdorfer Fauna ist aber wesentlich

reicher, wobei ein gewichtiger Teil der Zähne und Otolithen oberflächlich und unhorizontiert aufgesammelt wurde. Darunter befinden sich extrem seltene Taxa. Eine ausführliche Diskussion der Amsdorfer Fischfauna erfolgt in MÜLLER & LEDER (in prep.).

Nach aktuellem Stand sind im Amsdorfer Profil 11 Selachierarten und ca. 20 Teleostierarten nachgewiesen worden. Nur wenige davon sind ausreichend häufig für biostratigraphische Belange. Das betrifft vor allem Gadiformes mit den Gattungen *Palaeogadus*, *Raniceps*, *Trisopterus*, *Colliolus* und *Gadiculus* (*Paratrisopterus*). Einen Eindruck zur Häufigkeit und statistischen Verteilung der Fischtaxa vermittelt Tabelle 1. Ausführliche Angaben werden in MÜLLER & LEDER (in prep.) zu finden sein.

4 Biostratigraphie

Die bis heute nachgewiesenen Taxa und deren Verteilung und Häufigkeit im Profil sind in Tabelle 2 im Tabellenanhang zusammengestellt. Dort ist zu erkennen, dass die meisten Mollusken und Fische für eine subtilere biostratigraphische Gliederung ungeeignet sind. Sie laufen mit Häufigkeitsschwankungen durch das gesamte Profil. Es handelt sich insgesamt um eine für das tiefere Mitteloligozän in küstenfernerer Fazies typische Fauna. Der nächste Faunenwechsel (zum mittleren Mitteloligozän, Rupel 3) würde erst oberhalb des hier erfassten Faunenkomplexes liegen. Das könnte hier im Bereich der oberen, verwitterten und entkalkten Bänke angesiedelt sein, muss es aber nicht zwangsläufig.

Bei der Durchsicht der Oligozänfossilien in der geowissenschaftlichen Sammlung der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg fanden sich unter den stratigraphisch relevanten Mollusken praktisch ausschließlich solche aus dem tieferen Mitteloligozän. In der Region nördlich von Halle, am Westrand des halleschen Rhyolithgebietes, ist in den alten Braunkohlengrube und -schächten offensichtlich nahezu ausschließlich tieferes Mitteloligozän angetroffen worden. Auch das Profil der Bohrungen bei Möderau (MÜLLER et al., dieser Band) endet im Bereich der *Praehyalocylis*-Lagen. Jüngerer Mitteloligozän ist sicher primär vorhanden gewesen, aber später erodiert worden. Insofern reiht sich das Amsdorfer Profil nahtlos in die regionalen Gegebenheiten ein. Fossilien aus dem höheren Mitteloligozän sind nördlich von Halle erst nördlich der Halle-Hettstedter Gebirgsbrücke wieder zweifelsfrei belegt, angefangen vom Köthener Gebiet bis in den Aken-Dessauer Elberaum.

Die biostratigraphisch besonders interessanten Ergebnisse lieferten die Untersuchungen zum Nannoplankton (Abb. 27) sowie die Pteropoden-Massenvorkommen. Sie ermöglichen einen Vergleich mit den Ergebnissen palynologischer Untersuchungen (BLUMENSTENGEL & VOLLAND 1996). Die neuen Daten werfen einige Fragen auf, welche weiter unten diskutiert werden. Zunächst folgt ein Blick auf die verschiedenen untersuchten Organismengruppen.

Die gesamte Basisserie vom Transgressionshorizont 1 bis zum Schluffhorizont UT03 enthält kein Nannoplankton – aufgrund sekundärer Dekalzifikation ein zu erwartendes Ergebnis. Ab Schluffbank UT04 ist Nannoplankton vorhanden. Aufgrund des Vorkommens von *Isthmolithus recurvus* und *Reticulofenestra umbilicus* konnten UT04–UT05 der Zone NP22 zugeordnet werden. Proben aus UT06 und UT07 enthielten kein Nannoplankton (erste Nachweislücke, vermutlich beginnende Entkalkung/Korrosion). UT08 und UT09 lieferten erneut *Isthmolithus recurvus* sowie mit *Discolithina distincta* eine weitere stratigraphisch signifikante Art. Auch diese Vergesellschaftung ist der NP22 zuzuordnen. UT10 und UT11 erwiesen sich als Nannoplankton-frei (zweite Nachweislücke). Ab UT12 lieferten alle

Nannoplankton Tagebau Amsdorf (E. Martini)															
Horizont	Proben	<i>Coccolithus pelagicus</i>	<i>Coronocyclus nitescens</i>	<i>Cyclococcolithus floridanus</i>	<i>Dictyococcites dictyodus</i>	<i>Discolithina distincta</i>	<i>Discolithina multipora</i>	<i>Isthmolithus recurvus</i>	<i>Reticulofenestra</i> sp.	<i>Reticulofenestra ornata</i>	<i>Reticulofenestra umbilicus</i>	<i>Sphenolithus cf. moriformis</i>	<i>Zygrhablithus bijugatus</i>	umgelagerte Kreide	Einstufung
UT20	AF46	R			F+		R		C	R			R		Mitteloligozän (Middle Oligocene) NP23
UT19	AF44	R	R		C+		R		C+	F			R		
UT18	AF42	R	R	R	C		R		F+	R					
UT17	AF40	R		R	F+		R		C-	R					
UT16	AF38	R	R		R				F+	R					
UT15	AF36	C	R	R	C-				C-	R			R	R	
UT14	AF34	R	R	R	F+				C	R			R	R	
UT13	AF31	R		R	F+		R		C	R			R		
UT12	AF28	R		R	F				A	R		R	R		
UT11	AF25	kein Nannoplankton (barren)													
UT10	AF23	kein Nannoplankton (barren)													?
UT9	AF21	R			R	R		R	C+						Unteroligozän NP22
UT8	AF19	R			R			R							?
UT7	AF17_2	kein Nannoplankton (barren)													?
UT6m	AF15_2	kein Nannoplankton (barren)													?
UT5m	AF12_2	R			F			F	C-						Unteroligozän (Lower Oligocene) NP22
	R06_4/93	F+			R			F	C-		R				
UT4o	AF10	R			R			R	F						
UT4u	AF9_2	R			R			R	F					R	
	R06_3/93				R			R	R		R				
UT3	AF7	kein Nannoplankton (barren)													?
UT2	AF5_4	kein Nannoplankton (barren)													?
UT2	AF5_1	kein Nannoplankton (barren)													?
UT1	AF3	kein Nannoplankton (barren)													?

Proben:

AF-Proben: Standardproben Müller, R-Proben: Proben von 1993 aus dem Bereich um Septarien (siehe Notiz von v. Daniels & Gramann)

Häufigkeit (Abundance):

R selten (rare), F mäßig häufig (few), C häufig (common), A massenhaft (abundant)

Nachgewiesene Nannoplankton-Taxa:

- Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, 1930
- Coronocyclus nitescens* (Kamptner) Bramlette & Wilcoxon, 1967
- Cyclococcolithus floridanus* (Roth & Hay) Müller, 1970
- Dictyococcites dictyodus* (Deflandre & Fert) Martini 1969
- Discolithina distincta* (Bramlette & Sullivan) Levin & Joerger, 1967
- Isthmolithus recurvus* Deflandre, 1954
- Reticulofenestra* sp.
- Reticulofenestra ornata* Müller, 1970
- Reticulofenestra umbilicus* (Levin) Martini & Ritzkowski 1968
- Sphenolithus cf. moriformis* (Brönnimann & Stradner) Bramlette & Wilcoxon, 1967
- Zygrhablithus bijugatus* (Deflandre) Deflandre, 1959

Abb. 27: Ergebnisse der Nannoplankton-Untersuchungen im Rupelprofil von Amsdorf (E. Martini).

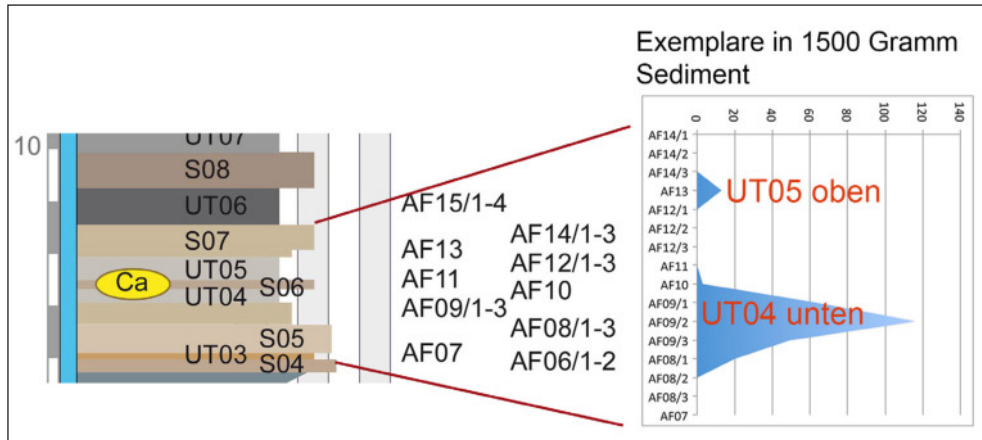


Abb. 28: Ergebnisse der Auszählung von Limacinen-Gehäusen in den Standardproben aus Bereich UT03 bis S07.

nachfolgenden Schluffbänke teilweise reiche Nannoplankton-Vergesellschaftungen der Zone NP23. Der höchste Nachweis liegt aus UT20 vor (ebenfalls NP23). Proben aus den darüber liegenden Schluffbänken im Verwitterungsbereich enthielten kein Nannoplankton mehr. Die Grenze NP22–NP23 liegt demnach irgendwo im Bereich der Schluffbänke UT10/UT11 – und damit doch überraschend weit oben im Profil.

Das Amsdorfer Profil ist palynologisch untersucht worden (BLUMENSTENGEL & VOLLAND 1996). Danach gehört die ganze marine Serie vom ersten Schluff UT01/UT02 an zur SPP-Zone 20C. Der Basisbereich darunter wurde als SPP20A datiert.

Unter den Mollusken sind ebenfalls einige Taxa vertreten, die gewissen biostratigraphischen Wert besitzen und nur auf den tieferen Rupel (NP22, „Magdeburger Sand“ und Basis der NP23, Rupel 2 sensu SPIEGLER 1965) beschränkt sind. Besonders signifikant ist *Scalaspira (Vagantospira) multisulcata* als Häufigkeitsform. Die Art ist überall in Mitteldeutschland (Hallescher und Magdeburger Raum) das allgemein häufige und charakteristische Indexfossil für tiefes Rupelium (Rupel 1 bis 2 sensu SPIEGLER 1965). Sie wird im höheren Rupelium durch die nahe verwandte *Scalaspira (V.) villana* abgelöst.

Eine besondere Rolle als biostratigraphisch wichtige Mollusken spielen Pteropoden-Massenvorkommen. Als Biomarker- oder Bioeventhorizonte bilden sie beckenweit isochrone Zeitebenen, an denen sich andere Methoden eichen lassen (siehe u.a. GÜRS & JANSSEN 2004). Im Amsdorfer Profil sind zwei dieser Pteropodenhorizonte ermittelt worden. Der erste liegt im Niveau des Septarienhorizontes (Bänke UT04/UT05, *Limacina*-Massenvorkommen), der zweite im Bereich von UT17/UT18 (*Praehyalocylis*-Niveau mit 2 Lagen häufigeren Vorkommens).

Bereits in den Ergebnissen der ersten Bearbeitungsphase sind Vertreter der Gattung *Limacina* gefunden worden (WELLE 1998). Sie wurden damals in einem relativ groben Probenetz nachgewiesen und nicht quantitativ erfasst. Ihre Bestimmung erwies sich als schwierig, da mit keinem bislang beschriebenen Taxon eine ausreichende Übereinstimmung ermittelt werden konnte. WELLE (1998) publizierte sie deshalb in offener Nomenklatur. Im aktuellen Profil konnte das Vorkommen genauer ermittelt und quantitativ ausgewertet

werden. Demnach ist das Vorkommen auf den Basisbereich der Rupelschluffabfolge (S05–UT05) beschränkt, wo sie in einigen Lagen massenhaft in Pyritsteinkern-Erhaltung vorkommen. Das absolute Maximum lieferte Probe AF09/2 in UT04 (Septarienhorizont) mit 116 Individuen in einer 1,5 kg-Probe. Das Bestimmungsproblem wurde mit A.W. Janssen diskutiert (Pteropodenspezialist in Leiden, Niederlande). Dabei ergab sich nach anfänglichen Problemen ein überraschendes Ergebnis. Die Limacinen sind sehr wahrscheinlich mit einer Art identisch (die Arbeiten zur Absicherung der Bestimmung laufen derzeit noch), die vor kurzem von ANDO (2011) aus der NP22 von Japan (!) als *Limacina karasawai* n. sp. beschrieben wurde. Wenn diese vorläufige Bestimmung abgesichert werden kann, würde es ein Beispiel für eine extreme „long distance correlation“ sein, zumal etwas Vergleichbares noch aus Kanada bekannt wurde (A.W. Janssen, pers. Comm.). Damit stellt das Limacinen-Massenvorkommen in den Bänken UT04/UT05 ein absolutes Novum im Nordseebecken dar. Die *Praehyalocyliis*-Lagen im Bereich UT17/UT18 bilden einen weiteren wichtigen Pteropodenhorizont, der im gesamten Nordseebecken zu verfolgen ist und über das Mainzer Becken bis in das Pariser Becken reicht (GÜRS & JANSSEN 2004).

Auch die Fischfaunulen bieten biostratigraphische Interpretationsmöglichkeiten. Haizähne kommen bereits im Transgressionshorizont 1 zahlreich vor. Dabei handelt es sich um eine nahezu monospezifische Assoziation mit Zähnen von *Carcharias acutissimus*. Im Transgressionshorizont 2 stellt sich mit *Carcharias acutissimus*, *Araloselachus cuspidatus*, *Otodus angustidens* und *Isurolamna gracilis* eine typische Gemeinschaft des tieferen Rupelium ein, der die Exponenten des oberen Rupelium (*Carcharoides catticus* und *Parotodus benedeni*) fehlen. Beide treten erst ab oberem Rupel (Rupel 4 sensu SPIEGLER) auf und sind von Leipzig aus der oberen Böhlen-Formation (MÜLLER 1983) bekannt. Nach Teleostei-Otolithen ergibt sich ein ähnliches Bild. Im basalen Bereich der Schluffserie dominieren *Paratrisopterus minutulus* und *Palaegodus compactus*, häufige und kennzeichnende Arten der „ersten Gadideninvasion“ in das Nordseebecken in der NP22 (Ruisbroek in Belgien, Magdeburg, Mammendorf, Latdorf u.a., siehe GAEMERS 1984 und 1985, MÜLLER & ROZENBERG 2000), die bis in die untere NP23 häufig bleiben (Terhagen/Belgien, Zwenkau bei Leipzig). In diesem unteren Rupelabschnitt kommen ferner noch einige Superstiten der Latdorffauna vor: *Arius germanicus* und *Protocolliolus ensiformes*. *P. ensiformes* ist von gleichalten Sedimenten in Belgien (Terhagen) bekannt geworden (STEURBAUT & HERMAN 1978), aber nirgendwo aus jüngeren Schichten.

Als Gesamtergebnis kann man festhalten, dass von Schluffbank UT04 bis Schluffbank UT09 Nannoplankton der Zone NP22 nachgewiesen wurde. Die Grenze zur NP23 liegt im nannoplanktonfreien Intervall der Bänke UT10/UT11. Von Bank UT12 an ist Nannoplankton der Zone NP23 ermittelt worden. Der Nachweis reicht bis zur Bank UT20. Alle Horizonte darüber enthalten verwitterungsbedingt kein Nannoplankton. Nach den Untersuchungen an Palynomorphen (BLUMENSTENGEL & VOLLAND 1996) gehört der Amsdorfer Basisbereich (Transgressionshorizont 1 bis Transgressionshorizont 2 sowie wenigstens Teile der marinen Sande bis etwa UT02 - die Abgrenzung ist hier etwas unscharf) zur SPP20A/B, die marinen Schichten darüber zur SPP20C. Die palynomorphenstratigraphische Grenze SPP20A/B zur SPP20C ist also deutlich tiefer positioniert als die Grenze zwischen den Nannoplanktonzonen NP22/NP23. Die Verhältnisse sind in Abb. 29 dargestellt.

Die Schichten unterhalb des Septarien- oder Rupeltons traditioneller Auffassung (SPP20A/B bis zur Basis der SPP20C) sind bislang allgemein als Rupel 1 (Rupelbasissand, Zörbig-Formation sensu BLUMENSTENGEL & KRUTZSCH 2008 oder Gröbers-Subformation der Böhlen-Formation sensu STANDKE 2016 in der stratigraphischen Tabelle der DSK) bezeichnet

worden. Seit die NP22 der Regionalstufe Latdorfium zugerechnet wird, müssten die zugehörigen Schichten ebenfalls in das Latdorfium gestellt werden (siehe DSKT-Tabelle Version 2016). Da im Amsdorfer Profil die NP22 sehr weit in die SPP20C hineinreicht - deutlich weiter als zu erwarten war - liegt nach jüngster Ausgabe der stratigraphischen Tabelle der DSK (2016) Grenze Latdorfium - Rupelium der regionalen Nordseebeckenstratigraphie irgendwo im Bereich der Bänke UT10/UT11. Das ist also mitten im tieferen Teil der küstenferneren Rupelschluff-Fazies. Vergleicht man das mit der DSKT-Tabelle 2016, werden erhebliche Probleme deutlich sichtbar. Die Ganze nimmt seinen Ausgang mit der kuriosen Interpretationsgeschichte des Unteroligozäns, wozu an anderer Stelle detailliert Stellung bezogen wird (MÜLLER, in prep.). Hier nur soweit: als Unteroligozän wurde im südlichen Nordseebecken lange Zeit das verstanden, was der NP21 entspricht und im Raum zwischen Helmstedt und den Egelner Mulden als lithostratigraphische Einheit „Silberberg-Formation“ definiert wurde. Die alte Typuslokalität Latdorf bei Bernburg gehört ebenfalls in dieses Intervall (siehe MÜLLER 2013, Exkursionsführer zur DSKT-Sitzung in Leipzig). Das ist auch als Latdorfium im engeren Sinne aufzufassen und durch einen kräftigen Hiatus vom nachfolgenden Rupel 1 getrennt. Diese Regression zwischen NP21 und NP22 korreliert mit dem Oil-Event (ZACHOS et al. 2001). Interessante Überlegungen zur möglichen Positionierung der Oil-Events (Oi1, Oila, Oi 1b) wurden von DE MAN (2006, Fig. 9.2) für das belgische Obereozän/Unteroligozän angestellt. Szenario 3 mit Positionierung des Oil-Events zwischen den Sanden von Neerepen (Top der Sint Hubrechts/Hern Formation mit dem Neerepen-Paläoboden) und der Basis der Hoogbutsel Formation (Hoogbutsel und Henis Unit) halten wir für ein sehr plausibles Szenario. Es entspricht in beckenwärtiger Fazies dem Hiatus zwischen dem Wintham Member und dem Ruisbroek Member der Zelzate Formation und zugleich der Position der Grande Coupure, der großen Säugetiergrenze in Europa. Der kräftige Hiatus zwischen NP21 und NP22 entspricht also der alten Obergrenze des Latdorfium und bildet eine markante Grenze. Die Erweiterung um die NP22 erfolgte wohl in Anlehnung an das belgische Modell des Tongrien, welches genau dieses Intervall umfasst. Das untere Tongrien mit den fossilreichen Sanden von Grimmertingen korreliert nach Pteropoden mit dem oberen Teil der Silberberg-Formation in der Subherzynen Mulde (MÜLLER et al. 2013) und die Sande von Ruisbroek (sowie laterale Äquivalente) mit den basalen Rupelsanden, welche besonders um Magdeburg recht fossilreich sein können, in der Regel jedoch fossilarm sind. Die Nannoplankton-Datierung geht hierbei völlig konform mit den Fischvergesellschaftungen der Sande von Ruisbroek und den Rupelbasissanden der Magdeburger Gegend. Auch die Molluskenfaunen dieses Intervalls zeigen einen eigenen Charakter, gekennzeichnet durch *Pecten (Hilberia) stettinensis* v. KOENEN 1868, mehrere *Angistoma*-Arten sowie weitere für dieses Intervall charakteristische Arten.

Vergleicht man dies nun mit der aktuellen Ausgabe der stratigraphischen Tabelle (DSKT 2016), geht es da einigermassen chaotisch zu. In der Kolumne Nordwestdeutschland grenzt die Silberberg-Formation ohne Hiatus an den Rupelton im Hangenden und ohne Hiatus an die Gehlberg Formation im Liegenden. Beides entspricht nicht den Tatsachen. Rupelbasissand, Calauer Schichten und Gröbers-Subformation werden miteinander korreliert - was grundsätzlich richtig ist - aber in das tiefe Rupelium gestellt. Hier überschneidet sich ganz grob die aktuelle Auffassung des Umfangs des Latdorfium (höhere NP21 und NP22) mit der Zuordnung in der stratigraphischen Tabelle und die darin auf STANDKE zurückgehende Gliederung der Böhlen-Formation ist ebenfalls kritisch zu betrachten. Eine „Espenhain-Zwenkau-Subformation“ ist sowenig sinnstiftend wie eine Rupelschluff-Subformation, die als Sonderfazies mit der beckenwärtigen Normalfazies

des Rupelschluffs nicht allzuviel zu tun hat. Zudem besteht sie tatsächlich überwiegend aus Sanden.

Die Pteropoden erlauben nun weitere exakte biostratigraphische Korrelationen. Der Horizont (UT04/UT05) mit *Limacina cf. karasawai* ANDO 2011 ist ein Neunachweis im Nordseebecken und von anderen Orten noch nicht bekannt geworden. Da sich die Häufigkeitsmaxima nur in wenigen, einige Zentimeter dicke Lagen konzentrieren, können sie bei der üblichen stichprobenartigen Beprobung leicht übersehen werden. Sorgfältige Untersuchungen werden sicher auch an anderen Orten positive Ergebnisse bringen. Die große geographische Reichweite bis Japan ist aber für holoplanktische Pteropoden nicht ungewöhnlich. Die Verbreitung von *Limacina cf. karasawai* könnte einem ähnlichen Muster unterliegen wie die der Latdorf-Art *Limacina conica* (v. KOENEN, 1892), deren Verbreitung von der Nordsee über Zentralasien (Tadshikistan) bis nach Japan reicht (ANDO 2011). Das setzt in der NP22 eine wenigstens kurzzeitige Verbindung nach Osten über Südpolen zum nördlichen Tethysarm voraus, für die es inzwischen auch andere Indizien gibt.

Ein weiterer wichtiger biostratigraphischer Fixpunkt ist der Nachweis des *Praehyalocylis*-Niveaus im Bereich der Schluffbänke UT17/UT18. Dieses im gesamten Nordseebecken, Mainzer Becken und bis zum Pariser Becken verfolgbare Niveau (GÜRS & JANSSEN 2004) hat sich als einer der wichtigsten Biomarkerhorizonte im Unteroligozän herausgestellt und liegt im höheren Rupel 2 (sensu SPIEGLER, 1965), was dem tieferen Abschnitt der NP23 entspricht. Die beiden Bänke UT17/UT18 des Amsdorfer Profils können also diesem Niveau und damit dem oberen Rupel 2 zugeordnet werden. In der belgischen Typusregion des Rupelium ist das Vorkommen auf die beiden Schichten 35 und 36 im Terhagen-Member der Boom-Formation beschränkt. Das entspricht ebenfalls dem tieferen Teil der NP23. In Mitteldeutschland gibt es Nachweise aus dem Raum Köthen (HUCKE & VOIGT 1929), Zwenkau südlich Leipzig (MÜLLER 1983), Möderau bei Halle (MÜLLER et al. 2017, dieser Band) und aus der Magdeburger Gegend (unpublizierte Beobachtungen). MOTHS (2000) wies beide *Praehyalocylis*-Lagen im Septarienton von Malliss (SW-Mecklenburg) nach, wo sie wegen hoher Sedimentationsraten deutlich weiter auseinander liegen als in den randnäheren Profilen Mitteldeutschlands. Weitere Angaben finden sich in GÜRS & JANSSEN (2004). Eine Korrelation mitteldeutscher Vorkommen ist in MÜLLER et al. (2017, dieser Band) zu finden.

Aufgrund der Fossilführung und der stratigraphisch hoch auflösenden Bearbeitung sowie der multidisziplinären Bearbeitung ist das Amsdorfer Profil inzwischen als wichtiger Ankerpunkt der Tertiärstratigraphie Mitteldeutschlands anzusehen.

5 Zusammenfassung und Ergebnisse

Das bearbeitete Amsdorfer Profil reicht vom „Rupelbasissand“ bis etwa in den mittleren Bereich der Nannoplanktonzone NP23. Der Basisbereich beginnt mit einer ersten marinen Transgression auf ästuarinem Latdorfium s. str. (Flözniveau Zöschen, SPP19, BLUMENSTENGEL, KRUTZSCH & VOLLANDT, 1996). Die Grenze SPP19/SPP20 ist durch einen Hiatus markiert. Im groben Transgressionskies kommen häufig Haizähne einer nahezu monospezifischen Vergesellschaftung mit *Carcharias acutissimus* vor. Die auf den Transgressionshorizont folgenden Sande enthalten eine reiche Ichnofauna, aber wegen der Entkalkung keine karbonatischen Körperfossilien mehr. Auf die marine Basis folgt ein Profilintervall mit ästuarinen, Braunkohle führenden Schichten. Sie sind von BLUMENSTENGEL et al.(1996) dem Flözhorizont Lochau zugeordnet worden.

Mit einer erneuten Transgression beginnt ein über 40 Meter mächtiges, durchweg marines Intervall. An der Basis ist erneut ein grober, kiesiger Transgressionshorizont mit zahlreichen Haizähnen ausgebildet. Nach einigen Metern zunehmend feiner werdenden Sanden folgt die für Amsdorf typische Wechselfolge von tonig-feinsandigen Schluffbänken und schluffigen Feinsandbänken. 25 Schluffbänke (UT01–UT25) und die entsprechenden Sandzwischen-schichten wurden ausgehalten und vermessen. 2 weitere Schluffbänke und zugehörige Sandschichten werden im kryoturbat verbrodelten Hangendbereich des Profils vermutet.

Eine intensive und engmaschige Beprobung erbrachte zahlreiche Fossilien aus einem breiten Spektrum von Organismengruppen. Darunter sind zahlreiche Erstnachweise für Amsdorf. Die Ergebnisse der Nannoplankton-Untersuchungen sowie die Auswertung der Mollusken und Fischreste (Otolithen) lieferten ein in sich konsistentes Bild. Nachfolgend werden die wichtigsten Punkte aufgelistet:

- Nannoplankton: Der basale Profilbereich lieferte kein Nannoplankton. Ab Schluffbank UT04 ist Nannoplankton der Zone NP22 bis zur Bank UT09 vorhanden. Proben aus UT10/UT11 erwiesen sich als nannoplanktonfrei und ab Bank UT12 ist bis zur UT20 Zone NP23 nachgewiesen worden. Die Grenze NP22/NP23 liegt also im Intervall UT10/UT11.
- Entsprechend derzeit gängiger Praxis liegt die Grenze der regionalen Nordseebeckenstufen Latdorfium/Rupelium (Unter-/Mittelloigozän) damit im Bereich der Bänke UT10/UT11. Das ist überraschend hoch und reicht weit in die Palynomorphen-Subzone SPP20C. Ein Vergleich mit der aktuellen stratigraphischen Tabelle (DSKT 2016) zeigt, dass hier weiterer Klärungsbedarf vorliegt. Eine tiefere Diskussion der Thematik wird an anderer Stelle erfolgen (MÜLLER, in prep.).
- Das Pteropoden-Massenvorkommen in UT04/UT05 wird von *Limacina cf. karasawai* ANDO 2011 verursacht. Es handelt sich um den Erstnachweis dieser aus Japan beschriebenen Art, wo sie ebenfalls in der NP22 vorkommt. Das Vorkommen setzt eine kurzzeitige paläogeographische Verbindung der Nordsee nach Osten voraus, wie sie schon im Latdorfium s. str. bestand. Für diese Hypothese sprechen auch andere Organismengruppen.
- Der *Praehyalocylis*-Horizont ist inzwischen praktisch im gesamten südlichen Nordseebecken nachgewiesen worden (GÜRS & JANSSEN 2004). Er teilt sich stets in zwei Lagen, von denen die obere in der Regel stärker ausgebildet ist als die untere. Mit seiner Hilfe lassen sich die mitteldeutschen Profile sehr genau untereinander und auch mit dem Terhagen Member der Boom-Formation in Belgien (Bed 35 und 36) korrelieren. Über das Mainzer Becken („Fischschiefer“) kann der Horizont bis zum Pariser Becken verfolgt werden.
- Von GRAMANN & v. DANIELS (1993) wurden in einem unveröffentlichten mikropaläontologischen Bericht der BGR Hannover Nummuliten aus dem unteren Tonhorizont (vermutlich UT02 in unserem Profil) angeführt. Trotz mehrfacher Beprobung an verschiedenen Teilprofilen konnten wir keine Nummuliten finden. In allen bearbeiteten Profilen Mitteldeutschlands sind Nummuliten bisher auch ausschließlich im Latdorfium (Silberberg-Formation) nachgewiesen worden. Auch dort kommen sie keineswegs häufig vor. Nur die randlichen Fazies der alten Typuslokalität Latdorf erwies sich als nummulitenreich. Insofern ist der Nummulitenfund von Amsdorf etwas Singuläres und dürfte der stratigraphisch jüngste Nachweis dieser Großforaminiferen im Nordseebecken sein.

Aufgrund des hohen Untersuchungsgrades, der zahlreiche Fossilgruppen umfasst, und der sehr detaillierten Untersuchungen bildet das Amsdorfer Profil ein wichtiges Referenzprofil für die Biostratigraphie des tieferen Oligozäns in Mitteldeutschland. Darüber hinaus ist es zugleich ein wichtiger Knotenpunkt der überregionalen Pteropodenstratigraphie. Da das höhere Eozän palynologisch gut untersucht wurde (BLUMENSTENGEL et al. 1996; KRUTZSCH et al 1992), kann auch das Gesamtprofil als Schlüsselprofil für die Biostratigraphie der Region gelten.

6 Literatur

- ABELS, H. A.; VAN SIMAEYS, F. J. H.; DE MAN, E. & VANDENBERGHE, N. (2007): Obliquity-dominated glacio-eustatic sea level change in the early Oligocene: evidence from the shallow marine siliciclastic Rupelian stratotype (Boom Formation, Belgium). – *Terra Nova* **19**: 65–73.
- ANDO, Y. (2011): Oligocene pteropods (Gastropoda: Thecosomata) from the Kishima Formation, Saga Prefecture, southwest Japan. – *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* **28** (2): 245–253.
- BLUMENSTENGEL, H. & KRUTZSCH, W. (2008): Tertiär. – In BACHMANN, EHLING, EICHNER & SCHWAB (ed.): *Geologie von Sachsen-Anhalt*. – Schweizerbart, Stuttgart: 267–292.
- BLUMENSTENGEL, H.; KRUTZSCH, 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.; THOMAE, M. & FRELLSTEDT, H. (Hrsg.) (2002): *Das Tertiär von Röblingen*. – Exkursionsf. u. Veröff. Ges. Geowiss. **216**: 1–51.
- BLUMENSTENGEL, H. & WELLE, J. (1996): Der Tagebau Amsdorf. – *Terra Nostra* **96** (5): 118–126, 1 Tab.
- 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.
- 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.
- Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg. MENNING, M. & HENDRICH, A.) (2016): *Stratigraphische Tabelle von Deutschland*. – Deutsches Geoforschungszentrum; Potsdam.
- GAEMERS, P.A.M. (1984): Otoliths from the type locality of the Sands of Berg (Middle Oligocene) at Berg, Belgium. – *Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.* **9** (3/4): 73–85, 3 Taf.
- GAEMERS, P.A.M. (1985): Fish otoliths from the Rupelian of sand-pit Roelants at Heide-Boskant (municipality of Lubbeek, Belgium). And the stratigraphy of the Early Rupelian, 2. Systematic part. – *Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.* **22** (4): 155–172.
- GRAMANN, & v. DANIELS (1993): Mikropaläontologischer Bericht (zu Proben aus dem Rupelton von Amsdorf). – Unveröff. Bericht BGR Hannover, Referat 2.41 Stratigraphie, Paläontologie: 3 S.; Hannover.
- GRÜNDEL, J. (1997): Die Gastropodenfauna des Rupels von Amsdorf (westlich Halle). – *Palaeontogr. A* **243** (1–6): 1–36.
- GRÜNDEL, J. & TEMBROCK, M.–L. (1994): *Fusinus (Gracilipurpura) elatior* (BEYRICH 1848) und *Fusiturris* (n.sg.?) *amsdorfensis* n.sp. (Gastropoda) aus dem Oligozän des Nordsee-Beckens. – *Paläont. Z.* **68** (1/2): 33–41.
- GÜRS, K. (1995): Revision der marinen Molluskenfauna des Unteren Meeressandes (Oligozän, Rupelium) des Mainzer Beckens. – unveröff. Diss. (Univ. Mainz): 314 S.

- GÜRS, K. & JANSSEN, A.W. (2004): Sea-level related molluscan plankton events (Gastropoda, Euthecosomata) during the Rupelian (Early Oligocene) of the North Sea Basin. – Netherlands Journal of Geosciences **83** (3): 199–208, 5 Abb.
- HAQ, B. U., HARDENBOL, J. & VAIL, R. P. (1987): Chronology of fluctuating sealevels since the Triassic. – Science **235**: 1156–1167.
- HUCKE, K. & VOIGT, E. (1929): Beiträge zur Kenntnis des norddeutschen Septarientones. – Z. Dtsch. Geol. Ges. **81**: 159–168.
- JANSSEN, R. (2015): A review of the Oligocene Limopsidae of the North Sea Basin (Mollusca: Bivalvia). – Geologica Saxonica **36** (1): 7–33.
- KOENEN, A.V. (1867-1868): Das Mittel-Oligocän Nord-Deutschlands und seine Mollusken-Fauna. – Palaeontographica **16** (2): 53–128, Taf. 6–7, 1867; (6): 223–295, Taf. 26–30.
- KOENEN, A.V. (1889-1894): Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Molluskenfauna. – Abhandlungen zur geologischen Special-Karte von Preußen etc. **10** (1): 1–280, Taf. 1–23, 1889; (2): 281–574, Taf. 24–39, 1890; (3): 575–818, Taf. 40–52, 1891; (4): 819–1004, Taf. 53–62, 1892; (5): 1005–1248, Taf. 63–86, 1893; (6): 1249–1392, Taf. 87–99, 1894; (7): 1393–1458, Taf. 100–101, 1894; Berlin.
- KÖTHE, A. (1990): Paleogene Dinoflagellates from the Northwest Germany. Biostratigraphy and Paleoenvironment. – Geolog. Jb. **A118**: 109 S.
- KÖTHE, A. (2005): Korrelation der Dinozysten-Zonen mit anderen biostratigraphisch wichtigen Zonierungen im Tertiär Norddeutschlands. – Revue de Paléobiologie **22** (2): 895–923, 18 Abb.
- KRUTZSCH, W. (2008): Die Bedeutung der fossilen Pollengattung *Mediocolpopollis* KRUTZSCH 1959 (fam. Santalaceae) für die Gliederung des Obereozän im mitteldeutschen Ästuar. – Hallesches Jab. Geowiss. Bh. **25**: 103 S.; Halle (Saale).
- KRUTZSCH, W., BLUMENSTENGEL, H., KIESEL, Y. & RÜFFLE, L. (1992): Paläobotanische Klimagliederung des Alttertiärs (Mittelozeän bis Oberoligozän) in Mitteldeutschland und das Problem der Verknüpfung mariner und kontinentaler Gliederungen. – N. Jb. Geol., Paläont. Abh. **186** (1–2): 137–253; Stuttgart.
- MARTINI, E. & RITZKOWSKI, H. (1968): Was ist das „Unteroligozän“?. – Nachr. Akad. Wiss. Göttingen (II. math.-phys. Kl.) **1968** (13): 231–250.
- MOTHS, H. (2000): Die Molluskenfauna im Rupelton der Ziegeleitongrube Malliß im Wanzenberg (südwestliches Mecklenburg-Vorpommern). – Regionalmuseum des Amtes Malliß: 3–103; Malliß.
- MÜLLER, A. (1983): Fauna und Palökologie des marinen Mitteloligozäns der Leipziger Tieflandsbucht (Böhleener Schichten). – Altenburger 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. (2013): Exkursionsführer zur Sitzung der Subkommission Tertiär-Stratigraphie in Leipzig. – Subkommission Tertiär-Stratigraphie (SKT): 53 S.; Leipzig/Frankfurt a. Main.
- MÜLLER, A. & ROZENBERG, A. (2000): Fischotolithen (Pisces, Teleostei) aus dem Unteroligozän von Mitteldeutschland. – Leipziger Geowissenschaften **12**: 71–139.
- MÜLLER, A.; STOTTMEISTER, L.; BLUMENSTENGEL, H. & ENDTMANN, E. (2017): Oligozäne Schichtenfolge und Biostratigraphie an der Bundesautobahn A14 bei Halle-Mödera. – Mauritanica **31**: 44–70.
- SPIEGLER, D. (1965): Biostratigraphie des Rupels auf Grund von Foraminiferen im nördlichen Deutschland. – Geol. Jb. **82**: 447–486, Stuttgart.
- STEURBAUT, E. & HERMAN, J. (1978): Biostratigraphie et poissons fossiles de la Formation de l'Argile de Boom (Oligocene Moyen de bassin belge). – Geobios **11** (3): 297–325.

- STÖWE, W. (1933): Das marine Mittel- und Oberoligozän auf der Halle-Hettstedter Gebirgsbrücke. – J.b. Hall. Verb. Erforsch. mitteldt. Bodenschätze N. F. **12**: 35–166.
- 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.
- WELLE, J. (1997): Oligozäne Mollusken aus dem Schacht 8 der Bergwerksgesellschaft Sophia Jacoba bei Erkelenz (Niederheinische Bucht) Teil 1: Lamellibranchia und Scaphopoda. – *Leipziger Geowiss.* **4**: 1–137.
- 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 Palaeoökologie. – *Münster. Forsch. Geol. Palaeont.* **85**: 137–187.
- WELLE, J. & NAGEL, J. (2003): Die Molluskenfauna des Magdeburger Sandes (Rupelim s.str.) aus dem Stadtgebiet von Magdeburg (Sachsen-Anhalt); Teil I: Bivalvia und Scaphopoda. – *Abh. Ber. Naturkd.* **26**: 33–111.
- 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.
- WOYDACK, A. (1998): Die Fischfauna des Rupeltons im Tagebau Amsdorf (Mitteldeutschland). – *Münster. Forsch. Geol. Paläont.* **85**: 189–201.
- ZACHOS, J.; PAGANI M.; SLOAN, L.; THOMAS, E. & BILLUPS, K. (2001): Trends, Rhythms, and Aberrations in Global Climate 65 Ma to Present. – *Science* **292**: 686–693.

Dank

Ein großer Dank geht zuerst an die Betriebsleitung der Firma ROMONTA GmbH Amsdorf. Über viele Jahre hatten wir ungehinderten und unbürokratischen Zugang zum Tagebau Amsdorf und konnten dort ungehindert arbeiten, unterstützt auch von ROMONTA-Mitarbeitern im Tagebau selbst. Diese Großzügigkeit ist allgemein selten geworden. Der Markscheiderei von ROMONTA verdanken wir den Grubenriss, der den Zeitraum der letzten Grabungsperiode repräsentiert. Zahlreiche frühere Studenten und Doktoranden haben draußen bei Wind und Wetter mitgearbeitet und tonnenweise Sediment aufbereitet, besonders Dr. M. Henniger (heute Geschäftsführer des Geo-Naturparks Saale-Unstrut-Triasland), Dr. R.M. Leder (heute Direktor des Naturkundemuseums Leipzig) und Dipl.-Geologe U. MÜLLER (Leipzig, heute in der angewandten Geologie unterwegs). Dipl.-Museologe F. Bach (heute Kustos der Geologisch-Paläontologischen Sammlung der Universität Leipzig) hat in bewährter Weise die praktischen Dinge geregelt und die Laborarbeiten der studentischen Hilfskräfte organisiert und beaufsichtigt. Selbst Dr. J. Zschiedrich (pensionierter Chemiker, Freundeskreis der Geologisch-Paläontologischen Sammlung der Universität Leipzig) hat die Grabung draußen tatkräftig unterstützt. Dipl.-Ing. H. Huhle (Stedten bei Röblingen am See) hat uns das schöne Material seiner Privatsammlung dokumentieren lassen - herzlichen Dank dafür.

Persönliche Anmerkung (A. Müller):

Diese Arbeit ist unserem kürzlich verstorbenen Kollegen Dr. Horst Blumenstengel (Jena) gewidmet. Horst Blumenstengel habe ich als sehr akribisch arbeitenden

Wissenschaftler kennengelernt, der die Dinge gründlich durchdachte und mit seinem kritischen Verstand nicht immer bequem für seine Umgebung war. Aber exakt das habe ich an ihm geschätzt. Mit Horst Blumenstengel konnte man diskutieren, dass manchmal auch die Fetzen flogen. Der Disput wurde aber nie persönlich und man konnte sich danach wieder bestens unterhalten, ohne dass Groll zurück blieb. Am Ende ist man mit Gewinn aus einer Diskussion gegangen und freute sich schon auf die nächste Gelegenheit. Ein Blick auf die lange Liste von Publikationen und unveröffentlichten Berichten verrät die ungeheure Produktivität dieses Mannes. Hut ab vor der Lebensleistung von Horst Blumenstengel!

Eingegangen 12.11.2017

Prof. Dr. ARNOLD MÜLLER
Universität Leipzig
Institut für Geophysik und Geologie, Geologisch-Paläontologische Sammlung
Talstraße 34
04103 Leipzig
privat:
Fockestraße 23
D-04275 Leipzig
E-Mail: geomueller_lz@t-online.de, Internet: www.geologie-natur-mitteldeutschland.de

Prof. Dr. ERLEND MARTINI
Parkstraße 40
D-61476 Kronberg/Taunus

GERD HOHNDORF
ROMONTA-GmbH Amsdorf
privat:
Zwillingsstraße 2a
D-06124 Halle-Nietleben

Tabelle 1: Übersicht über die bisher von Amsdorf publizierten Fossilien mit Quellenangabe und Abbildung in dieser Arbeit.

Taxon	Publikationen			
	Gründel, 1997 (Gastropoden)	Welle, 1998 (Mollusken)	Woydack, 1998 (Fische)	diese Arbeit
Anthozoa				
<i>Flabellum</i> sp.				Taf. 1 Fig. 1-3
Brachiopoda				
<i>Discinisca</i> sp.				
<i>Cryptopora</i> sp.				
<i>Terebratulina tenuistriata</i> (Leymerie, 1846)				
Annelida				
Scolecodonten, gen. et spec. indet.				
Serpulida, gen. et spec. indet.				Taf. 1 Fig. 4
Mollusca				
Gastropoda				
<i>Bathybembix alterninodosus</i> (Sandberger, 1859)		S. 149		Taf. 1 Fig. 6
<i>Pseudocirsope</i> sp.				
<i>Cirsope</i> sp.				
<i>Lacuna labiata</i> Sandberger, 1864		S. 149, Taf. 3 Fig. 7		
<i>Alvania</i> (<i>Arsenia</i>) <i>rupeliensis</i> Tembrock, 1964				
<i>Calyptrea</i> (<i>Calyptrea</i>) <i>striatella</i> Nyst, 1845		S. 149		
<i>Cheilea moguntina</i> (Boettger, 1907)		S. 149, Taf. 3 Fig. 8		
<i>Xenophora scrutaria</i> (Philippi, 1843)		S. 149-150		Taf. 1 Fig. 13
<i>Aporrhais margerini</i> (De Koninck, 1837)		S. 150		Taf. 1 Fig. 14
<i>Opalia</i> (<i>Pliciscala</i>) <i>pusilla</i> (Philippi, 1843)		S. 163		
<i>Acirsa</i> (<i>Plesioacirsa</i>) sp.		163-164		
<i>Thereitis angusta</i> (Tembrock, 1964)		S. 148, Taf. 15 Fig. 12		Taf. 1 Fig. 5
<i>Cerithiopsis</i> sp.				
<i>Polinices</i> (<i>Euspira</i>) <i>helicinus</i> (Brocchi, 1814)		S. 150		Taf. 1 Fig. 7
<i>Sigatica hantoniensis</i> (Pilkington, 1804)		S. 150-151		
<i>Tectonatica fissurata</i> (v. Koenen, 1891)		S. 151		Taf. 1 Fig. 8
<i>Galeodea depressa</i> (Buch, 1831)		S. 151		Taf. 1 Fig. 15
<i>Phalium</i> (<i>E.</i>) <i>rondeleti</i> (Basterot, 1825)		S. 151		
<i>Sassia flandrica</i> (De Koninck, 1837)		S. 151		
<i>Ficus concinna</i> (Beyrich, 1854)	S. 5	S. 151-152		Taf. 2 Fig. 1
<i>Eopaziella deshayesi</i> (Nyst, 1836)		S. 152		Taf. 2 Fig. 9
<i>Eopaziella capito</i> (Philippi, 1843)	S. 10, Taf. 3 Fig. 1	S. 152		Taf. 2 Fig. 10
<i>Trophonopsis</i> (<i>P.</i>) <i>pauwelsi</i> (De Koninck, 1837)	S. 9, Taf. 2 Fig. 2, 13	S. 152		Taf. 2 Fig. 4
<i>Typhis</i> (<i>Typhis</i>) <i>pungens</i> (Solander, 1766)	S. 8, Taf. 2 Fig. 11	S. 152		Taf. 2 Fig. 2-3

Tabelle 1: Fortsetzung.

Taxon	Publikationen			
	Gründel, 1997 (Gastropoden)	Welle, 1998 (Mollusken)	Woydack, 1998 (Fische)	diese Arbeit
<i>Lyrotyphis (Lyrotyphis) cuniculosus</i> (Nyst, 1836)		S. 152-153		Taf. 2 Fig. 7
<i>Lyrotyphis (Eotyphis) sejunctus</i> (Semper, 1862)	S. 9, Abb. 4, Taf. 2 Fig. 12	S. 153		Taf. 2 Fig. 5-6
<i>Scalaspira (S.) waeli</i> (Beyrich, 1856)	S. 11, Abb. 6, Taf. 2 Fig. 6, 9, 14	S. 153		Taf. 2 Fig. 13-15
<i>Scalaspira (S.) convexa</i> (Sandberger, 1860)	S. 10, Abb. 5, Taf. 2 Fig. 3, 8	S. 153		
<i>Scalaspira (S.) erratica</i> (De Koninck, 1837)	S. 11, Abb. 5, Taf. 2 Fig. 5	S. 153-154		Taf. 2 Fig. 12
<i>Scalaspira (V.) multisulcata</i> (Nyst, 1845)	S. 11, Abb. 5, Taf. 2 Fig. 5	S. 154		Taf. 2 Fig. 11
<i>Angistoma konincki</i> (Nyst, 1845)	S. 13, Taf. 3 Fig. 6	S. 154		Taf. 2 Fig. 18
<i>Keepingia gossardi</i> (Nyst, 1836)				Taf. 3 Fig. 5
<i>Streptodictyon sowerbyi</i> (Nyst, 1836)	S. 14, Taf. 3 Fig. 4	S. 154		Taf. 3 Fig. 3-4
<i>Streptodictyon impiger</i> Cadee & Janssen, 1994	S. 15, Abb. 8, Taf. 3 Fig. 10	S. 154-155		
<i>Streptodictyon undatus</i> (Meunier, 1880)	S. 15, Abb. 9, Taf. 3 Fig. 12	S. 155		
<i>Exilia elatior</i> (Beyrich, 1848)	S. 13, Taf. 3 Fig. 7-8	S. 155-156		Taf. 3 Fig. 7
<i>Ancillus karsteni</i> (Beyrich, 1853)	S. 17, Taf. 4 Fig. 7	S. 156		Taf. 5 Fig. 4, 6
<i>Conomitra cf. secalina</i> (Koenen, 1890)	S. 19, Taf. 4 Fig. 8-9	S. 156		
<i>Scaphella siemsseni</i> (Boll, 1851)	S. 16, Taf. 4 Fig. 2	S. 156		
<i>Atletha (Neoatletha) rathieri</i> (Hebert, 1849)	S. 15, Taf. 3 Fig. 13	S. 156		Taf. 5 Fig. 5
<i>Cancellaria evulsa</i> (Solander, 1766)	S. 17, Abb. 10, Taf. 4 Fig. 6	S. 156-157		Taf. 4 Fig. 17-18
<i>Unitas granulata</i> (Nyst, 1845)	S. 18, Taf. 4 Fig. 13	S. 157		Taf. 5 Fig. 2-3
<i>Unitas brauniana</i> (Sandberger 1859)				Taf. 5 Fig.1
<i>Babylonella pusilla</i> (Philippi, 1843)	S. 18, Taf. 4 Fig. 14	S. 157		
<i>Turehua subgranulata</i> (Schlotheim, 1820)	S. 13, Taf. 3 Fig. 9	S. 157		Taf. 4 Fig. 13-15
<i>Acamptogenotia morreni</i> (De Koninck, 1837)	S. 23, Abb. 16, Taf. 5 Fig. 6	S. 157-158		Taf. 4 Fig. 4
<i>Orthosurcula regularis</i> (De Koninck, 1837)	S. 25, Taf. 5 Fig. 13-15	S. 158		Taf. 3 Fig. 10-11
<i>Glibertturricula vervoeneni</i> Cadee & A. Janssen, 1984	S. 25, Abb. 17, Taf. 5 Fig. 11-12	S. 158		
? <i>Sullivania</i> sp.	S. 27, Abb. 20, Taf. 6 Fig. 1	S. 159		
<i>Gemmula (G.) subdenticulata</i> (Münster, 1844)	S. 25, Abb. 11, Taf. 4 Fig. 3-5	S. 159		Taf. 3 Fig. 12-15

Tabelle 1: Fortsetzung.

Taxon	Publikationen			
	Gründel, 1997 (Gastropoden)	Welle, 1998 (Mollusken)	Woydack, 1998 (Fische)	diese Arbeit
<i>Oxytropa konincki</i> (Nyst, 1845)	S. 20, Abb. 12, Taf. 4 Fig. 10-11	S. 159		Taf. 4 Fig. 1
<i>Oxytropa pseudovolgeri</i> (Glibert, 1955)	S. 20, Taf. 4 Fig. 12	S. 159		Taf. 3 Fig. 9
<i>Fusiturris duchasteli</i> (Nyst, 1836)	S. 20, Abb. 14, Taf. 5 Fig. 3-5	S. 159-160		Taf. 4 Fig. 12
<i>Fusiturris selysi</i> (De Koninck, 1837)	S. 20, Abb. 15, Taf. 5 Fig. 7-10	S. 160		Taf. 4 Fig. 9-11
<i>Fusiturris amsdorfensis</i> Gründel & Tembrock, 1994	S. 21, Abb. 13, Taf. 4 Fig. 16-17	S. 160		
<i>Eoturris romontae</i> Welle, 1998	S. 21, Abb. 18, Taf. 6 Fig. 5-6	S. 160-161, Taf. 4 Fig. 1-2		
<i>Bathytoma leunisi</i> (Philippi, 1843)	S. 21, Abb. 18, Taf. 6 Fig. 5-6	S. 162		Taf. 4 Fig. 2-3
<i>Drilliola bicingulata</i> (Sandberger, 1860)	S. 26, Abb. 19, Taf. 6 Fig. 9	S. 162		Taf. 4 Fig. 7-8
<i>Borreodrillia undatella</i> (Speyer, 1867)		S. 162, Taf. 4 Fig. 4, 5		Taf. 4 Fig. 5-6
<i>Cordieria gracilis</i> (Sandberger, 1862)		S. 162-163, Taf. 4 Fig. 5		
<i>Tornatellaea (T.) simulata</i> (Solander 1766)		S. 164		Taf. 5 Fig. 7-8
<i>Ringicula (Ringiculina)</i> sp.		S. 164		
<i>Limacina</i> cf. <i>karasawai</i> Ando, 2011 (L. sp.)		S. 165-166, Abb. 6 7		Abb. 20
Scaphopoda				
<i>Antalis acuta</i> (Hebert, 1849)		S. 148, Taf. 3 Fig. 5, 6		
<i>Fissidentalium nysti</i> (Orbigny, 1852)		S. 148, Taf. 3 Fig. 3, 4		Taf. 5 Fig. 12-14
" <i>Dentalium</i> " sp. (n. sp.?)				Taf. 5 Fig. 15
Bivalvia				
<i>Nucula duchasteli</i> Nyst, 1835		S. 140-141, Taf. 1 Fig. 1		Taf. 5 Fig. 18
<i>Nucula comta</i> Goldfuss, 1837		S. 141		Taf. 5 Fig. 17
<i>Yoldiella pygmaea</i> (Münster, 1837)		S. 141-142		
<i>Nuculana (N.) westendorpi</i> (Nyst, 1839)		S. 141		
<i>Portlandia (P.) deshayesiana</i> (Duchastel, 1835)		S. 141		Taf. 5 Fig. 9
<i>Barbatia multistriata</i> (De Koninck, 1838)		S. 142, Taf. 1 Fig. 2		
<i>Bathyarca bellula</i> (Wiechmann, 1874)		S. 142, Taf. 1 Fig. 3		
<i>Nucunella taxandrica</i> Vincent, 1922		S. 142		
<i>Cosmetopsis retifera iniquidens</i> (Sandberger 1861)		S. 142, Taf. 1 Fig. 4		Taf. 5 Fig. 10-11
<i>Glycimeris</i> sp.				Taf. 6 Fig. 1
<i>Nucinella dobergensis</i> (Lienenklaus, 1891)		S. 143		

Tabelle 1: Fortsetzung.

Taxon	Publikationen			
	Gründel, 1997 (Gastropoden)	Welle, 1998 (Mollusken)	Woydack, 1998 (Fische)	diese Arbeit
<i>Pecten (Hilberia) hoeninghausi</i> DeFrance, 1825				Taf. 6 Fig. 2
<i>Palliolium cf. pictum</i> (Goldfuss, 1833)		S. 143		Taf. 6 Fig. 2
<i>Palliolium venosum</i> (Speyer, 1864)		S. 143-144, Taf. 1 Fig. 5, 6		Taf. 6 Fig. 3-4
<i>Palliolium permistum</i> (Beyrich, 1848)		S. 143, Taf. 2 Fig. 2, 3		Taf. 5 Fig. 16
<i>Dimya hohndorfi</i> Welle, 1998		S. 144, Taf. 1 Fig. 7, Taf. 2 Fig. 1		
<i>Pycnodonte (P.) callifera</i> (Lamarck, 1819)		S. 144-145, Abb. 1 2, Taf. Fig. 4-6		
<i>Thyasira benedeni</i> (De Koninck, 1838)		S. 145		Taf. 6 Fig. 12
<i>Thyasira cf. obtusa</i> (Beyrich, 1848)		S. 145, Taf. 2 Fig. 7		Taf. 6 Fig. 13
<i>Cyclocardia (C.) grossecostata</i> (Koenen, 1884)		S. 145-146, Taf. 2 Fig. 8		Taf. 6 Fig. 5-6
<i>Cyclocardia (C.) kickxi</i> (Nyst & Westendorp, 1839)		S. 146, Taf. 2 Fig. 9		Taf. 6 Fig. 7-10
<i>Astarte (Astarte) kickxi</i> Nyst, 1835		S. 146		Taf. 6 Fig. 11
<i>Parvicardium defrancei</i> (Deshayes, 1858)		S. 146-147, Taf. 3 Fig. 1		
<i>Loxocardium?</i> sp.				Taf. 6 Fig. 14
<i>Fragum?</i> sp.				Taf. 6 Fig. 16
<i>Meiocardia?</i> sp.				Taf. 7 Fig. 2
<i>Corbula (Varicorbula) gibba</i> (Olivi, 1792)		S. 147, Taf. 3 Fig. 2		
<i>Spheniopsis scalaris</i> (Braun 1851)		S. 147		
<i>Pholadomya weissii</i> Philippi, 1847		S. 147-148		Taf. 6 Fig. 15
<i>Cardiomya</i> sp.		S. 148		Taf. 7 Fig. 1
<i>Verticordia</i> sp.				Taf. 7 Fig. 2
<i>Pecchiolia</i> sp.				Taf. 7 Fig. 3
Neoselachii				
<i>Notorynchus primigenius</i> (Agassiz, 1843)				Taf. 7 Fig. 14
<i>Squalus alsaticus</i> (Andreae 1892)				Taf. 8 Fig. 9
<i>Squatina angeloides</i> van Beneden, 1873			S. 192	
<i>Carcharias acutissimus</i> (Agassiz, 1843)				Taf. 7 Fig. 11-12
<i>Araloselachus cuspidatus</i> (Agassiz, 1843)				Taf. 7 Fig. 4-10
<i>Isurolamna gracilis</i> (Le Hon, 1871)			S. 192	
<i>Otodus angustidens</i> (Agassiz, 1843)			S. 193, Taf. 1 Fig. 1	Taf. 7 Fig. 13
<i>Keasius parvus</i> (Leriche 1908)				
<i>Scyliorhinus</i> sp.			S. 192	
<i>Physogaleus latus</i> (Storms, 1894)			S. 192	
<i>Dipturus casieri</i> (Steurbaut & Herman, 1978)			S. 193, Taf. 1 Fig. 1	

Tabelle 1: Fortsetzung.

Taxon	Publikationen			
	Gründel, 1997 (Gastropoden)	Welle, 1998 (Mollusken)	Woydack, 1998 (Fische)	diese Arbeit
<i>Aflantoraja ceciliae</i> (Steurbaut & Herman, 1978)			S. 193, Taf. 1 Fig. 4	Taf. 8 Fig. 10
Teleostei			S. 193, Taf. 1 Fig. 5	
<i>Pterothrissus umbonatus</i> ((Koken, 1884)				
Genus <i>Congridarum</i> sp.				
<i>Nettastoma lenticularis</i> (Koken 1884)				
<i>Arius germanicus</i> (Koken, 1891)				Taf. 7 Fig. 18
<i>Argentina parvula</i> (Koken, 1891)			S. 193, Taf. 1 Fig. 3	Taf. 8 Fig. 16
<i>Argentina cf. compressa</i> Schwarzahns, 1994			S. 193, Taf. 1 Fig. 5	
<i>Trisopterus elegans</i> (Koken, 1884)				Taf. 8 Fig. 11
<i>Colliolus parvus</i> (Gaemers, 1976)			S. 192	
<i>Gadiculus (P.) minutulus</i> (Gaemers, 1978)				Taf. 8 Fig. 12
<i>Ciliata dorsoplicata</i> (Gaemers, 1984)			S. 194, Taf. 1 Fig. 10	Taf. 8 Fig. 13
<i>Raniceps tuberculatus</i> ((Koken, 1884)				Taf. 7 Fig. 1-2
<i>Palaeogadus emarginatus</i> ((Koken, 1884)			S. 192	
<i>Palaeogadus</i> n. sp. (<i>gaemersi</i> Müller & Leder (im Dr.)			S. 192	Taf. 7 Fig. 16-17
<i>Palaeogadus compactus</i> (Gaemers & Hinsbergh, 1978)				Taf. 7 Fig. 20
<i>Protobrotula ensiformis</i> (Steurbaut & Herman, 1978)			S. 194, Taf. 1 Fig. 7	Taf. 8 Fig. 15
<i>Palaeomorrhua faba</i> (Koken, 1884)			S. 194, Taf. 1 Fig. 9	Taf. 7 Fig. 19
<i>Otarionichthys occultus</i> (Koken, 1891)				Taf. 8 Fig. 14
<i>Lophius gibbosus</i> Nolf, 1977				Taf. 8 Fig. 3
<i>Morone?</i> sp.			S. 194, Taf. 1 Fig. 8	Taf. 8 Fig. 4
<i>Pagellus</i> sp.				Taf. 8 Fig. 6
<i>Pagrus cf. distinctus</i> (Koken 1891)				Taf. 8 Fig. 5
<i>Centracanthidarum crassirostris</i> Müller & Rozenberg, 2000				Taf. 8 Fig. 8
<i>Lopholatilus ellipticus</i> (Koken, 1884)				Taf. 8 Fig. 7
<i>Eutrichiurides delheidei</i> (Leriche, 1908)			S. 192	

Tafel 1/Plate 1

1–3: *Flabellum* sp.

1–2: coll. Hohndorf, unhorizontiert, 3: coll. GPSL Univ. Leipzig.

4: *Bathytoma leunisi* (PHILIPPI 1843) mit Serpulidenaufwuchs, unhorizontiert, coll. Huhle.

5: *Thereitis angusta* (TEMBROCK 1964), unhorizontiert, coll. Huhle.

6: *Bathybembix alterninodosus* (SANDBERGER 1859), unhorizontiert, coll. Huhle.

7: *Polinices (Euspira) helycinus* (BROCCHI 1814), coll. GPSL Univ. Leipzig.

8: *Tectonatica fissurata* (v. KOENEN 1891), coll. GPSL Univ. Leipzig.

9: *Cerithiopsis* sp., coll. GPSL Univ. Leipzig.

10: *Granulolabium* aff. *plicatum* (BRUGUIERE 1792), unhorizontiert, coll. Huhle.

11: *Acirsa* sp., unhorizontiert, coll. Huhle.

12: *Sassia flandrica* (De Koninck 1837), coll. GPSL Univ. Leipzig.

13: *Xenophora scrutaria* (PHILIPPI 1843), unhorizontiert, coll. Hohndorf.

14: *Aporrhais margerini* (DE KONINCK 1837), UT15, coll. GPSL Univ. Leipzig.

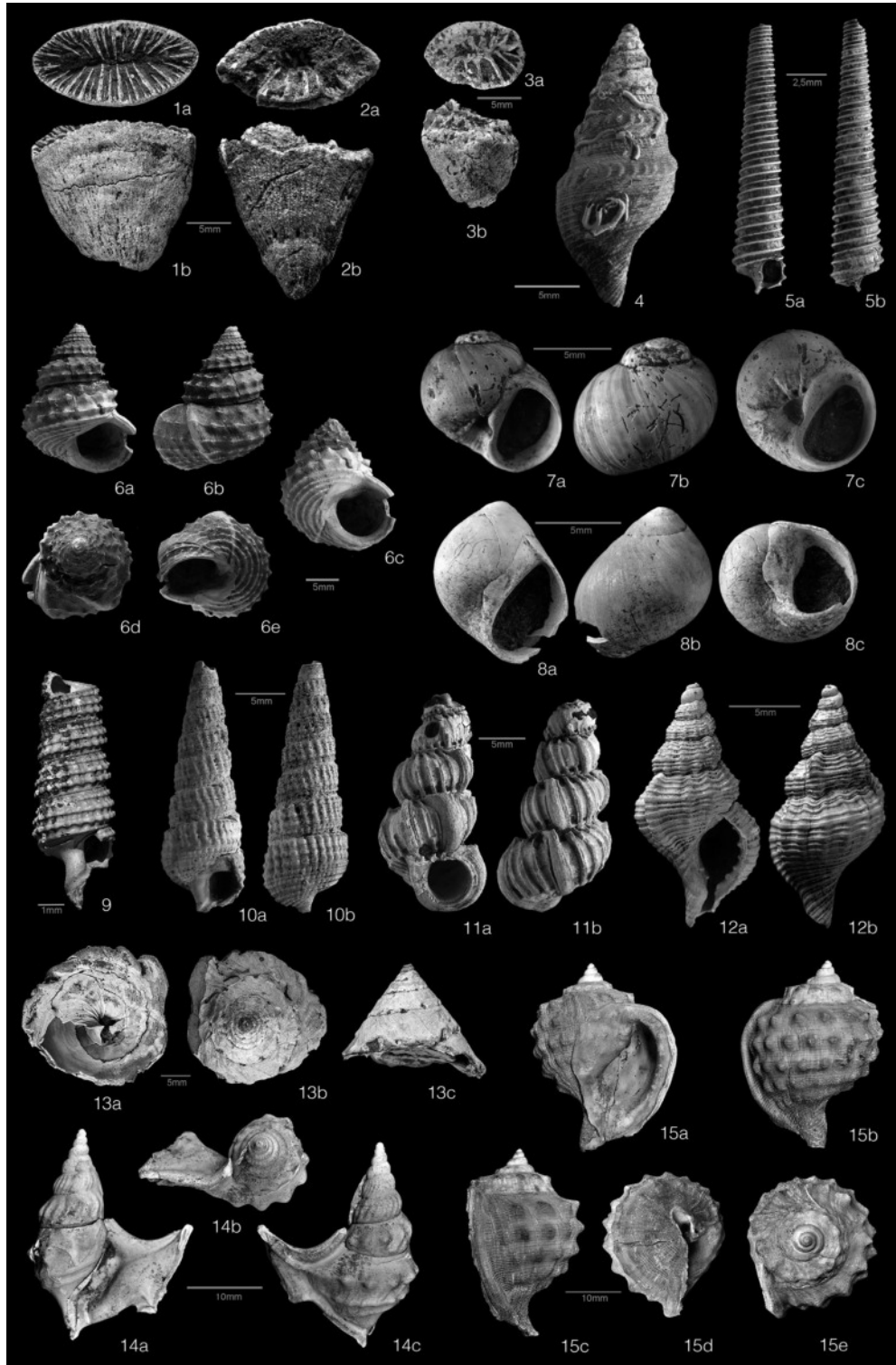
15: *Galeodea depressa* (BUCH 1831) S18, coll. GPSL Univ. Leipzig.

Abkürzungen (gilt für alle Tafeln):

GPSL Univ. Leipzig = Geologisch–Paläontologische Sammlung der Universität Leipzig
im Institut für Geophysik und Geologie, Talstraße 35, 04103 Leipzig.

coll. Huhle = Privatsammlung H. Huhle, Stedten bei Röblingen am See.

coll. Hohndorf = Privatsammlung G. Hohndorf, Halle–Nietleben.



Tafel 2/Plate 2

Fig. 1: *Ficus concinna* (BEYRICH 1854), unhorizontiert, coll. Hohndorf.

2–3: *Typhis (Typhis) pungens* (SOLANDER 1766), coll. GPSL Univ. Leipzig.

4: *Trophonopsis (Pagodula) pauwelsi* (DE KONINCK 1837), coll. GPSL Univ. Leipzig.

5–6: *Lyrotyphis (Eotyphis) sejunctus* (SEMPER 1862), 5 coll. GPSL Univ. Leipzig, 6 coll. Huhle.

7: *Lyrotyphis (Lyrotyphis) cuniculosus* (NYST 1836), coll. Huhle, unhorizontiert.

8: *Pteryagnosis tristichus* (BEYRICH 1854), coll. Hohndorf, unhorizontiert.

9: *Eopaziella deshayesi* (NYST 1836), coll. Hohndorf, unhorizontiert.

10: *Eopaziella capito* (PHILIPPI 1843), coll. Hohndorf, unhorizontiert.

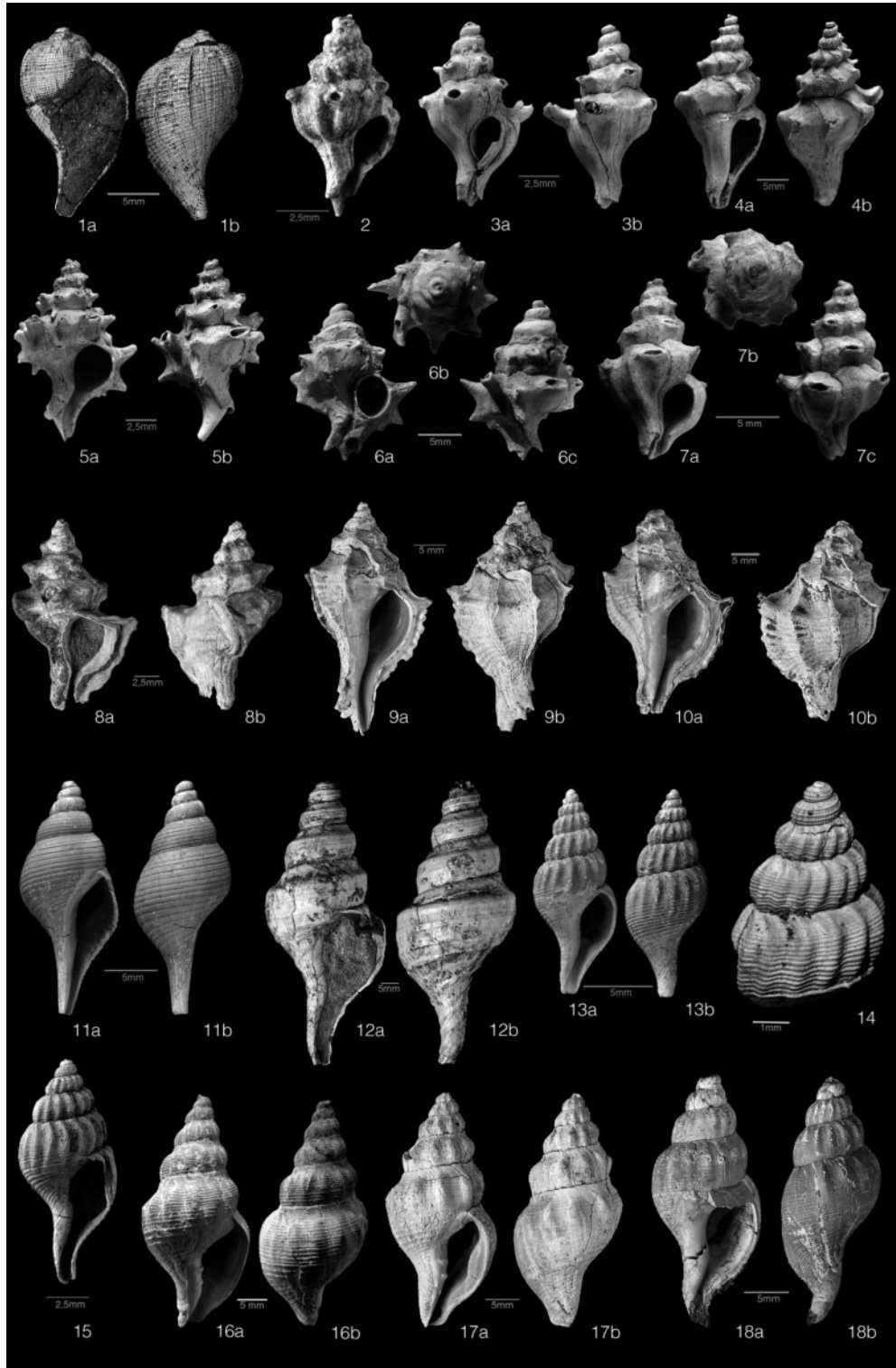
11: *Scalaspira (Vagantospira) multisulcata* (NYST 1845), coll. Hohndorf, unhorizontiert.

12: *Scalaspira (Scalaspira) erratica* (DE KONINCK 1837), coll. Hohndorf, unhorizontiert.

13–15: *Scalaspira (Scalaspira) waeli* (BEYRICH 1856), coll. GPSL Univ. Leipzig.

16–17: *Angistoma coarctata* (BEYRICH 1845), 16 coll. Huhle, unhorizontiert, 17 coll. Hohndorf, unhorizontiert.

18: *Angistoma konincki* (NYST 1845), coll. Hohndorf, unhorizontiert.



Tafel 3/Plate 3

Fig. 1–2: *Streptodictyon* sp., coll. GPSL Univ. Leipzig.

3–4: *Streptodictyon sowerbyi* (NYST 1836), Intervall UT04-UT07, coll. GPSL Univ. Leipzig.

5: *Keepingia gossardi* (NYST 1836), coll. Hohndorf, unhorizontiert.

6: *Liomesus danicus* (VON KOENEN, 1880), coll. Hohndorf, unhorizontiert.

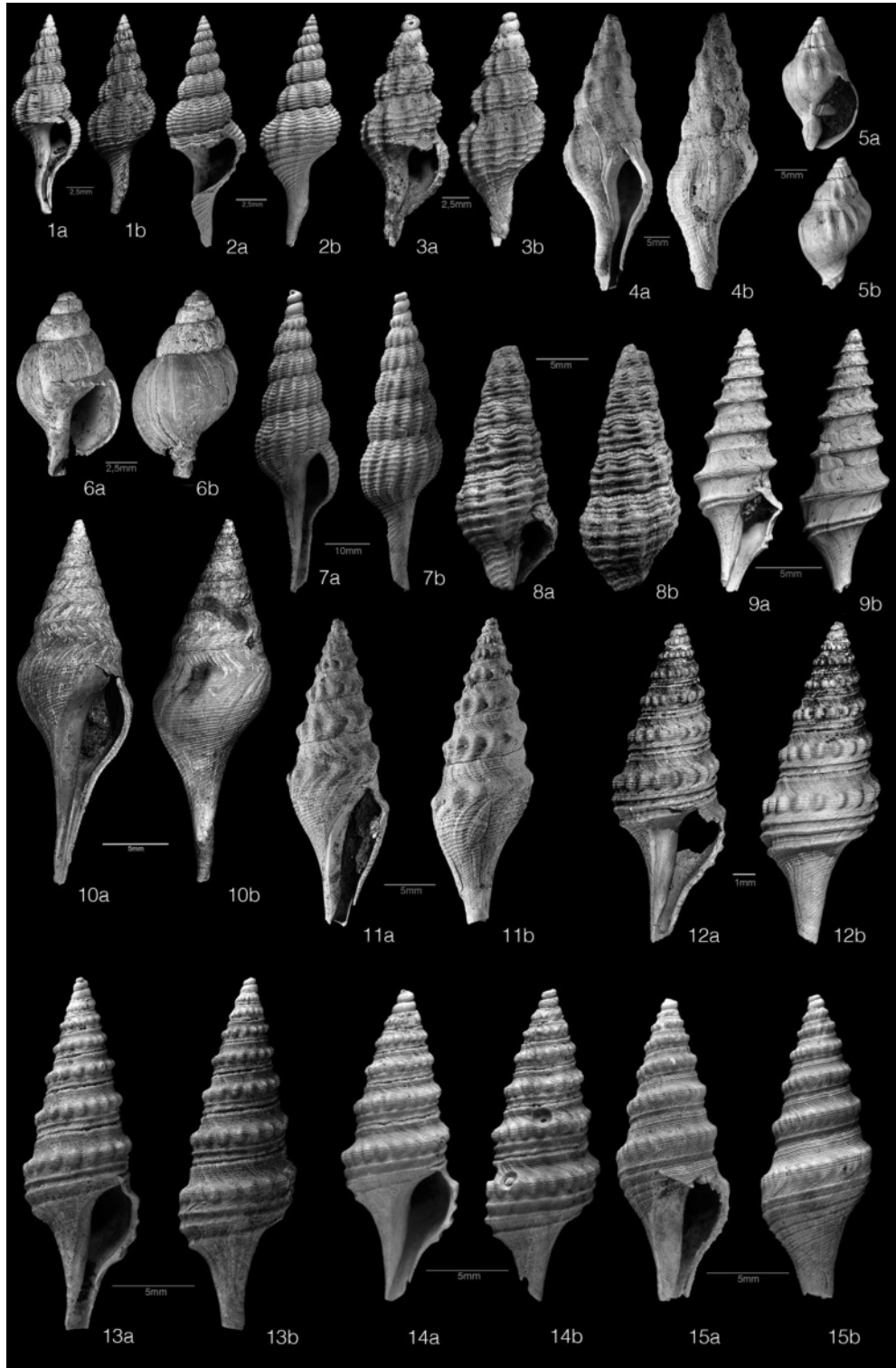
7: *Exilia elatior* (BEYRICH 1848), coll. GPSL Univ. Leipzig.

8: *Dolicholatirus funiculosus* (LAMARCK 1803), coll. Huhle, unhorizontiert.

9: *Oxytropa pseudovolgeri* (GLIBERT 1955), coll. GPSL Univ. Leipzig.

10–11: *Orthosurcula regularis* (DE KONINCK 1837), Intervall UT04-UT07, coll. GPSL Univ. Leipzig.

12–15: *Gemmula (Gemmula) subdenticulata* (MÜNSTER 1844), coll. GPSL Univ. Leipzig.



Tafel 4/Plate 4

Fig. 1: *Oxytropa konincki* (NYST 1845), coll. GPSL Univ. Leipzig.

2–3: *Bathytoma leunisi* (PHILIPPI 1843), coll. GPSL Univ. Leipzig.

4: *Acamptogenotia morreni* (DE KONINCK 1837), Intervall UT04-UT06, coll. GPSL Univ. Leipzig.

5–6: *Borreodrillia undatella* (SPEYER 1867), coll. GPSL Univ. Leipzig.

7–8: *Drilliola bicingulata* (SANDBERGER 1860), 7 coll. Huhle, 8 coll. GPSL Univ. Leipzig.

9–11: *Fusiturris selysi* (DE KONINCK 1837), coll. GPSL Univ. Leipzig.

12: *Fusiturris duchasteli* (NYST 1836), coll. GPSL Univ. Leipzig.

13–15: *Turehua subgranulata* (SCHLOTHEIM 1820), coll. Hohndorf.

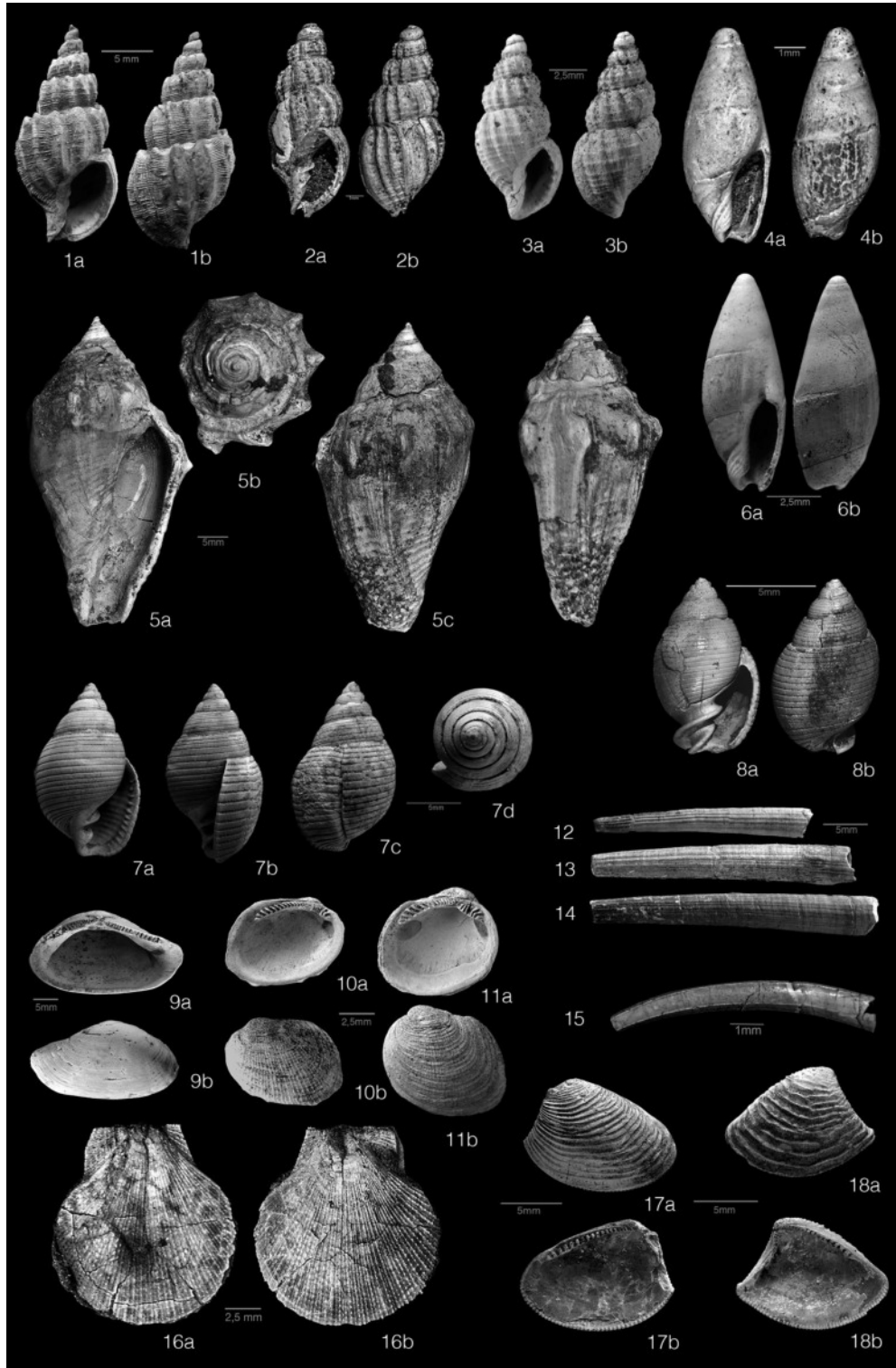
16: *Cancellaria* sp., coll. GPSL Univ. Leipzig.

17–18: *Cancellaria evulsa* (SOLANDER 1766), coll. GPSL Univ. Leipzig.



Tafel 5/Plate 5

- Fig. 1: *Unitas brauniana* (SANDBERGER 1859), coll. Huhle, unhorizontiert.
- 2–3: *Unitas granulata* (NYST 1845), coll. GPSL Univ. Leipzig.
- 4, 6: *Ancillus karsteni* (BEYRICH 1853), coll. GPSL Univ. Leipzig.
- 5: *Atletha (Neoatletha) rathieri* (HEBERT, 1849), coll. GPSL Univ. Leipzig.
- 7–8: *Tornatellaea (Tornatellaea) simulata* (SOLANDER IN BRANDER 1766), 7 coll. Huhle, 8 coll. GPSL Univ. Leipzig.
- 9: *Portlandia (Portlandia) deshayesiana* (DUCHASTEL IN NYST 1835), UT04, coll. GPSL Univ. Leipzig.
- 10–11 *Nucinella taxandrica* VINCENT 1922, coll. GPSL Univ. Leipzig.
- 12–14: *Fissidentalium nysti* (ORBIGNY 1852), coll. GPSL Univ. Leipzig.
- 15: “*Dentalium*” sp. (n. sp.), coll. GPSL Univ. Leipzig.
- 16: *Palliolum permistum* (BEYRICH 1848), coll. Hohndorf.
- 17: *Nucula comta* GOLDFUSS 1837, coll. GPSL Univ. Leipzig.
- 18: *Nucula duchasteli* NYST 1835, coll. GPSL Univ. Leipzig.



Tafel 6/Plate 6

Fig. 1: *Glycimeris* sp., coll. Hohndorf, unhorizontiert.

2: *Pecten (Hilberia) hoeninghausi* DEFRANCE 1825, coll. Hohndorf, unhorizontiert.

3–4: *Palliolum* cf. *pictum* (GOLDFUSS 1833), coll. Hohndorf, unhorizontiert.

5–6: *Cyclocardia (Cylocardia) grossecostata* (v. KOENEN 1884), coll. GPSL Univ. Leipzig.

7–10 *Cyclocardia (Cylocardia) kickxi* (NYST & WESTENDORP 1839), coll. GPSL Univ. Leipzig.

11: *Astarte (Astarte) kickxi* NYST 1835, coll. GPSL Univ. Leipzig.

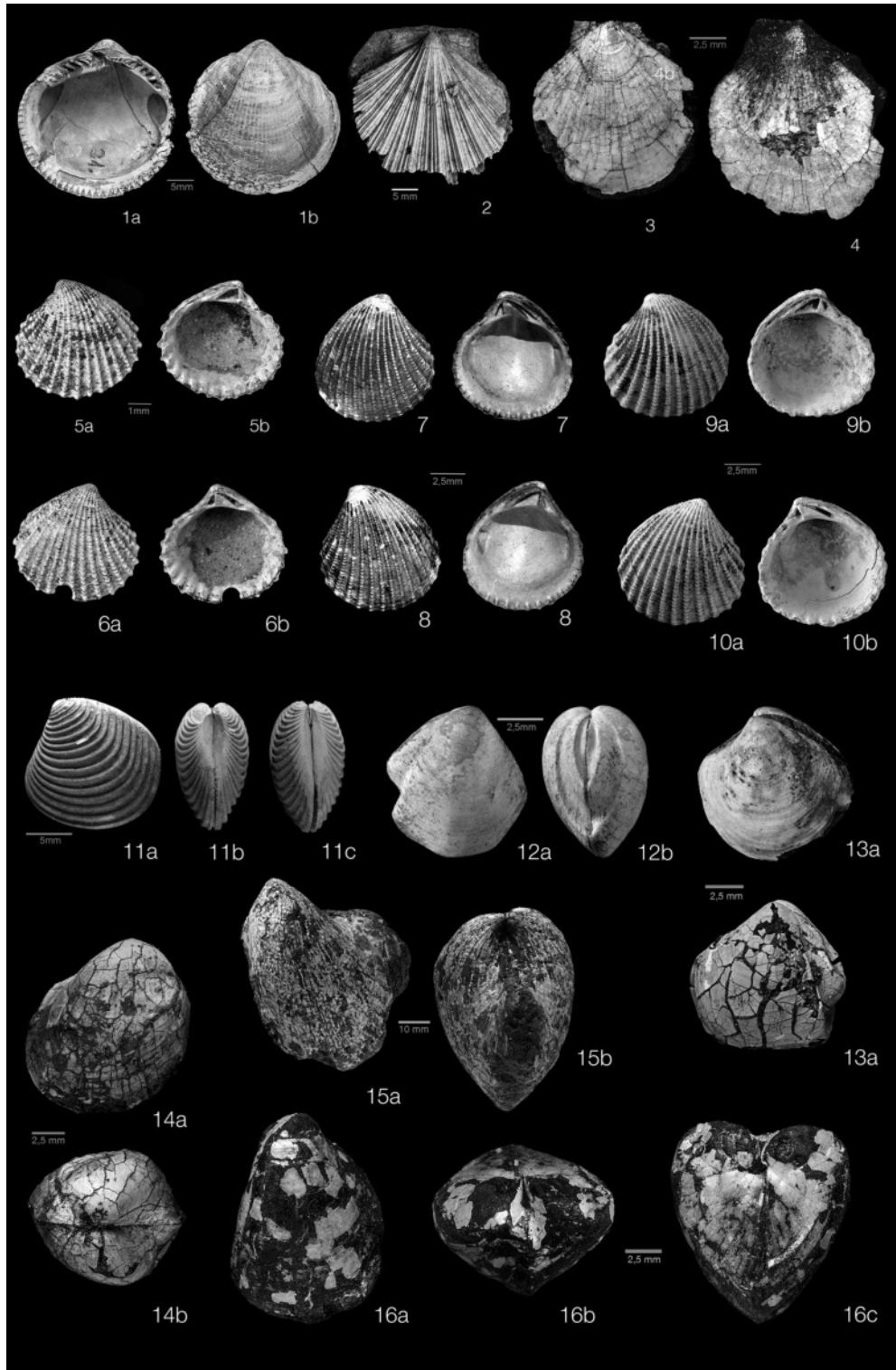
12: *Thyasira benedeni* (DE KONINCK 1848), coll. GPSL Univ. Leipzig.

13: *Thyasira* cf. *obtusata* (BEYRICH 1848), coll. GPSL Univ. Leipzig.

14: *Loxocardium?* sp., coll. Hohndorf, unhorizontiert.

15: *Pholadomya weissei* PHILIPPI 1847, coll. GPSL Univ. Leipzig.

16: *Fragum?* sp., coll. Hohndorf, unhorizontiert.



Tafel 7/Plate 7

1: *Cardiomya* sp. coll. Hohndorf, unhorizontiert.

2 *Glossus (Meiocardia?)* sp., coll. Hohndorf, unhorizontiert.

3: *Pecchiolia* sp., coll. Hohndorf, unhorizontiert.

4–10: *Araloselachus cuspidatus* (AGASSIZ 1843), Transgressionshorizont 2, coll. Hohndorf.

11–12: *Carcharias acutissimus* (AGASSIZ 1843), Transgressionshorizont 1, coll. Hohndorf.

13: *Otodus angustidens* (AGASSIZ 1843), Transgressionshorizont 2, coll. Hohndorf.

14: *Notorynchus primigenius* (AGASSIZ 1843), Transgressionshorizont 2, coll. Hohndorf.

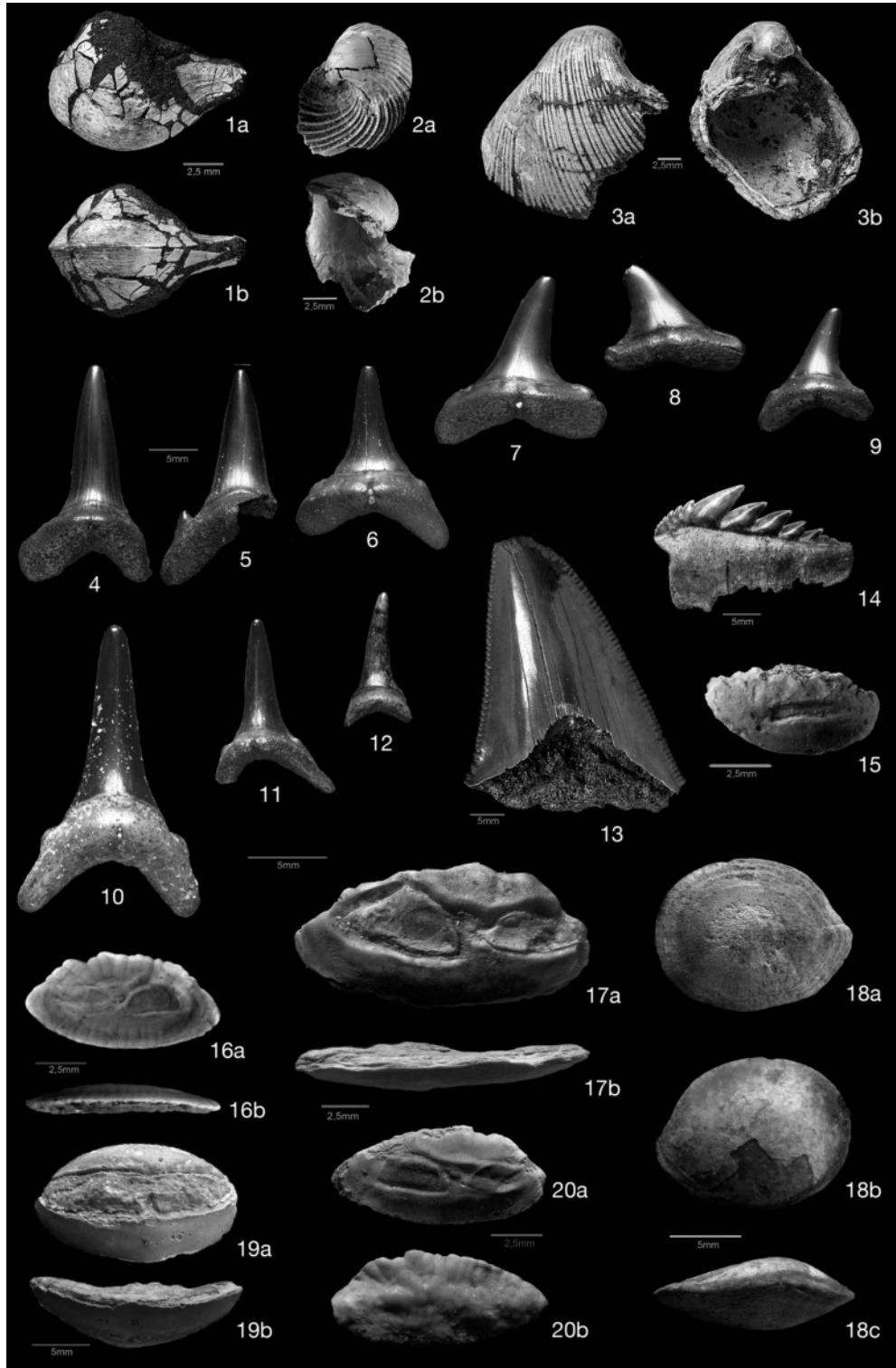
15: Genus *Congridarum* sp., coll. Hohndorf, unhorizontiert.

16–17: *Palaeogadus* n. sp. (*P. gaemersi* MÜLLER & LEDER, in prep.), coll. Hohndorf und Huhle.

18: *Arius germanicus* (KOKEN 1891), coll. Huhle, unhorizontiert.

19: *Palaeomorrhua faba* (KOKEN 1884), coll. Huhle, unhorizontiert.

20: *Palaeogadus compactus* (GAEMERS & HINSBERGH 1978), coll. Huhle, unhorizontiert.



Tafel 8/Plate 8

- 1–2: *Raniceps tuberculosus* (KOKEN 1884), coll. Hohndorf, unhorizontiert.
- 3: *Lophius gibbosus* NOLF 1977, coll. Huhle, unhorizontiert.
- 4: *Morone* sp., coll. Hohndorf, coll. Hohndorf, unhorizontiert.
- 5: *Pagrus* cf. *distinctus* (KOKEN 1891), sehr großes Exemplar, coll. Hohndorf, unhorizontiert.
- 6: *Pagellus?* sp., sehr großer Otolith, coll. Huhle, unhorizontiert.
- 7: *Lopholatilus ellipticus* (KOKEN 1884), coll. Hohndorf, unhorizontiert.
- 8: *Centracanthidarum crassirostris* MÜLLER & ROZENBERG 2000, coll. Hohndorf, unhorizontiert.
- 9: *Squalus alsaticus* (ANDREAE 1892), coll. GPSL Univ. Leipzig.
- 10: *Atlantoraja ceciliae* (STEURBAUT & HERMAN 1978), coll. GPSL Univ. Leipzig.
- 11: *Trisopterus elegans* (KOKEN 1884), coll. GPSL Univ. Leipzig.
- 12: *Gadiculus (Paratrisopterus) minutulus* (GAEMERS, 1978), coll. GPSL Univ. Leipzig.
- 13: *Ciliata dorsoplicata* (GAEMERS 1984), coll. GPSL Univ. Leipzig.
- 14: *Otarionichthys occultus* (KOKEN 1891), coll. GPSL Univ. Leipzig.
- 15: *Protobrotula ensiformis* (STEURBAUT & HERMAN 1978), coll. GPSL Univ. Leipzig.
- 16: *Argentina parvula* (KOKEN 1891), coll. GPSL Univ. Leipzig.

