

## Oligozäne Schichtenfolge und Biostratigraphie an der Bundesautobahn A14 bei Halle-Mödera

Mit 8 Abbildungen und 4 Tabellen

ARNOLD MÜLLER, LJUBA STOTTMEISTER, HORST BLUMENSTENGEL (†) & ELISABETH ENDTMANN

### Abstract

MÜLLER, A.; STOTTMEISTER, L.; BLUMENSTENGEL, H. (†) & ENDTMANN, E.: Oligocene and biostratigraphy at the high way A14 nearby Halle-Mödera

At the highway A14 north of Halle/Saale (local situation Wallwitz Mödera) it came to landslides, in the course of which a bridge structure was so severely impaired that it had to be abandoned and dismantled. Geological excavations and drill holes for analysis of the causes of the slides provided some interesting new insights into biostratigraphy and regional geology. A water-bearing transgression horizon with mollusk shell turned out to be an Eochattian marine transgression horizon - a first proof for the region. It could be assigned to the 2nd *Asterigerina* horizon in the middle Eochattian and correlates with the transgression base of the eochattian Glauconite Sands (green sands) of the Elbe region between Dessau and Aken. The transgression horizon discordantly overlays the *Praehyalocyliis* horizon of lower Rupelian age. The pteropod species *Praehyalocyliis laxeannulata* (LUDWIG, 1861) forms one of the most important biomarker horizons in the North Sea basin in the higher Rupelian 2, whereby the biostratigraphic correlation of the drilling profile could be carried out very precisely. Accordingly, all deposits of middle and upper Rupelian (R3–R4) are missing in the drilling profiles. Probably due to the exposed altitude in the rhyolitic hill landscape around the Petersberg sediments of middle and late Rupelian age have been eroded, indicated by allochthonous phosphorites and reworked fossils in the Eochattian transgression gravel. In summary, this results in a great gap ranging from the highest Rupelium 2 to the middle Eochattium, which corresponds to a period of about 3.5 million years.

*keywords:* palaeozoology, palynology, biostratigraphy, Rupelian, Eochattian transgression

### Kurzfassung

An der Autobahn A14 nördlich von Halle/Saale (Ortslage Wallwitz-Mödera) ist es zu Rutschungen gekommen, in deren Verlauf ein Brückenbauwerk so stark beeinträchtigt wurde, dass es aufgegeben und zurückgebaut werden musste. Geologische Schürfe und Bohrungen zur Ursachenermittlung erbrachten einige interessante neue Einsichten zur Biostratigraphie und regionalen Geologie in der Region. Ein wasserführender Geröllhorizont mit Molluskenschill stellte sich als eochattischer, mariner Transgressionshorizont heraus – ein Erstnachweis für die Region. Er konnte dem 2. Asterigerinenhorizont im mittleren Eochattium zugeordnet werden und korreliert mit der

Transgressionsbasis der eochattischen Glaukonitsande (Grünsande) der Elberegion zwischen Dessau und Aken. Der Transgressionshorizont überlagert diskordant das *Praehyalocyli*-Niveau im tieferen Rupelium. Die Pteropodenart *Praehyalocyli laxeannulata* (LUDWIG, 1861) bildet im höheren Rupelium 2 einen der wichtigsten Biomarkerhorizonte im Nordseebecken, wodurch die biostratigraphische Korrelation des Bohrprofils sehr exakt durchgeführt werden konnte. Demnach fehlen in den Bohrprofilen sämtliche Ablagerungen aus mittlerem und oberem Rupelium (R3–R5). Sie sind wohl aufgrund der exponierten Höhenlage in der Rhyolithkuppenlandschaft rund um den Petersberg zwischenzeitlicher Erosion zum Opfer gefallen, worauf u.a. unteroligozäne Phosphoritgerölle in eochattischen Transgressionskies hinweisen. Summarisch ergibt das eine Schichtlücke vom höchsten Rupelium 2 bis zum mittleren Eochattium, was einer Zeitspanne von etwa 3,5 Millionen Jahren entspricht.

*Schlüsselwörter:* Paläozoologie, Palynologie, Biostratigraphie, Rupelium, eochattische Transgression

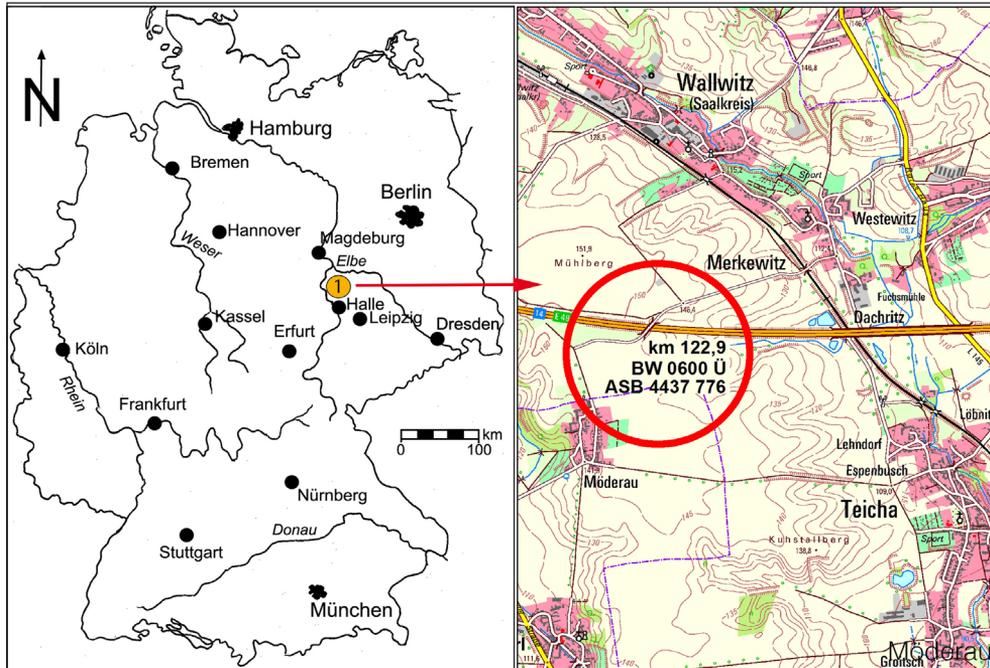
## 1 Einleitung

Gegenstand der Untersuchungen waren 104 Proben aus einem Böschungsschurf und fünf der insgesamt acht Kernbohrungen, die im Juni 2012 im Bereich des Brückenbauwerkes (BW 0600Ü) über die Autobahn A14 Magdeburg-Halle (km 122,9) abgeteuft wurden. Die Brücke verband im Saalkreis die Ortschaften Möderau südlich und Wallwitz (über Merkwitz) nördlich der ca. Ost-West verlaufenden Autobahn (Abb. 1). Die Schürfe und die Bohrungen dienten der Aktualisierung des Baugrundmodells und der Suche nach den Schadensursachen sowohl an den Böschungen als auch an der Brücke (PORSCHÉ et al. 2012).

Die massiven Standsicherheitsprobleme im Bereich der Brücke waren schon seit dem Jahr 2000 bekannt. Starke Durchnässung und Rutschungen der känozoischen Schichtenfolge an den tief eingeschnittenen Böschungen der Autobahn westlich der Brücke haben letztlich dazu geführt, dass die Brücke im Sommer 2012 abgerissen werden musste.

Bei Halle/Saale durchquert die Trasse der Bundesautobahn A14 die Porphyrokuppenlandschaft der nördlichen Peripherie von Halle. Der Petersberg mit 250 m ü. NN bildet die höchste Erhebung der Rhyolithe, die in der Umgebung örtlich mal wieder die känozoischen Deckschichten durchragen. In den Muldenlagen zwischen den Rhyolithkuppen sind mehr oder weniger umfangreiche Schichtenfolgen aus Paläogen und Quartär erhalten geblieben, so auch an der Autobahntrasse unmittelbar südlich von Wallwitz (zwischen Wallwitz und Möderau). Südöstlich des Mühlbergs (152 m NN) wurden die Schichten in einem bis zu 10,00–12,50 m tiefen Einschnitt der Trasse aufgeschlossen, die in westlicher Richtung von der langen Götschetalbrücke führt.

Die biostratigraphische Untersuchung von Sedimentmaterial aus dem Schurf (Abb. 2) und den Bohrungen (MÜLLER 2012; BLUMENSTENGEL et al. 2012 und 2013) erbrachte wesentliche neue Fakten für das Gebiet. Einer der grundwasserführenden und wesentlich für die Vernässung der Böschung verantwortlichen „Kieshorizonte“ erwies sich als fossilführender, eochattischer Transgressionshorizont. Es ist der erste Nachweis eines solchen Horizontes im Gebiet, weshalb eine detaillierte biostratigraphische Bearbeitung anhand von Bohrkernen beschlossen wurde. Die Bearbeitung der Makro- und Mesofauna übernahm A. Müller (Universität Leipzig) an 70 Proben. Die palynostratigraphischen Arbeiten an 36 hier näher erläuterten Proben wurden von H. Blumenstengel (Jena) & E. Endtmann (Naturkundemuseum Mauritianum Altenburg) durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden nachfolgend vorgestellt und diskutiert.



**Abb. 1:** Topografische Lage des Arbeitsgebietes in Deutschland und Autobahnabschnitt der A14 bei Wallwitz-Möderau mit Brückenstandort (roter Kreis) (Karten: A. Müller und L. Stottmeister).

## 2 Lokalität, Material und Methodik

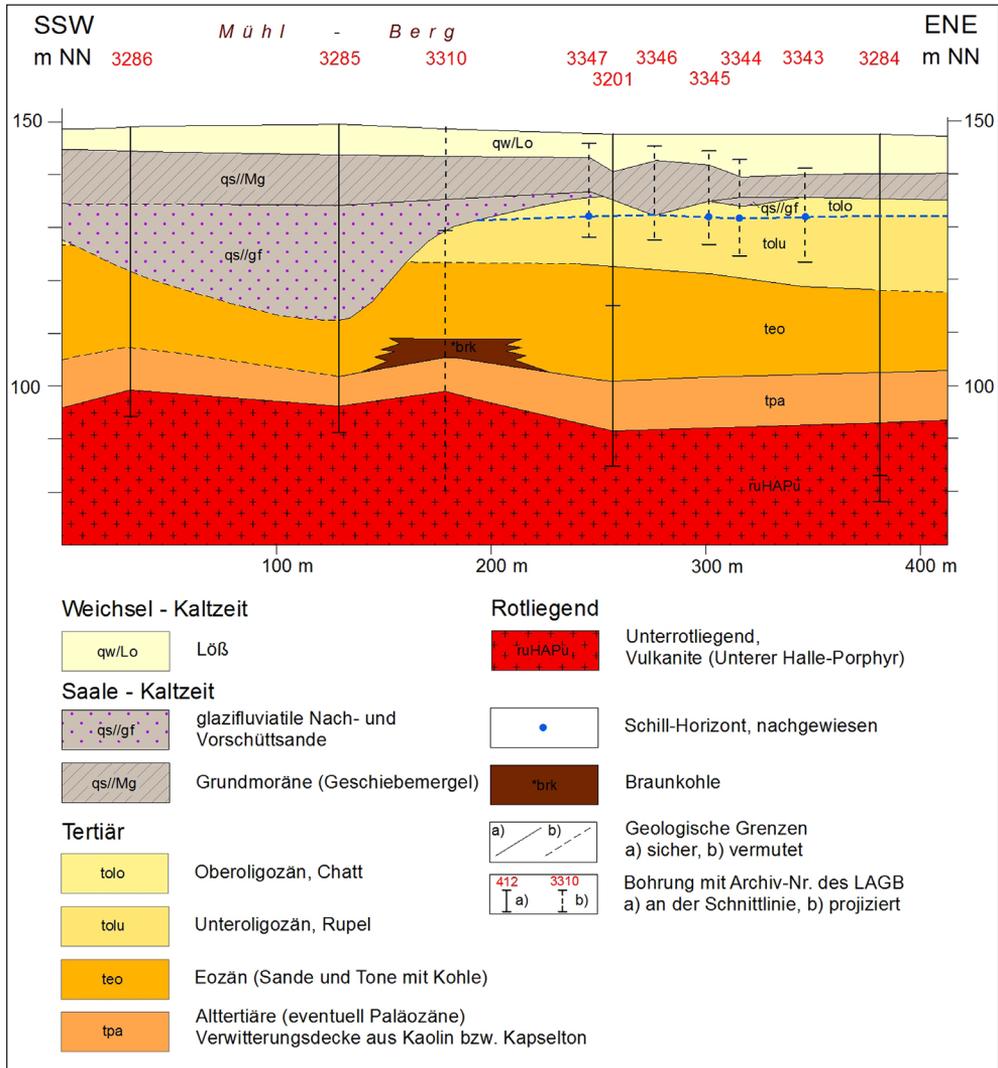
Das Untersuchungsgebiet befindet sich an der Autobahntrasse der A14 westlich der langgezogenen Götschetalbrücke, die zwischen Nehlitz-Dachritz und Teicha das Tal der Götsche überquert (Abb. 1). Bei Km 122,9 befand sich das inzwischen abgerissene Brückenbauwerk (Koordinaten:  $51^{\circ}34'09,33''$  N,  $11^{\circ}55'42,87''$  E, etwa Mitte der ehemaligen Brücke), weiter westlich folgt die Autobahnausfahrt Halle/Trotha. Der Untersuchungspunkt liegt somit in der Rhyolithkuppenlandschaft nördlich von Halle/Saale. In den Muldenlagen zwischen den Rhyolithkuppen ist eine mehr oder weniger umfangreiche kanozoische Schichtenfolge erhalten geblieben. Sie kann im paläogenen Anteil (je nach Lage und Vollständigkeit) kaolinisierten Rhyolith bzw. umgelagerten Kaolin, eozäne und unteroligozäne ästuarine Sedimente mit Braunkohlenflözen sowie unteroligozänen Septarienton enthalten. Lokal (beispielsweise Beidersee, STÖWE 1933) sind auch noch Erosionsrelikte chattischer Formsande vorhanden. Pleistozäne Sedimente schließen die kanozoische Schichtenfolge ab. Die Schichtenfolge im Bereich der aufgegebenen Brücke ist in Abb. 3 ersichtlich.

Im Auftrag der Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt, Regionalbereich Süd in Halle wurden im Juni 2012 im Zuge der Böschungssanierung Schürfe an der Nordböschung, unmittelbar westlich der Brücke Möderau-Wallwitz angelegt. Einer der Schürfe, 45 m westlich des Brückenpfeilers, ist vom LAGB Sachsen-Anhalt dokumentiert und beprobt worden (P. Balaske, L. Stottmeister & S. Wansa). Dabei wurde über unteroligozänem Septarienton, auf dem Niveau der Autobahn bei 133,7 m NN ein insgesamt



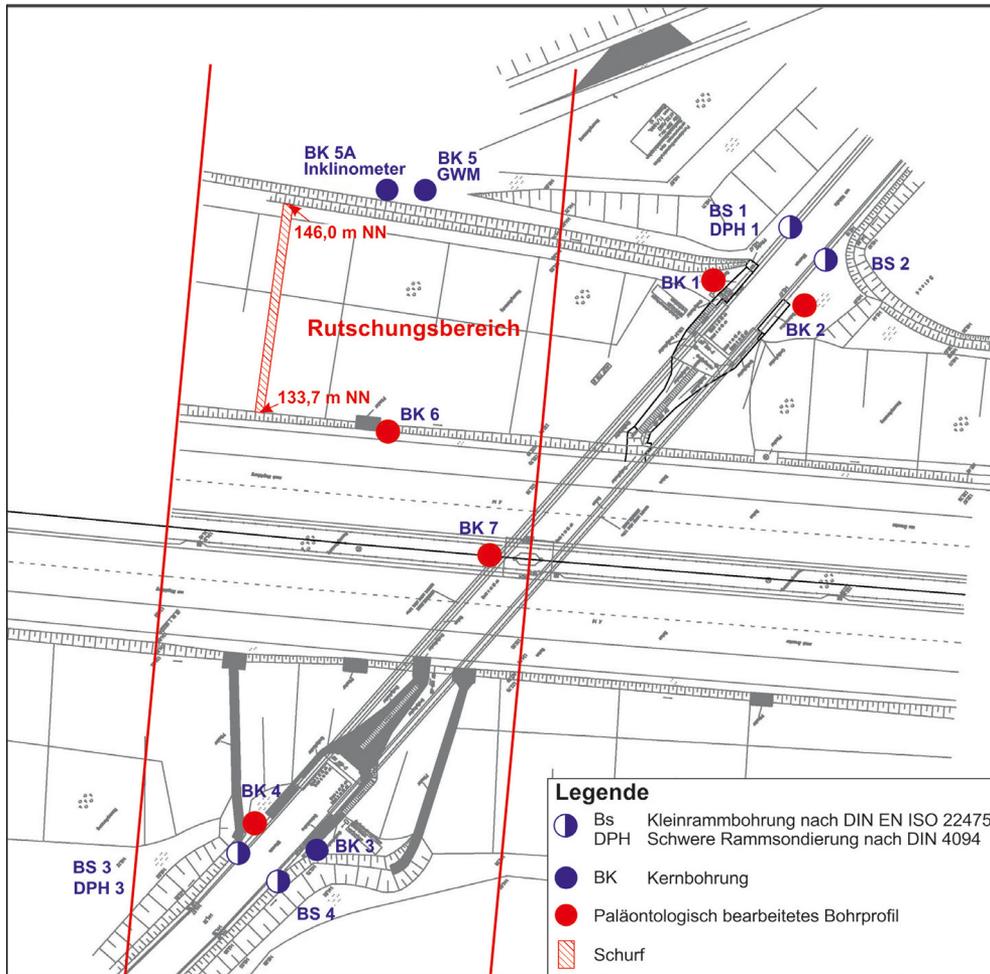
**Abb. 2:** Schurf an der Böschung der A14 westlich der Brücke zwischen Wallwitz und Möderau (L. Stottmeister unter Verwendung eines Fotos von S. Wansa).

35 cm mächtiger fossilführender „Schillhorizont“ angetroffen (Abb. 2), der zweigeteilt ist durch einen 22 cm dicken, fossilärmeren, aber Phosphorit und Pyrit führenden Ton - in eine 5 cm mächtige Untere und eine 8 cm mächtige Obere Schill-Lage. Aus diesem, zunächst als pleistozäne Bildung interpretierten „Schillhorizont“ wurde eine größere



**Abb. 3:** Geologischer Schnitt über die A14 am Brückenstandort Wallwitz-Mödera (L. Stottmeister).

Probe (Probe Wa 2) entnommen. Die Untersuchung des Makro- und Mesofossilinhalts (Mollusken und Fischotolithen, MÜLLER 2012) ergab aber überraschenderweise ein eochattisches Alter, was durch die palynologischen Untersuchungen (BLUMENSTENGEL et al. 2012) bestätigt werden konnte. Da ein solcher Horizont bisher in der Region unbekannt war, wurde eine weitere Untersuchung der paläogenen Schichtenfolge anhand der insgesamt acht in der Nähe der gefährdeten Brücke niedergebrachten Linerbohrungen (BK1 bis BK7 und BK5a beschlossen. Sie wurden unter teilweiser Beteiligung des LAGB (L. Stottmeister) aufgenommen, ausgewertet und vorläufig stratifiziert (vgl. auch BLUMENSTENGEL et al. 2012 und 2013).



**Abb. 4:** Lageplan der BK-Bohrungen am Brückenstandort zwischen Wallwitz und Möderau (aus Porsche et al. 2012).

Die paläozoologischen Analysen wurden von A. Müller durchgeführt und in einem Kurzbericht erläutert (MÜLLER 2012), wobei Aufbereitung und Auslesearbeiten im Rahmen einer Seminararbeit von T. Pannier (seinerzeit Student im Masterstudiengang des Instituts für Geophysik und Geologie der Universität Leipzig) erledigt wurden.

25 m Bohrkern der Bohrung BK 4 wurden zunächst in größeren Abständen beprobt. Das führte im ersten Durchgang zu 45 Proben. Nachdem feststand, dass der Bohrkern nicht nur in Hinsicht auf die Lage des chattischen Transgressionshorizontes von großem Interesse ist, sondern auch wichtige Fakten zur Pteropodenstratigraphie des Unteroligozäns sowie zur exakten Eingrenzung der Schichtlücke zwischen Rupelium und Chattium liefern würde, wurde im Intervall 7,80–16,00 m weiter verdichtet: eine Serie im zweiten Durchgang und schließlich eine dritte Probenreihe an besonderen Brennpunkten. So kamen am Ende noch einmal 25 Proben dazu und die Gesamtprobenzahl erhöhte sich auf 70 Proben. Letztlich ist der gesamte

Kern im Intervall 7,80–16,00 m aufbereitet worden, mit nur kleinen Lücken durch die vorherige Probenahme durch BLUMENSTENGEL et al. 2013 (Probenabfolge s. in Abb. 7).

Das durchweg bindige Material (überwiegend tonige, seltener etwas feinsandige Schluffe) wurde getrocknet und danach mit der Wasserstoffperoxidmethode aufbereitet (etwa 8% Wasserstoffperoxidlösung). Anschließend erfolgte das Schlämmen bis 0,4 mm als kleinste Siebmaschenweite. Die Rückstände wurden getrocknet, fraktioniert (Siebe von 0,4 sowie 1,0 und 3,0 mm Maschenweite) und ausgelesen. Das ausgelesene Material wurde schließlich bestimmt und quantifiziert. Profil, Probenabfolge und Daten zur Lithologie sowie Fossilführung sind schließlich in einer Excel-Tabelle zusammengefasst worden.

Für vergleichende biostratigraphische Untersuchungen in der Region sind die Ergebnisse einer Neubearbeitung des Unteroligozäns des ROMONTA-Tagebaus Amsdorf (MÜLLER 2013; MÜLLER et al. 2017, dieser Band) sowie Arbeiten in den eochattischen Grünsanden an der Elbe zwischen Dessau und Aken (MÜLLER & LEDER, in prep.) sehr hilfreich gewesen und können als Referenzprofile verwendet werden. Ferner lieferte die Durchsicht der Sammlung des geowissenschaftlichen Instituts der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg gute Hinweise auf den Fossilinhalt des Septarientons in der engeren Umgebung der untersuchten Schürfe und Bohrungen. Auch wenn manche Fossilien inzwischen durch Pyritzeretzung völlig zerstört worden sind, ist doch erstaunlich viel von den alten Fundorten erhalten (siehe auch STÖWE 1933) und gewährt einen Einblick in die Zusammensetzung der Molluskenfaunen der tieferen Rupelschichten der Region – und damit natürlich auch in die Unvollständigkeit der Unteroligozän-Profile.

Die Bestimmung von Palynomorphen und Planktonformen von acht Proben des Schurfs an der Nordböschung sowie 28 untersuchten Proben des Kerns BK 4 erfolgte durch H. Blumenstengel und E. Endtmann. Das Probenmaterial wurde zunächst im Pollenlabor des Geographischen Instituts der Friedrich-Schiller-Universität Jena durch die Arbeitsgruppe von H. Schneider chemisch aufbereitet (Acetolyse-Verfahren zzgl. Behandlung mit kalter Flusssäure). Die Dauerpräparate (Einbettungsmittel Glyceringelatine) der untersuchten Proben wurden im Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt (LAGB) unter den Archivnummern 6481–6483 sowie 6555–6583 hinterlegt. Die Bestimmung der Palynomorphen und verschiedener Planktonformen erfolgte im Durchlicht-Mikroskop bei 400- bis 600-facher Vergrößerung. Die stratigraphische Einstufung beruht auf dem zeitlich gestaffelten Ein- bzw. Aussetzen bestimmter Pollen- und Sporentypen (mikropaläobotanischer Marker) sowie der Ausbildung charakteristischer Pollenvergesellschaftungen und Maxima der Marker (vgl. KRUTZSCH 1967/1970, KRUTZSCH et al. 1992, BLUMENSTENGEL et al. 1996).

### **3 Ergebnisse der paläontologisch-biostratigraphischen Untersuchungen**

#### **3.1 Ergebnisse der paläozoologischen Bearbeitung „Schillhorizont“ aus dem Schurf an der Nordböschung der BAB A14 westlich der Brücke Möderau-Wallwitz**

Die Einstufung des „Schillhorizontes“ ist bereits im unveröffentlichten Bericht (MÜLLER 2012) ausführlich dargelegt worden, dem wir deshalb hier folgen können, denn die Untersuchung am Bohrmaterial hat daran nichts geändert. Die Probe aus dem Schurf war wesentlich umfangreicher als das Material aus dem Bohrkern und lieferte den

wesentlichen Teil des stratigraphisch relevanten Fossilmaterials. Der „Schill“ ist eigentlich ein Transgressionskonglomerat und besteht im Wesentlichen aus Rhyolithgeröllen von Fein- bis Mittelkiesformat. Einzelne Gerölle übersteigen diese Größenklasse. Die Gerölle sind überwiegend kantengerundet und mehr oder weniger poliert. Zum Geröllspektrum gehören aber auch einzelne Phosphorite bis zu etwa 1 cm Durchmesser. Obwohl quantitativ unbedeutend, spielen sie eine wichtige Rolle in der Rekonstruktion des eochattischen Transgressionsvorganges. Die Phosphorite wurden in zwei Varianten beobachtet:

Variante 1 umfasst glänzend schwarze Phosphorite mit polierter Oberfläche. Sie sind durchsetzt von großen, intensiv grünen Glaukonitkörnern, die auch auf der glänzend glatten Oberfläche deutlich in Erscheinung treten. Ähnliche glaukonitreiche Phosphorite sind im Basisbereich des Zwenkauer Rupelprofils südlich von Leipzig gefunden worden (MÜLLER 1983).

Variante 2 betrifft ebenfalls polierte Phosphorite mit glänzend schwarzer Oberfläche. Sie enthalten jedoch nicht die großen, intensiv grünen Glaukonitkörner oder -aggregate. Solche Phosphorite sind beispielsweise im Hauptphosphorithorizont der Böhlen-Formation südlich von Leipzig verbreitet (MÜLLER 1983), kommen aber auch (umgelagert aus dem Septarienton!) an der Basis der eochattischen Grünsande am Elbekliff bei Ritzmeck-Steutz (zwischen Dessau und Aken) vor (MÜLLER & LEDER, in prep.). Sie sind also im Oligozän weiter verbreitet als die glaukonitreiche Variante.

Neben den Phosphoriten sind Reste einer durch Umlagerung stark beanspruchten, unteroligozänen Fauna nachgewiesen worden. Die meisten Fragmente erwiesen sich als unbestimmbar, doch einige Molluskenreste und Selachierzähne konnten noch recht sicher zugeordnet werden. Dazu gehören Schalenreste von *Isognomon* sp., *Spondylus* sp. und *Crassostrea* sp. Das Selachiermaterial enthält bestimmbare Zähne von *Squalus alsaticus* (ANDREAE, 1892), *Carcharias acutissima* (AGASSIZ, 1843) und *Scyliorhinus* sp. Die Zähne sind präfossilisiert (phosphatisiert), poliert und glänzend schwarz.

Der wesentliche Teil des Fossilmaterials jedoch umfasst isotopes, nicht umgelagertes Material in einer weit besseren Erhaltung. Die Molluskengehäuse sind zwar häufig nur als Bruchschill erhalten, wie dies im hochenergetischen Milieu üblich ist. Doch bei genügend Material, wie es die Probe vom Schurf geliefert hat, sind auch genügend annähernd komplette und zweifelsfrei bestimmbare Schalen bzw. Gehäuse vorhanden. Die Faunenliste umfasst folgende Taxa:

#### Gastropoda (Schnecken):

*Astraea* sp. (massives Operculum)

*Haustator* cf. *goettentrupensis* (COSSMANN, 1899)

*Turritella* sp.

*Opalia* sp.

*Fusiturris duchasteli* (NYST, 1836)

#### Bivalvia (Muscheln):

*Limopsis* cf. *aurita* (Brocchi, 1814)

*Limopsis* (*Pectunculina*) *iniquidens* SANDBERGER 1861

*Glycimeris* sp.

*Cyclocardia varicostata* MÜLLER & WELLE, 1991

*Astarte pygmaea* MÜNSTER, 1837

*Astarte* (*Digitariopsis*) *falsopropinqua* R. JANSSEN, 1979

*Astarte* ex gr. *goldfussi* HINSCH, 1952

*Laevicardium tenuisulcatum* (NYST, 1836)

*Parvicardium* sp.

*Callista* sp.

*Abra* sp.

*Varicorbula gibba* (OLIVI, 1792)

*Thracia* sp.

Fische:

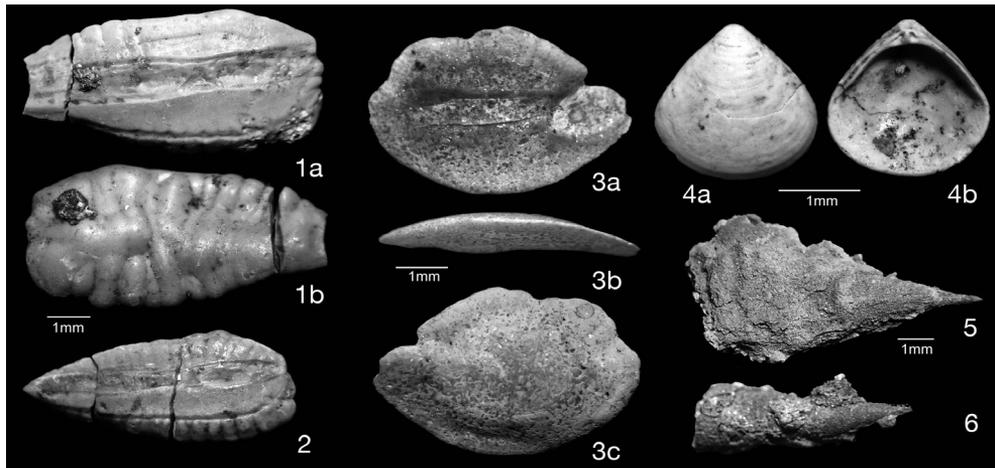
*Clupea* cf. *testis* KOKEN, 1891

*Colliolus sculptus* (KOKEN, 1891)

*Dapalis gaemersi* (MENZEL, 1983)

Die ermittelte Fauna (biostratigraphisch signifikante Arten in Abb. 5) enthält unter den bestimmbareren Mollusken einige Durchläufer, die vom Unteroligozän mindestens bis in das Eochattium reichen. Dazu gehören *Fusiturris duchasteli*, *Laevicardium tenuisulcatum* und *Varicorbula gibba*. Sie und die spezifisch nicht näher bestimmbareren Taxa sind biostratigraphisch bedeutungslos im Zusammenhang mit der zu lösenden Fragestellung. Stratigraphisch signifikant sind *Cyclocardia varicostata*, *Astarte pygmaea* und *Astarte (Digitariopsis) falsopropinqua*. Sie sprechen für ein chattisches Alter der primären Fauna. Noch stärker stützen die Fischreste (Otolithen) diese Einschätzung. *Dapalis* ist prächattisch nirgendwo im Nordseebecken nachgewiesen worden, also ein typischer chattischer Neueinwanderer in das Nordseebecken. *Colliolus sculptus* repräsentiert innerhalb der chattischen *Colliolus*-Reihe die typische Form des mittleren Eochatts bis unteren Neochatts.

Die einzige vergleichbare Fauna in Mitteldeutschland ist an der Elbe bei Ritzmeck-Steutz (westlich von Dessau) ermittelt worden (MÜLLER & LEDER, in prep.). Sie kommt dort in den Glaukonitsanden mit Toneisensteinen vor, welche an der Basis der Transgression im



**Abb. 5:** Stratigraphisch relevante Fossilien aus dem Schillhorizont der Schürfe und aus der Bohrung BK4. Abb. 1–2. *Colliolus sculptus* (KOKEN, 1891), 1a Innenseite, 1b Außenseite, 2 Innenseite; 3: *Dapalis gaemersi* (MENZEL, 1983), 3a Innenseite, 3b ventral, 3c Außenseite; 4: *Astarte pygmaea* MÜNSTER, 1837, 4a Außenseite, 4b Innenseite; 5: pyritisierte Exemplare von *Praehyalocylis laxeannulata* (LUDWIG, 1861) (Fotos: A. Müller).

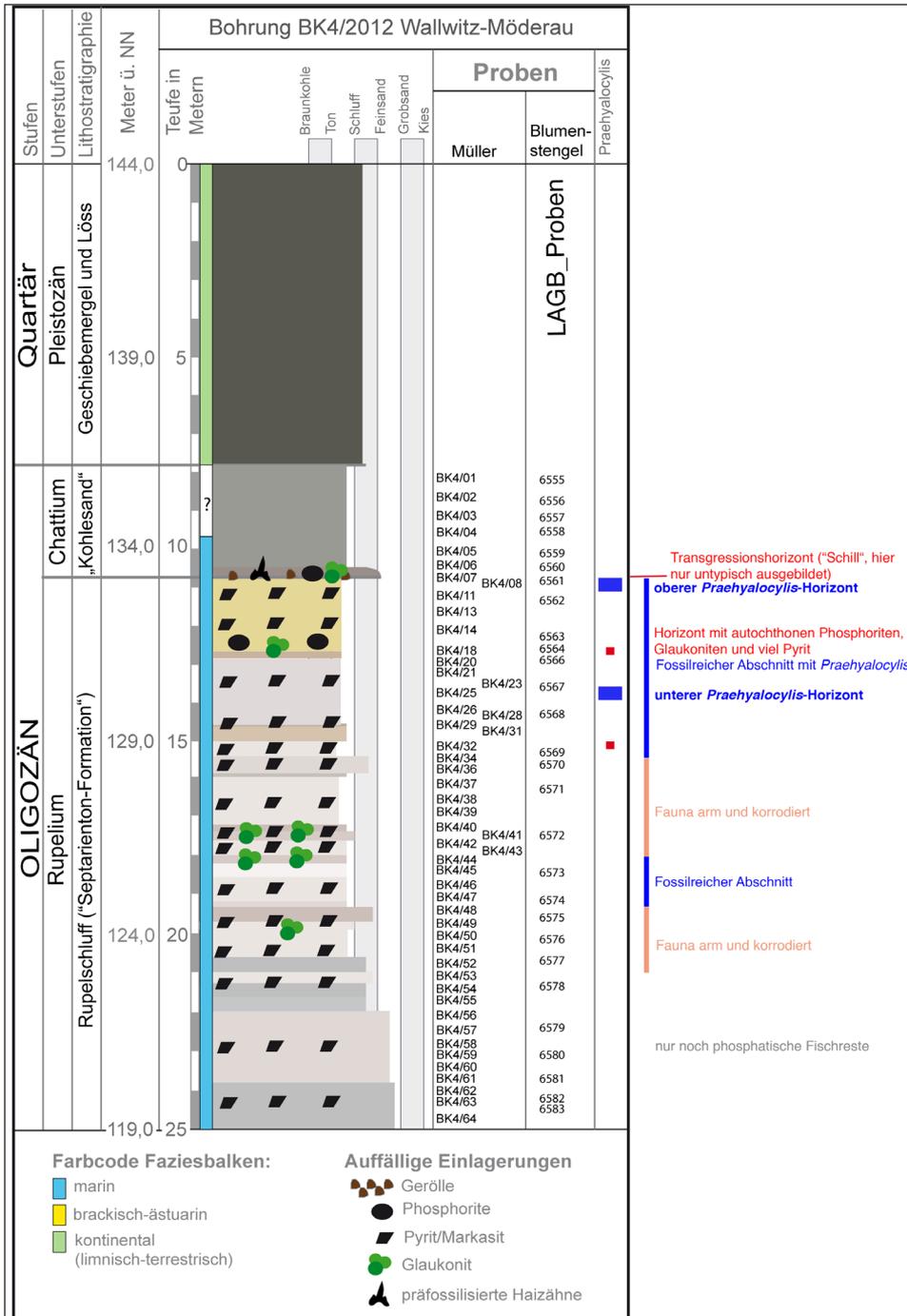
2. Asterigerinenhorizont liegen (mittleres Eochattium). Die Probe von der A14 bei Möderau ist am besten dieser Transgression zuzuordnen. Damit hätten wir an dieser Stelle wohl den ersten makrofossilführenden Nachweis einer chattischen Transgression im Gebiet von Halle.

Die allothe, umgelagerte Komponente enthält mit *Isognomon* und *Spondylus* warm-präferente Gattungen, welche bisher nur in Felslitoralen und benachbarten Räumen im Unteroligozän (NP21 und NP22) Mitteldeutschlands nachgewiesen wurden. Man kann davon ausgehen, dass vor der Eochatt-Transgression unteroligozäne Sedimente entsprechenden Charakters (siehe Mammendorf, MÜLLER 2011b) an den Rhyolithkuppen der unmittelbaren Umgebung vorhanden waren und dann während der Transgression aufgearbeitet wurden.

### 3.2 Ergebnisse der paläozoologischen Bearbeitung der Bohrung BK4/2012

Der „Schillhorizont“ an der Basis vom tonigen, im oberen Bereich sandigen Kohleschluff ist schon in den für den Autobahnbau im Bereich der Brücke Möderau-Wallwitz 1996 abgeteuten Erkundungsbohrungen beschrieben worden (Bohr. 3343–3347, Abb. 3). Die Bohrung BK4 von 2012 mit dem Bohransatzpunkt bei 144,03 m NN befindet sich etwa in der Mitte zwischen den Bohrungen 3347 und 3346 (bzw. im Niveau der Bohrung 3201). Das Profil wurde von der Firma R. Porsche Geoconsult erstellt (PORSCHE et al. 2012). Nach diesem Profil reicht das Quartär (Geschiebemergel mit einer Lössauflage) bis 7,75 m Tiefe. Darunter folgt bis 10,70 m Tiefe ein kohligter Schluff („oberer Kohlesand“) sowie bis 12,55 m ein grauer, massiger Ton, der im Hangenden leicht angewittert und etwas ockergelblich angefärbt ist. Unter diesem Ton ist im Profil 12,55–12,70 m der „Schillhorizont“ eingezeichnet. Danach geht es bis 20,70 m mit Ton weiter, bis 24,00 m gefolgt von Schluff, welcher zur Basis zunehmend feinsandig wird. Er geht schließlich in einen dunklen Feinsand über („Kohlesand“), in dem die Bohrung bei 25,00 m Teufe eingestellt wurde. Das Profil ist nach eigener Aufnahme nur bedingt zuverlässig, denn die biostratigraphische Bearbeitung kommt rund um den „Schillhorizont“ hier zu deutlich anderen Ergebnissen.

Nach eigener Kernaufnahme und Beprobung (Profil Abb. 6) konnte die Tertiär-Quartär-Grenze bei 7,80 m Tiefe bestätigt werden, ebenso die Untergrenze des „oberen Kohlesandes“ bei 10,75 m. Darunter folgt aber bereits Unteroligozän in Septarientonfazies. Die Grenze Septarienton – oberer Kohleton wird hier nicht von dem in anderen Bohrungen und in den Schürfen so charakteristisch entwickelten eochattischen Schillhorizont gebildet, sondern nur von einer dünnen Lage mit einzelnen Rhyolithgeröllen und umgelagerten Fossilien aus dem Unteroligozän. Meist handelt es sich dabei um abgerollte Schalenbruchstücke dickschaliger Muscheln, unter denen Fragmente von *Portlandia deshayesiana* sicher identifiziert werden konnten. Der bei 12,65–12,85 m Tiefe angegebene Schillhorizont hat nichts mit dem eochattischen Transgressionshorizont zu tun. Vielmehr handelt es sich um einen fossilreichen (molluskenreichen) Horizont mit autochthonen Phosphoriten. Er liegt in einem fossilreichen Abschnitt, der von der Obergrenze des Rupeltons bei 10,75 m bis in etwa 16,00 m Tiefe reicht und damit etwas über 5 m Mächtigkeit erreicht. In diesem Abschnitt sind in mehreren Proben mit *Praehyalocylis laxeanulata* (LUDWIG, 1861) biostratigraphisch besonders aussagekräftige Pteropoden gefunden worden. Die Nachweise beginnen im Hangenden, direkt unter dem eochattischen Transgressionshorizont, mit einem Massenvorkommen. Darin konnten zahlreiche körperlich erhaltene Gehäuse bzw. Steinkerne beobachtet werden, die hier teilweise dicht gepackt vorkommen. Probe M10 (bei 13,80–13,90 m) lieferte nochmals einige Exemplare der Art und Einzelnachweise gab es in den Proben M15 (15,10–15,20 m) und M19 (16,55–16,60 m).



**Abb. 6:** Profil der Bohrung BK4 mit den Probensets Paläozoologie (MÜLLER 2012) und Palynostratigraphie (BLUMENSTENGEL et al. 2013) sowie den beiden Pteropoden-Horizonten mit *Praehyalocyllis laxeanulata* (LUDWIG, 1861) (Grafik: A. Müller).

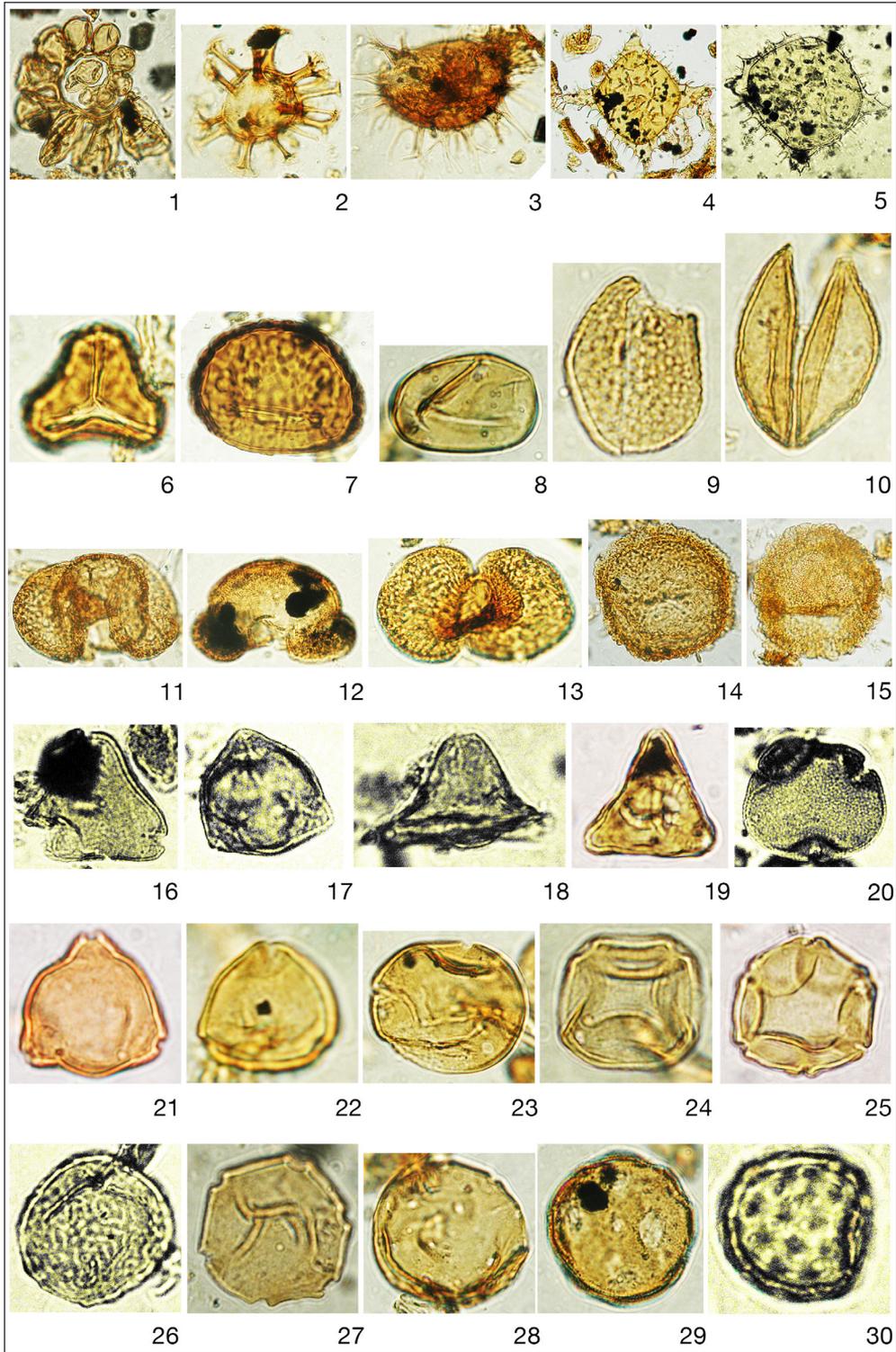
Unterhalb des fossilreichen Abschnitts folgt eine fossilarme Zone von etwa 16 m bis etwa 18 m. Die Fossilien sind hier auch stärker korrodiert, so dass die relative Fossilarmut auch ein sekundärer, erhaltungsbedingter Effekt sein kann, denn bis etwa 19 m folgt nochmals eine Zone mit guter Erhaltung. Sofort ist dann auch wieder ein größerer Fossilreichtum zu beobachten. Unterhalb von 19 m nimmt die Korrosion kalkschaliger Fossilien rapide zu und im Basisbereich sind keine Kalkschaler mehr erhalten.

Neben den biostratigraphisch besonders wichtigen Pteropoden tragen noch weitere Mollusken sowie Fischreste zu einer sicheren biostratigraphischen Einordnung bei. Unter den Mollusken dominiert *Portlandia deshayesiana*, das Charakterfossil der Septarientonfazies. Biostratigraphisch ist die Art aber weniger brauchbar. *Scalaspira (Vagantospira) multisulcata*, häufigste Art unter den größerwüchsigen Gastropoden, ist auf den tieferen Rupel beschränkt und ein gutes Leitfossil für Rupel 1–2. Die Art ist im Amsdorfer Profil allgemein verbreitet (NP22 bis untere NP 23, MÜLLER et al. 2017, dieser Band). Unter den Otolithen trifft gleiches für *Colliolus minutulus* zu. *C. minutulus* kann als Charakterart des tiefen Rupelium angesehen werden und ist beispielsweise in den Sanden von Ruisbroek (oberes Tongrien in der belgischen Typusregion des Rupelium, GAEMERS 1985) und in den „Magdeburger Sanden“ um Magdeburg MÜLLER & ROZENBERG, 2000) weit verbreitet.

### 3.3 Ergebnisse der palynologischen Bearbeitung des Schurfs an der Nordböschung der BAB A14 westlich der Brücke Möderau-Wallwitz

Im Bereich des Schurfes am Brückenbauwerk wurden acht Proben untersucht. Die Ergebnisse sind im Bericht BLUMENSTENGEL et al. (2012) detailliert und in den Tabellen 1 und 2 zusammenfassend dargestellt (stratigraphische Einstufung der Proben). Bei der Analyse der Palynomorphen fällt das nahezu völlige Fehlen obereozäner Warmformen auf. Der hohe Anteil arktotertiärer Florenelemente (u. a. pinusartige *Saccites*, abietoide Typen, piceoide Typen, alnoide Typen, *Juglanspollenites* und tsugoide Typen) und der Nachweis von *Boehlensipollis hohlii* belegen eindeutig ein oligozänes Alter (vgl. KRUTZSCH 1967/1970, 1992, 2011). Die Schilllage, ein transgressiver mariner Horizont, an der Basis des Schurfs hat ein postrupelisches Alter. Diese Einstufung wird durch aus dem Probenmaterial der Pollenanalyse ausgelesene Foraminiferen von *Asterigerina* gestützt. Nach den paläozoologischen Ergebnissen korrelieren die Fossilfunde mit dem 2. Asterigerinen-Horizont an der Elbe bei Ritzmeck-Steutz (mittleres Eochattium). Die Sedimente über der Schilllage sind ebenfalls marine Ablagerungen, allerdings mit regressiver Tendenz, wie die nach oben geringer werdenden Anteile an marinem Plankton erkennen lassen. Die stratigraphische Einstufung ist nicht uneindeutig. Das Auftreten von *Intratropollenites instructus*, *Slowakipollis hippophaeoides*, *Juglans* und *Verrucatosporites balticus* verweist auf eine stratigraphische Einstufung jünger als SPP-Zone 20 D (vgl. BLUMENSTENGEL et al. 1996). Der Nachweis erster bestachelter *Tsuga*-Formen, welche ab SPP-Zone 20 F (mdl. Mitteilung W. KRUTZSCH, 2014) auftreten, ist noch unsicher. Eine Auswahl beobachteter Pollen- und Sporen sowie mariner Planktonformen zeigt Abb. 7.

In allen Proben konnten Dinoflagellatenzysten nachgewiesen werden. Teilweise wurden auch Reste der Kammerauskleidung von Foraminiferen (Tapetum-Reste) beobachtet. Eine eingehendere Bearbeitung der in den Präparaten vorhandenen marinen Plankter (Dinoflagellatenzysten) könnte eine weitaus detailliertere Einstufung ermöglichen.



### 3.4 Ergebnisse der palynologischen Bearbeitung der Bohrung Möderau BK 4/2012

Die Ergebnisse der Untersuchungen von insgesamt 28 Proben der Bohrung finden sich im Bericht von BLUMENSTENGEL et al. (2013) und sind in den Tabellen 3-4 (im Tabellenanhang) zusammengefasst.

Das Spektrum an Pollen und Sporen ist innerhalb der gesamten Bohrung BK 4/2012 recht einheitlich. Es dominieren *Pityosporites* und Taxodiaceae. Es sind in der Regel keine ausgesprochen artenreichen Floren entwickelt. Palmen-Pollen wurden nur selten und in geringer Anzahl nachgewiesen. Das Vorkommen von *Boehlensipollis hohli* in Probe 6566 verweist, auf ein oligozänes Alter und eine Zuordnung in die SPP-Zone 20, da die Form erstmals im Rupelium auftritt (KRUTZSCH 1967/1970, 1992, 2011). Eine detailliertere stratigraphische Einstufung ist aufgrund des nachgewiesenen Pollenspektrums nicht möglich. Der kohlige Schluff oberhalb des markanten Schillhorizontes kann in Rücksprache mit W. Krutzsch (Berlin) aufgrund des Vorkommens bestachelter *Tsuga*-Formen in die SPP-Zone 20 F und jünger und damit in das Chattium datiert werden. Die ebenfalls in den kohligten Schluffen nachgewiesenen Pollenkörner von *Nypa* verweisen auf eine Mangroven-Vegetation und damit auf relative Küstennähe.

Auf die teils deutliche marine Beeinflussung der Sedimente im gesamten Kernbereich weisen zusätzlich die z.T. hohen Anteile mariner Planktonformen hin. Teilweise konnten wiederum Tapetum-Reste von Foraminiferen beobachtet werden. Im Zuge der mikropaläobotanischen Untersuchungen wurde versucht, markante Dinoflagellaten-Zysten wieder zu erkennen. Eine solche auffällige Form ist *Wetzeliella*, die in den Proben 6577 bis 6563 immer wieder beobachtet wurde. Nach KÖTHE (1990) verweist *Wetzeliella* auf küstennahe Bedingungen mit reduzierter Salinität (Brackwasser). Bei KÖTHE (1996) findet sich ein Hinweis auf eine *Wetzeliella symmetrica*-Zone. Diese ordnete KÖTHE (1996, 2003, 2005) der Dinoflagellaten-Zone D 14na zu. Nach KÖTHE (2005, Abb. 15) repräsentiert die Zone D 14na ein Intervall, welches den höheren Teil der Nannoplanktonzonen NP 22 sowie die unteren nahezu 2/3 der NP 23 umfasst (Rupelium). Das entspricht auch der Einstufung nach den Pteropoden-Nachweisen von A. Müller.

**Abb. 7:** Auswahl von Pollen- und Sporentypen sowie mariner Planktonformen aus Sedimentproben des Schurfs an der Nordböschung (Fotos: H. Blumenstengel). 1 – Foraminiferen-Tapetum (LAGB: 6482); 2 – Hystrichosphaeridae (LAGB: 6486); 3 – Hystrichosphaeridae (LAGB: 6486); 4 – *Wetzeliella* (LAGB: 6487); 5 – *Wetzeliella* (LAGB: 6487); 6 – trilete Spore (LAGB: 6486); 7 – *Verrucatosporites* (LAGB: 6482); 8 – *Verrucatisporites hardtii* (LAGB: 6483); 9 – *Monocolpopollenites tranquillus verrucatus* (LAGB: 6486); 10 – Taxodiaceae (LAGB 6485); 11 – Pinaceae (LAGB: 6486); 12 – piceoider Typ (LAGB: 6486); 13 – aff. *Podocarpidites* (LAGB 6486); 14 – *Tsuga*, bestachelte Form (LAGB: 6485); 15 – *Tsuga*, bestachelte Form (LAGB: 6485); 16 – *Symplocospollenites* (LAGB: 6488); 17 – *Slowakipollis hippophaeoides* (LAGB: 6488); 18 – *Boehlensipollis hohli* (LAGB: 6487); 19 – *Boehlensipollis* fsp. (LAGB 6484); 20 – *Intratropopollenites instructus* (LAGB: 6488); 21 – Myricoide Form (LAGB: 6485); 22 – *Platycaria* (LAGB: 6487); 23 – *Carya* (LAGB: 6485); 24 – Alnoide Form (LAGB: 6486); 25 – Alnoide Form (LAGB: 6482); 26 – Ulmaceoide Form (LAGB: 6488); 27 – *Pterocarya* (LAGB: 6482); 28 – *Juglanspollenites* (LAGB: 6484); 29 – *Liquidambar* (LAGB: 6483); 30 – *Chenopodipollis* (LAGB: 6488).

### 3.5 Zusammenfassung der Ergebnisse der paläontologisch-biostratigraphischen Bearbeitung

Mit der Einstufung des „Schillhorizontes“ aufgrund des Fossilinhalts (Abb. 5) als Eochattium (oberer Asterigerinen-Horizont) ergeben sich interessante biostratigraphische und regionalgeologische Aspekte. Dieser Horizont ist bisher entweder noch nicht bekannt gewesen oder falsch interpretiert worden, wie es ja auch hier zunächst der Fall war. Er ist vermutlich heute auch in der engeren Region nicht mehr flächendeckend verbreitet. Seine Exposition im Bereich der Rhyolithkuppenlandschaft führte sicher verbreitet zu Erosion und heutige Nachweise betreffen wohl nur noch reliktsch erhaltene Restvorkommen.

Ein weiteres wichtiges Ergebnis der Untersuchungen ist der Nachweis der diskordanten Auflagerung des eochattischen Transgressionshorizontes auf dem *Praehyalocyilis*-Niveau im Rupelton in der Bohrung BK4. Unmittelbar unter dem Transgressionshorizont ist der Septarienton etwas angewittert. Ursache hierfür ist eine durch Oxidation des Pyrits oder Markasits hervorgerufene Verockerung der Kontaktzone. In diesem Bereich wurden zahlreiche Exemplare der Pteropodenart *Praehyalocyilis laxeannulata* (LUDWIG 1861) gefunden. Die konischen, über 1cm langen Gehäuse bzw. die Steinkerne mit Resten der dünnen Schale sind körperlich erhalten und nicht flachgedrückt, wie das bei den *Praehyalocyilis*-Funden von Zwenkau der Fall war (MÜLLER 1984). Weiter unten, bei etwa 13,5–13,6 m Tiefe, wurde ein zweiter, schwächerer und nicht so scharfer *Praehyalocyilis*-Peak ermittelt. Mit diesen zwei Lagen entspricht das Vorkommen in der Bohrung BK4 exakt den im ganzen Nordseebecken beobachteten Verhältnissen, wo das *Praehyalocyilis*-Niveau den sicher besten Leihorizont im unteren Rupelium abgibt (GÜRS & JANSSEN 2004).

Die Art zeichnet sich durch Massenvorkommen in zwei eng begrenzten Lagen im oberen Rupel 2 sensu SPIEGLER (1965) (tieferer Teil der NP23) aus. In Norddeutschland mit seinen hohen Sedimentationsraten sind die beiden Lagen durch einige Meter Sediment getrennt (beispielsweise Malliss, MÖTHS 2000). Im mitteldeutschen Randgebiet der Septarientonfazies rücken die beiden Lagen durch geringere Sedimentationsraten viel enger zusammen. Sie sind von Zwenkau (MÜLLER 1983), Amsdorf (MÜLLER et al. 2017, dieser Band) und aus dem Magdeburger Raum (MÜLLER, unpubliz.) bekannt. HUCKE & VOIGT (1929) nennen *P. laxeannulata* (damals noch als *Creseis maxima*) von Köthen, leider ohne genaue Profilangaben. Damit sind die Angaben aus der Region erschöpft.

Aus diesem Sachverhalt ergibt sich zwangsläufig die Tatsache, dass mittleres Eochatt diskordant auf tieferem Rupel (Rupel 2, NP23) liegt und in der Bohrung BK4 die obere *Praehyalocyilis*-Lage die Grenze bildet. Somit ist eine erhebliche Schichtlücke zu diagnostizieren. Sie umfasst einen Zeitabschnitt von der höheren NP23 über die gesamte NP24 bis zur Basis der NP25 oder etwa 3,5–3,7 Millionen Jahre. Dieser doch erhebliche Hiatus ist sicher auch eine Folge der exponierten Höhenlage des Septarientons im Bereich der Rhyolithkuppenlandschaft.

## 5 Regionalgeologische Aspekte

Der eochattische Transgressionshorizont („Schillhorizont“) ist der bisher am weitesten in den halleschen Raum reichende, fossilführende Nachweis der sogenannten

„Asterigerinen-Transgression“, der großen eochattischen Transgression im tieferen Bereich des mittleren Eochattium. Das Niveau ist an der Elbe bei Dessau-Aken als glaukonitreicher Grünsand mit Toneisensteinkonkretionen und reicher Fauna entwickelt. Karbonatische Fossilien (Mollusken, Fischotolithen etc.) sind bisher nur dort gefunden worden (MÜLLER 2013). Auch im Elbeprofil überlagert der Grünsand diskordant den unteroligozänen Septarienton und enthält umgelagerte Phosphorite sowie Haizähne aus dem Septarienton. Die Molluskenfauna des Grünsandes ist durch große und relativ flach gewölbte Individuen von *Arctica islandica rotundata* geprägt, ferner durch zahlreiche Exemplare von *Laevicardium*, *Thracia* und *Abra*. Im Kleinmolluskenanteil sind die gleichen Arten vertreten, welche auch zur sicheren biostratigraphischen Datierung des „Schillhorizontes“ gute Dienste leisteten, dazu auch die charakteristischen Otolithen. Der Grünsand reicht von der Elbe aus weit nach Süden und ist im Untergrund über den Bittfelder Raum bis an die nördliche Peripherie von Leipzig nachgewiesen worden. Auf der Halle-Hettstedter Gebirgsbrücke fehlten bisher Nachweise. Somit ist das isolierte Vorkommen bei Wallwitz Möderau geeignet, eine Kenntnislücke zu schließen und eine viel größere räumliche Ausdehnung der eochattischen Transgression nachzuweisen.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die erhebliche Schichtlücke von etwa 3,5 MA zwischen eochattischem Transgressionshorizont und *Praehyalocylis*-Niveau im unteren Rupelium (Abb. 7). Da sich die Nordsee im Grenzbereich Rupel-Chatt generell für eine gewisse Zeit aus Mitteleuropa zurückzog und flächenhafte Erosion einsetzte, fehlen überall Sedimente aus dem höchsten Rupelium und dem tieferen Eochattium. Tiefes Eochattium (Plate-Formation) ist nur in Norddeutschland überliefert worden. Dass aber so viel Rupel fehlen kann, ist ein Indiz für den Grad der Erosion gerade auf exponierten Hochlagen. Offensichtlich ist das im Tertiärgebiet nördlich von Halle sogar die Regel. Die Durchsicht des Fossilmaterials in der geowissenschaftlichen Sammlung der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg ergab für die klassischen Lokalitäten der Halleschen Umgebung (siehe STÖWE 1933) ausschließlich tieferes Rupelium, ausgewiesen durch Molluskenvergesellschaftungen mit *Scalaspira multisulcata*. Typische Mollusken des oberen Rupelium, wie etwa *Pleuroliria volgeri* oder *Scalaspira marchica*, fehlen in den Sammlungen und sind auch in der älteren Literatur nicht erwähnt worden. In dieser Hinsicht sind die Profile auf der Halle-Hettstedter Gebirgsbrücke nach oben viel unvollständiger (lückenhafter) als die klassischen Profile im Südraum von Leipzig oder im Tagebau Amsdorf.

## 6 Literatur

- BLUMENSTENGEL, H.; ENDTMANN, E. & WINTER, C. (2012): Stratigraphisch-palynologische Bearbeitungen tertiären Probenmaterials der Lokalitäten A14-Brückenbauwerk, Möderau BK1/12, 2/12 und 7/12. – Unveröff. Bericht für Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt, Halle/S; Naturkundliches Museum Mauritium; Altenburg.
- BLUMENSTENGEL, H.; ENDTMANN, E. & WINTER, C. (2013): Stratigraphisch-palynologische Bearbeitung tertiären Probenmaterials der Bohrungen Walwitz/Möderau BK 1/12, BK 2/12, BK 4/12, BK 6/12 und BK 7/12 – Unveröff. Bericht für Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt, Halle/S.; Naturkundliches Museum Mauritium; Altenburg.



- BLUMENSTENGEL, H. & KRUTZSCH, W. (2008): Tertiär. – In: BACHMANN, G. H.; EHLING, B.-C.; EICHNER, R. & SCHWAB, M. (Eds.): Geologie von Sachsen-Anhalt. Stuttgart: 267–292.
- BLUMENSTENGEL, H.; KRUTZSCH, W. & VOLLANDT, L. (1996): Revidierte Stratigraphie tertiärer Ablagerungen im südlichen Sachsen-Anhalt. – Teil 1: Raum Halle- Merseburg. – Hall. Jb. Geowiss. B, Beih. **1**: 1–101.
- BLUMENSTENGEL, H.; KRUTZSCH, W. & VOLLAND, L. (2002): Exkursionsführer in das Tertiär des Tagebaues Amsdorf. – Exkursionsf. u. Veröff. GGW **216**: 29–49.
- BLUMENSTENGEL, H.; THOMAE, M. & FRELSTEDT, H. (Eds.) (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.
- DE MAN, E. M.; 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.
- GAEMERS, P.A.M. (1985): Fish otoliths from the Rupelian of sand-pit Roelants at Heide-Boskant (municipality of Lubbeek, Belgium) and the stratigraphy of the Early Rupelian, 2. Systematic part. – Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol. **22** (4): 155-172, 1 Taf.
- GRAMANN, & v. DANIELS (1993): Mikropaläontologischer Bericht (zu Proben aus dem Rupelton von Amsdorf). – Unveröff. Bericht BGR Hannover, Referat 2.41 Stratigraphie, Paläontologie; Hannover.
- 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.
- HUCKE, K. & VOIGT, E. (1929): Beiträge zur Kenntnis der Fauna des norddeutschen Septarientones. – Z. dtsh. Geol. Ges. **81** (3/4):159–168.
- KIESEL, Y. (1962): Die oligozänen Foraminiferen der Tiefbohrung Dobbertin (Mecklenburg). Ein Beitrag zur Feinstratigraphie des mitteldeutschen Rupels. – Freiburger Forsch.-H. C **122**.
- KÖTHE, A. (1990): Paleogene Dinoflagellates from the Northwest Germany - Biostratigraphy and Paleoenvironment.– Geol. Jb. A **118**.
- KÖTHE, A. (1996): Dinoflagellatenzysten- und Kalknannoplankton-Untersuchungen im Grenzbereich Eozän/Oligozän am Doberg bei Bünde (“Piepenhagen-Profil, Westfalen). – Newsl. Stratigr. **33** (3): 145–155.
- KÖTHE, A. (2003): Dinozysten-Zonierung im Tertiär Norddeutschlands. – Revue Paléobiol. **22** (2): 895–923.
- KÖTHE, A. (2005): Korrelation der Dinozysten-Zonen mit anderen biostratigraphisch wichtigen Zonierungen im Tertiär Norddeutschlands. – Revue de Paléobiologie **24** (2): 697–718.
- KRUTZSCH, W. (1967/1970 b): Die stratigraphisch verwertbaren Sporen- und Pollenformen des mit-teleuropäischen Alttertiärs. – Jb. Geol. **3**: 309–379.
- KRUTZSCH, W. (2008): Die Bedeutung der fossilen Pollengattung *Mediocolpopollis* Krutzsch 1959 (Fam. Santalaceae) für die Gliederung des Obereozän im mitteldeutschen Ästuar. – Hallesches Jb. Geowiss. Bh. **25**: 103 S.
- KRUTZSCH, W. (2011a): Stratigrafie und Klima des Paläogens im Mitteldeutschen Ästuar im Vergleich zur marinen nördlichen Umrandung. – Z. dt. Ges. Geowiss. **162** (1): 19–46.

**Abb. 8:** Pteropodenkorrelation der Oligozänprofile von Zwenkau (S Leipzig, nach MÜLLER 1983), Wallwitz-Möderaue und Amsdorf. MÜLLER et al. 2017, dieser Band). Der obere Horizont (dunkleres Blau in der Darstellung) ist durchweg stärker ausgeprägt als der untere.

- KRUTZSCH, W. (2011b): Auswahl wichtiger FAD- und LAD-Daten sowie gewisser Maxima-Marker. – Unveröff. Manuskript, Berlin.
- KRUTZSCH, W.; BLUMENSTENGEL, H.; KIESEL, Y. & RÜFFLE, L. (1992): Paläobotanische Klimagliederung des Alttertiärs (Mitteloozän bis Oberoligozän) in Mitteldeutschland und das Problem der Verknüpfung mariner und kontinentaler Gliederungen. – N. Jb. Geol., Paläont. Abh. **186** (1–2): 137–253.
- MOTHS, H. (2000): Die Molluskenfauna im Rupelton der Ziegeleitongrube Malliß im Wanzeberg (südwestl. Mecklenburg-Vorpommern). – 103 S., 215 Abb.; Regionalmuseum des Amtes Malliß.
- MÜLLER, A. (1983): Fauna und Palökologie des marinen Mitteloligozäns der Leipziger Tieflandsbucht (Böhleener Schichten). – Altenb. naturwiss. Forsch. **2**: 152 S.
- MÜLLER, A. (2008): Obereozäne und oligozäne marine Faunen Mitteldeutschlands – eine Übersicht. Mit einer lithostratigraphischen Neugliederung des Unteroligozäns im Südraum Leipzig. – Z. dt. Ges. Geowiss. **159** (1): 23–79.
- MÜLLER, A. (2011a): Sediment 2011 Leipzig, Excursion 1 – Paleogene of Leipzig Embayment, Field Guide: 1-18, 27 fig.; Leipzig.
- A. MÜLLER (2011b) Der Steinbruch Mammendorf bei Magdeburg - ein Felslitoral der unteroligozänen Nordsee.– *Geologica Saxonica* **57** (2011): 3–120.
- MÜLLER, A. (2013): Exkursionsführer zur Sitzung der Subkommission Tertiär-Stratigraphie in Leipzig. – Subkommission Tertiär-Stratigraphie (SKT): 53 S.; Leipzig/Frankfurt a. Main.
- MÜLLER, A.; MARTINI, E. & HOHNDORF, G. (2017): Das Unteroligozän von Amsdorf: Lithostratigraphie, Biostratigraphie und Fauna. – *Mauritiana* **31**: 71–151.
- MÜLLER, A. & ROZENBERG, A. (2000): Fischotolithen (Pisces: Teleostei) aus dem Unteroligozän Mitteldeutschlands. – *Leipziger Geowissenschaften* **12**: 71–14.
- PORSCHKE R.; KÖHLER, U.; GROB, E. & OETTEL, K. (2012): Geotechnischer Untersuchungsbericht zu den Ursachen der Böschungs- und Brückeninstabilitäten. – Unveröff. Bericht, R. PORSCHKE-GEOCONSULT, Dessau-Rosslau.
- SPIEGLER, D. (1965): Biostratigraphie des Rupels auf Grund von Foraminiferen im nördlichen Deutschland. – *Geologisches Jahrbuch* **82**: 447–486.
- STÖWE, W. (1933): Das marine Mittel- und Oberoligozän auf der Halle-Hettstedter Gebirgsbrücke. – *Jb. Hall. Verb. Erforsch. mitteldt. Bodenschätze*, N. F. **12**: 35–166.
- WELLE, J. (1998): Die Molluskenfauna des Rupeltons im Tagebau Amsdorf westlich von Halle, Systematik und Paläoökologie. – *Münster. Forsch. Geol. Paläont.* **85**: 137–187.

Eingegangen am 17.10.2017

Prof. Dr. ARNOLD MÜLLER  
 Fockestraße 23  
 D-04275 Leipzig  
 E-mail: geomueller\_lz@t-online.de

Dipl.-Geol. LJUBA STOTTMEISTER  
 Landesamt für Geologie und Bergwesen  
 Köthener Str. 38  
 D-06118 Halle  
 E-mail: stottmeister@lagb.mw.sachsen-anhalt.de

Dr. HORST BLUMENSTENGEL (†)

Dr. ELISABETH ENDTMANN  
Naturkundliches Museum Mauritium Altenburg  
Parkstraße 10  
D-04600 Altenburg  
E-mail: [endtmann@mauritianum.de](mailto:endtmann@mauritianum.de)

**Tab. 1:** Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse des Schurfes an der Nordböschung der BAB A14 westlich der Brücke Möderau-Wallwitz bei der Auszählung auf ca. 100 mikropaläobotanische Formen.

Probe	Teufe in m	Tricolporo-pollenites.	Juglandaceae	Triporate Formen	Sporen	Pityosporites	Taxodiaceae	Alnoide Form	Im 100 - Satz
6483	2,75	12	2	2	50	4	21	8	<i>Polyvestibulipollenites</i> (alnoide Form) E 152
6484	2,50	9	3	3	52	1	20	1	tsugoide Form E 166, <i>Tricolporopollenites exactus/ventosus</i>
6485	2,00	11	4	2	30	3	41	6	<i>Polyvestibulipollenites</i> (alnoide Form) E 152, <i>Tilia</i>
6486	1,65	3	1	0	35	2	44	14	<i>Polyvestibulipollenites</i> (alnoide Form) E 152
6481	1,40	7	3	3	58	3	35	20	<i>Polyvestibulipollenites</i> (alnoide Form) E 152, <i>Milfordia incerta</i> E 156
6487	1,00	3	3	0	22	3	46	21	tsugoide Form E 166
6488	0,50	7	1	2	45	1	34	9	sciadopitysartige Formen E 151, tsugoide Form E 166

**Tab. 2 :** Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse mikropaläobotanischer Untersuchungen der Probenreihe aus dem Schurf an der Nordböschung, Erläuterungen: A – Anzahl der Sporen/Pollen-Formen; B – Anzahl der Umlagerungen aus älteren Sedimenten; C – Anzahl der Süßwasserplankton-Arten; D – Anzahl der marinen Plankton-Formen.

Probe	Mittl. Teufe (m über Schurfsohle)	Lithologische Kurzbeschreibung nach Pocsu <sup>et al.</sup> 2012	Floreninhalt A/B/C/D	Bemerkungen, Marker	Fazies/Anteil mariner Formen im Hundertsatz	SPP-Zone	Stratigraphie
6483	2,75	Schluff	25/0/1/10	Arktotertiäre Flora mit Trockenelementen; tsugoide Form E 166	Marin/8 %	20	Untertoligozän
6484	2,50	Schluff	46/0/0/8	Arktotertiäre Flora mit Trockenelementen; <i>Boehleispollis hohlii</i> ; <i>Slowakipollis hippophaeoides</i> ; <i>Juglanspollenites</i> E 169; tsugoide Form E 166	Marin/1%	20 (jünger 20 D?)	Untertoligozän
6485	2,00	Schluff	50/0/0/5	Arktotertiäre Flora mit Trockenelementen; ulmaceoide Typen E 152	Marin/6%	20 (jünger 20 D?)	Untertoligozän
6486	1,65	Ton, Schluff, schwach kohlig	43/0/0/10+	Arktotertiäre Flora mit Trockenelementen; ulmaceoide Typen E 152	Marin/14 %	20	Untertoligozän
6481	1,40	Ton, Fließgefüge	34/0/1/12	Arktotertiäre Flora mit Trockenelementen; alnoide Typen E 152; <i>Milfordia incerta</i> E 156; tsugoide Form E 166; <i>Juglans</i>	Marin/15 %	20 (jünger 20 D?)	Untertoligozän
6487	1,00	Ton, Schluff	39/0/0/7	Arktotertiäre Flora mit Trockenelementen; tsugoide Form E 166; <i>Boehleispollis hohlii</i>	Marin/21 %	20	Untertoligozän
6488	0,50	Ton	44/0/0/10	Arktotertiäre Flora mit Trockenelementen; <i>Boehleispollis</i> ; tsugoide Formen E 166, <i>Sciadopitys</i> E 151; <i>Intraiporopollenites</i> <i>instructus</i> ; <i>Slowakipollis hippophaeoides</i>	Marin/9 %	20 (jünger 20 D?)	Untertoligozän
6482	0,20	Ton mit Schilllage	28/0/0/12	Arktotertiäre Flora mit Trockenelementen; ulmaceoide Typen E 152; <i>Verrucatosporites</i> <i>ballicus</i>	Marin/47 %	20 (jünger 20 D?)	Untertoligozän

Tab. 3: Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der Bohrung Möderau BK 4/2012 bei der Auszählung auf ca. 100 mikropaläobotanische Formen.

Probe	Tiefe (m)	Tricolporo-pollenites.	Juglanda-ceae	Triporate Formen	Sporen	Pityosporites	Taxodia-ceae	Alnoide Form	Im 100 - Satz
6555	8,12-8,16	8	3	3	9	40	35	2	Süßwasserplankton
6556	8,70-8,75	9	+	8	5	62	15	+	<i>Sciadopitys</i>
6567	9,27-9,32	7	6	2	5	8	37	+	<i>Nypa</i> , <i>Tsuga</i> , <i>Tricolporopollenites ventosus</i>
6558	9,57-9,62	7	6	4	13	39	21	2	<i>Sciadopitys</i>
6559	10,15-10,20	5	8	-	10	48	20	-	<i>Sciadopitys</i> , Süßwasserplankton, <i>Nypa</i> , <i>Tricolporopollenites exactus</i> , <i>T. ventosus</i>
6560	10,60-10,65	4	5	+	7	27	54	1	Sapotaceae , <i>Pterocarya</i> , Palmen
6561	10,80-10,85	10	5	1	20	27	35	+	<i>Ericipites</i>
6562	11,50-11,54	14	9	1	32	20	22	-	<i>Sciadopitys</i> , <i>Tricolporopollenites ventosus</i>
6563	12,44-12,48	8	8	2	21	23	33	-	<i>Liquidambar</i>
6564	12,59-12,61	5	3	3	16	44	25	+	<i>Sciadopitys</i> , <i>Tricolporopollenites ventosus</i> , Süßwasserplankton
6566	12,77-12,80	5	3	2	12	55	24	+	<i>Boehlenispollis hohli</i>
6567	13,50-13,55	5	2	2	9	40	41	-	<i>Sciadopitys</i>
6568	14,50-14,55	11	4	3	21	24	34	1	<i>Sciadopitys</i> , <i>Tricolporopollenites ventosus</i>
6569	15,22-15,27	5	2	2	12	45	29	-	<i>Sciadopitys</i>
6570	15,66-15,70	5	3	2	17	33	36	-	<i>Sciadopitys</i> , <i>Tsuga</i> , Symplocaceae
6571	16,50-16,55	13	7	1	14	23	30	1	<i>Ericipites</i> , <i>Tricolporopollenites ventosus</i>
6572	17,50-17,55	2	-	-	20	34	43	-	<i>Sciadopitys</i> , <i>Tsuga</i>
6573	18,50-18,55	10	3	3	11	20	52	1	Foraminiferen
6574	19,16-19,20	9	4	-	20	10	54	-	Palmen, <i>Tricolporopollenites ventosus</i> , Monosulcate Form
6575	19,52-19,56	9	1	1	13	18	54	4	---
6576	20,26-20,30	11	5	8	14	18	35	-	Palmen, <i>Eocenipollis pentacopatus</i> , <i>Tricolporopollenites ventosus</i>
6577	20,76-20,80	2	2	1	12	27	57	-	<i>Tricolporopollenites ventosus</i>

Tab. 3: Fortsetzung

Probe	Tiefe (m)	Tricolporo- pollenites.	Juglanda-ceae	Triporate Formen	Sporen	Pityosporites	Taxodia-ceae	Alnoide Form	Im 100 - Satz
6578	21,30-21,34	6	2	2	10	15	64	-	<i>Tsuga</i>
6579	22,50-22,55	2	3	-	3	25	66	1	Foraminiferen-Tapetum
6580	23,18-23,22	4	2	-	10	23	61	-	
6581	23,80-23,84	9	-	2	5	25	59	1	Palmen
6582	24,27-24,32	24	-	-	9	3	18	-	Palmen, <i>Tricolporollenites ventosus</i>
6583	24,57-24,57	41	4	1	10	14	21	-	Palmen, <i>Cycadopitys</i> , <i>Tricolporollenites exactus</i>

**Tab. 4.:** Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse mikropaläobotanischer Untersuchungen der Bohrung Möderau BK 4/2012, Erläuterungen: A – Anzahl der Sporen/Pollen-Formen; B – Anzahl der Umlagerungen aus älteren Sedimenten; C – Anzahl der Süßwasserplankton-Arten; D – Anzahl der marinen Plankton-Formen.

Probe	Tiefe in m	Florennhalt A/B/C/D	Lithologische Kurzbeschreibung nach PORSCHKE et al. 2012	Bemerkungen, Marker	SPP-Zone	Stratigraphie
6555	8,12-8,16	17/?/3/5+	Schluff, kohlig	Hystrichosporaeridae 9 %, <i>Caryapollenites</i>	20 F und jünger	Oberoligozän Chattium
6556	8,70-8,75	14/?/?/8+	Schluff, kohlig	Hystrichosporaeridae 10 %, <i>Tsuga</i> (bestachelte Form)	20 F und jünger	Oberoligozän Chattium
6557	9,27-9,32	19/?/?/6+	Schluff, kohlig	Hystrichosporaeridae 10 %, <i>Nypa</i> , <i>Pterocarya</i>	20 F und jünger	Oberoligozän Chattium
6558	9,57-9,62	17/?/?/10+	Schluff, kohlig	Hystrichosporaeridae 11 %, <i>Caryapollenites</i>	20 F und jünger	Oberoligozän Chattium
6559	10,15-10,20	18/?/?/7+	Schluff, kohlig	Hystrichosporaeridae 10 %, <i>Nypa</i> , <i>Tsuga</i> (bestachelte Form)	20 F und jünger	Oberoligozän Chattium
6560	10,60-10,65	17/0/0/10+	Schluff, kohlig	Hystrichosporaeridae 9 %, Palmen, <i>Pterocarya</i> , <i>Tsuga</i> (bestachelte Form)	20 F und jünger	Oberoligozän Chattium
6561	10,80-10,85	23/?/0/13+	Ton	Hystrichosporaeridae 41 %	20 C-D	Unteroligozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression
6562	11,50-11,54	23/?/0/11+	Ton	Hystrichosporaeridae 40 %, sporenreich	20 C-D	Unteroligozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression
6563	12,44-12,48	30/5/1/10+	Ton	Hystrichosporaeridae 26 %, <i>Nypa</i>	20 C-D	Unteroligozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression
6564	12,59-12,61	19/0/1/10+	Schillhorizont	Hystrichosporaeridae 22 %	20 C-D	Unteroligozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression
6566	12,77-12,80	33/2+/+/15+	Ton	Hystrichosporaeridae 31 %, <i>Boehlensipollis hollii</i>	20 C-D	Unteroligozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression
6567	13,50-13,55	20/0/0/12	Ton	Hystrichosporaeridae 57 %, <i>Caryapollenites</i> , fraglicher Nachweis <i>Nypa</i>	20 C-D	Unteroligozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression

Tab. 4: Fortsetzung

Probe	Teufe in m	Florenzhalt A/B/C/D	Lithologische Kurz- Beschreibung nach PORSCHKE et al. 2012	Bemerkungen, Marker	SPP-Zone	Stratigraphie
6568	14,50-14,55	23/+//12+	Ton	Hystrichospaeridae 42 %	20 C-D	Unteroligozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression
6569	15,22-15,27	16/?/+//10+	Ton	Hystrichospaeridae 60 %, fraglicher Nachweis <i>Aypa</i>	20 C-D	Unteroligozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression
6570	15,66-15,70	18/?/0/12+	Ton	Hystrichospaeridae 52 %	20 C-D	Unteroligozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression
6571	16,50-16,55	35/?/1/12+	Ton	Hystrichospaeridae 35 %	20 C-D	Unteroligozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression
6572	17,50-17,55	16/0/1/10+	Ton	Hystrichospaeridae 40 %	20 C-D	Unteroligozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression
6573	18,50-18,55	16/0/0/3+	Ton	Hystrichospaeridae 37%	20 C-D	Unteroligozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression
6574	19,16-19,20	18/0/0/+	Ton	Hystrichospaeridae 30%, Palmen	20 C-D	Unteroligozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression
6575	19,52-19,56	10/0/0/3+	Ton	Hystrichospaeridae 35%, Palmen	20 C-D	Unteroligozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression
6576	20,26-20,30	19/0/0/5+	Ton	Hystrichospaeridae 25%	20 C-D	Unteroligozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression
6577	20,76-20,80	10/0/0/4+	Schluff bis Ton, kohlig	Hystrichospaeridae 27%	20 C-D	Unteroligozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression
6578	21,30-21,34	8/0/0/+	Schluff bis Ton, kohlig	Hystrichospaeridae 31%	20 C-D	Unteroligozän, Rupelium, Rupelton
6579	22,50-22,55	9/0/0/+	Schluff bis Ton, kohlig	Hystrichospaeridae 25%	20 C-D	Unteroligozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression
6580	23,18-23,22	8/0/0/+	Schluff bis Ton, kohlig	Hystrichospaeridae 24%	20 C-D	Unteroligozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression

**Tab. 4:** Fortsetzung

Probe	Teufe in m	Floreninhalt A/B/C/D	Lithologische Kurz- Beschreibung nach FORSCHE et al. 2012	Bemerkungen, Marker	SPP-Zone	Stratigraphie
6581	23,80-23,84	9/0/0/5+	Schluff bis Ton, kohlig	Hystriehospaeridae 27%, Palmen	20 C-D	Unteroigozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression
6582	24,27-24,32	11/0/0/+	Sand, kohlig	Hystriehospaeridae 21%, Palmen	20 C-D	Unteroigozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression
6583	24,57-24,57	17/0/0/6+	Sand, kohlig	Hystriehospaeridae 11%, Palmen	20 C-D	Unteroigozän, Rupelium, Rupelton, Rupel 3-4, Transgression