

Brandenburg. geowiss. Beitr.	Cottbus	16 (2009), 1/2	S. 29- 53	15 Abb., 42 Lit., 1 Anh.
------------------------------	---------	----------------	-----------	--------------------------

## Die lithostratigraphische Gliederung des Unteren Muschelkalks von Rüdersdorf bei Berlin (Mittlere Trias, Anisian)

### Lithostratigraphy of Lower Muschelkalk of Ruedersdorf near Berlin (Middle Triassic, Anisian)

WOLFGANG ZWENGER & ANDREAS KOSZINSKI

#### 1. Einführung

Für den Unteren Muschelkalk von Rüdersdorf bei Berlin wurde durch SCHWAHN & BÖTTCHER (1974) eine geochemisch-technologische Horizontgliederung eingeführt, die eine erste Modifizierung durch STREICHAN (1980) erfahren hat. Der verwendungstechnisch relevante, stark wechselnde Gesamtkarbonatgehalt ist danach alleiniger Parameter für die Ausweisung von Schichtpaketen mit annähernd gleichen Gehalten, die als Horizonte A-K bezeichnet werden. Diese Horizonte sind also keine lithostratigraphischen Einheiten, obgleich einige Horizontgrenzen mit den lithostratigraphischen Grenzen korrespondieren. Die Rüdersdorfer Lokalgliederung wurde aufgrund der technologischen Anforderungen an eine optimale Lagerstättennutzung entwickelt. Sie ist unverändert notwendig und praktikabel für eine qualitätsorientierte Fahrweise. Im Zuge der Neubewertung der Lagerstätte wurde diese Horizontgliederung durch KOSZINSKI (1991) grundsätzlich überarbeitet. Daraus resultierten veränderte Teilmächtigkeiten aller Horizonte, was eine Korrektur der Gesamtmächtigkeit des Unteren Muschelkalks zur Folge hatte. Zum Verständnis dieser Veränderungen muss vorausgeschickt werden, dass bis 1990 aufgrund lagerstätten-ökonomischer Zwänge und geringerer Anforderungen an die Finalprodukte, die Horizonte E und F schon zum wertvolleren Schaumkalk gezählt wurden, obwohl ihre  $\text{CaCO}_3$ -Gehalte mit 85 % (E-Horizont) und 84 % (F-Horizont) eigentlich denen des Wellenkalkes entsprechen. Nachwirkungen dieser Vorgehensweise sind an den entsprechenden Einstufungen von WALTER (1993) und JUBITZ (1994) abzulesen, denen es offenbar schwer fiel, die Höherverlegung der Grenze Wellenkalk/Schaumkalk zu akzeptieren, welche die Tagebautechnologie damals bereits vollzogen hatte. Denn erst im G-Horizont werden die für Schaumkalk typischen  $\text{CaCO}_3$ -Gehalte von über 90 % erreicht, was übrigens auch lithologisch gut erkennbar ist. Da in den zurückliegenden Jahrzehnten eine sehr große Zahl horizontierter geochemischer Daten gesammelt wurde, sollte man das Rüdersdorfer System nicht als rohstofftechnische Parastratigraphie abtun, sondern als eine Brücke für die Lithostratigraphie nutzen. Die früheren und die aktuelle geochemische Horizont-

gliederung für den Unteren Muschelkalk von Rüdersdorf werden in der Abbildung 1 gegenübergestellt. Daraus ist ersichtlich, dass nach den älteren Horizontgliederungen für den Rüdersdorfer Wellenkalk Mächtigkeiten von 56-57,5 m und für den Schaumkalk von 73-78,9 m veranschlagt wurden, woraus sich Gesamtmächtigkeiten für den Unteren Muschelkalk von 130,5-134,9 m ergaben. Die Horizonte B bis K haben inzwischen eine Mächtigkeitskorrektur auf eine Gesamtsumme von 139 m erfahren. Am deutlichsten sind die Änderungen im Schaumkalk ausgefallen, bedingt durch die Abtrennung der Horizonte E und F und die teils erheblichen Korrekturen in den Horizonten G bis K. Die neue Horizontierung basiert auf markscheiderisch gesicherten Daten, was einen deutlichen Fortschritt gegenüber den älteren Gliederungen darstellt. Der metrische Rahmen und die stoffliche Basis der aktuellen Horizontgliederung sollte bei geologischen Profilaufnahmen unbedingt beachtet werden. Unbestritten ist die Tatsache, dass der inzwischen ca. 3,8 km x 1 km große Aufschluss über 4 Abbausohlen und mehrere Zwischenebenen hinweg sich mit Zollstock und Maßband nicht ohne Fehler erfassen lässt (Abb. 2-3). In der fehlenden räumlichen Einmessung geologischer Profile, insbesondere durch die als Gäste im Steinbruch tätigen Geologen, ist die Ursache für die teilweise sehr deutlichen Abweichungen in den Mächtigkeiten und in der vertikalen Position verschiedener Profile zu sehen. Eine völlig eigene Gliederung entwarf KEDZIERSKI (2000; S. 93), der alle geochemischen Horizonte A bis K im Gelände wiedererkannt haben will und zugleich als einziger Autor „von außen“ die Werksgliederung vollständig korrigiert hat. Er stützt sich dabei nicht, wie man erwarten darf, auf geochemische Daten, sondern zieht seine Schlüsse über den Chemismus und die Sedimentationszyklen allein aus den von ihm am Schichtstoß durchgeführten Handgammasondenmessungen. Sein lage- und höhenmäßig nicht eingemessenes Profil divergiert sowohl in metrischer Hinsicht, als auch in den Grenzziehungen sehr deutlich von denen aller übrigen Autoren (vgl. Abb. 1).

Um einige noch offene Fragen der Grenzziehung und der Korrelation des Unteren Muschelkalks von Rüdersdorf abzuklären, wird hier eine Bestandsaufnahme anhand von räumlich eingemessenen Profilen vorgenommen. Die Lage

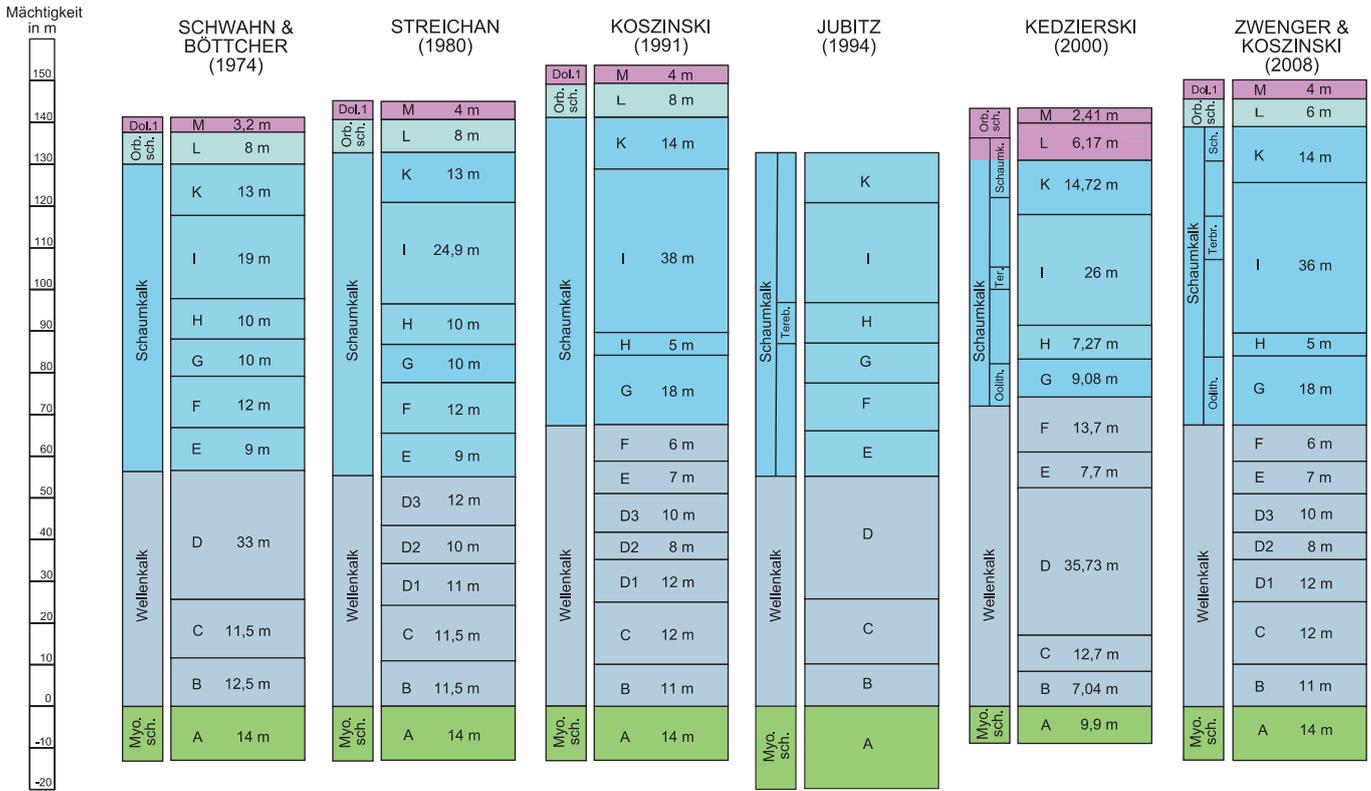


Abb. 1  
Die geochemische Horizontgliederung des Unteren Muschelkalks von Ruedersdorf  
Fig. 1  
Geochemical charts of the Lower Muschelkalk of Ruedersdorf



Abb. 2  
Tagebau und Zementwerk Ruedersdorf in einem Schrägluftbild mit Blickrichtung nach Westen. Im Hintergrund der Berliner Müggelsee.  
Fig. 2  
Opencast and cement plant of Ruedersdorf in an aerial photo with westward view direction. In the background the Müggelsee of Berlin.

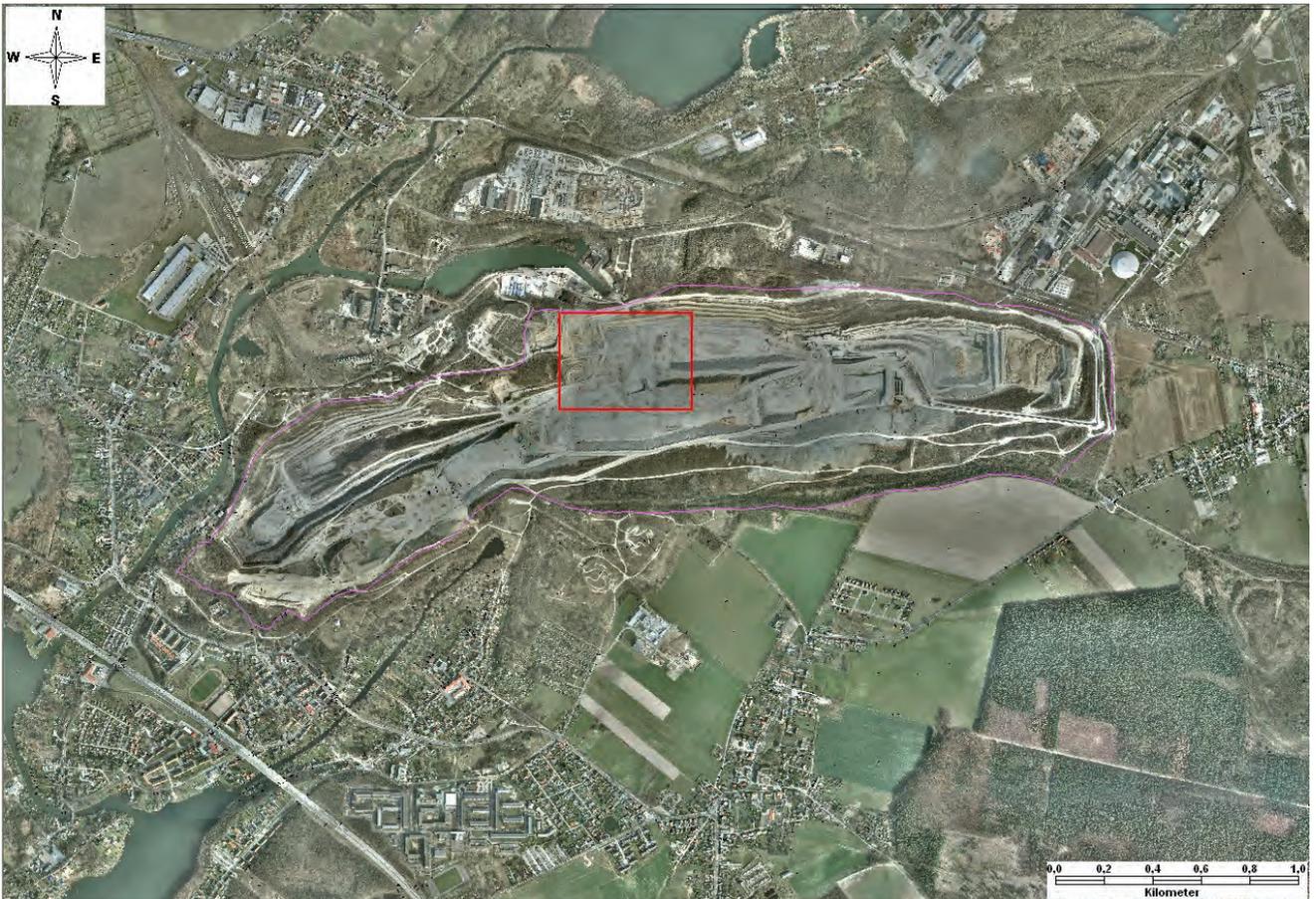


Abb. 3  
Der Rüdersdorfer Tagebau in einem Ortholuftbild. Der rote Rahmen markiert das Areal, in dem sich die Profile 8-11 befinden.

Fig. 3  
The opencast of Ruedersdorf in an aerial photo. The red frame marks the area the sections 8-11 are situated within.

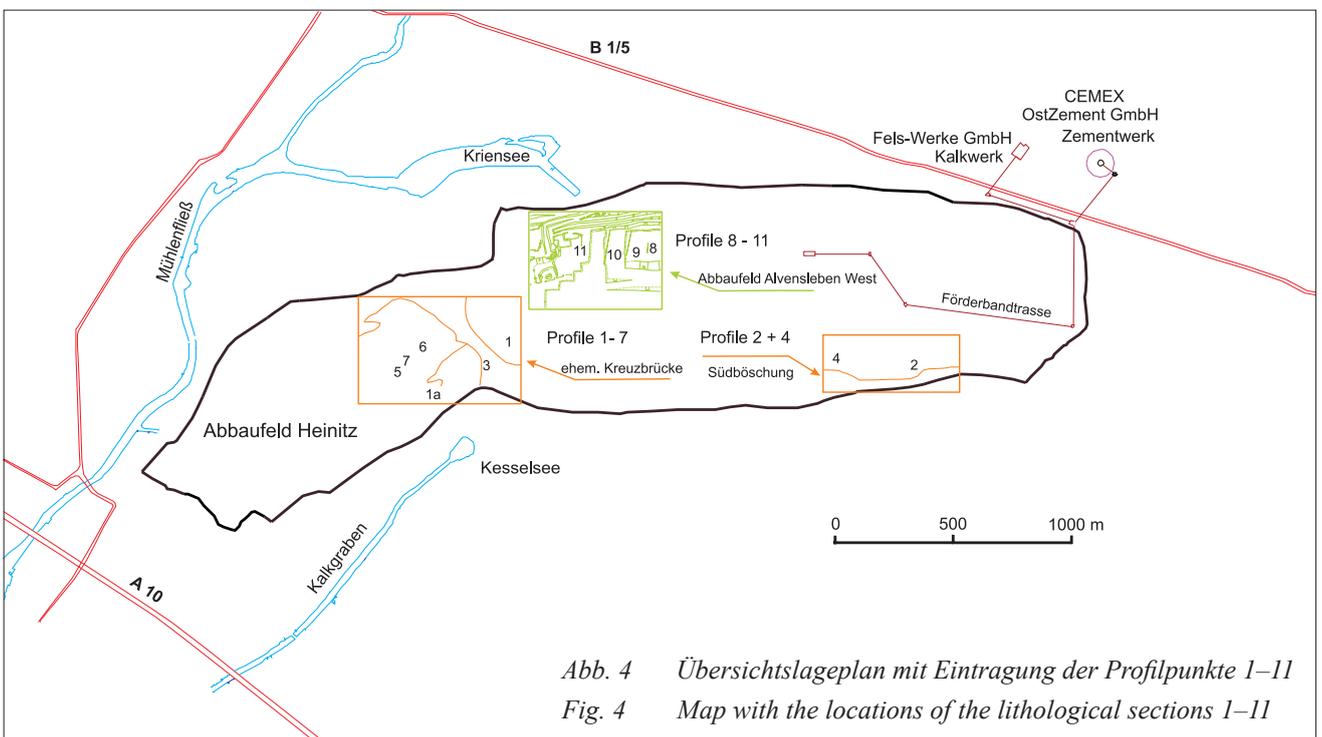


Abb. 4 Übersichtslageplan mit Eintragung der Profilpunkte 1-11  
Fig. 4 Map with the locations of the lithological sections 1-11

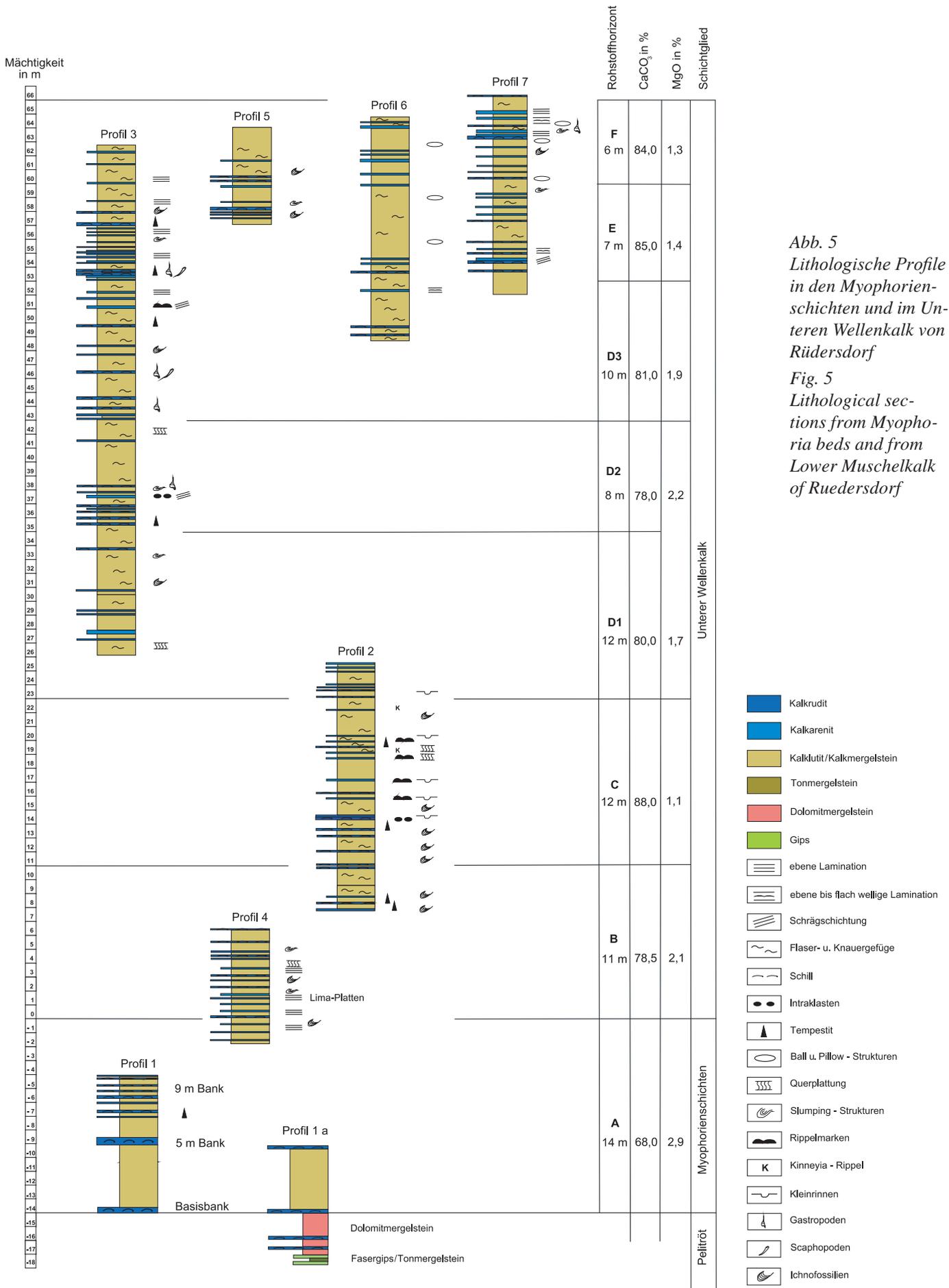


Abb. 5  
Lithologische Profile in den Myophoria-schichten und im Unteren Wellenkalk von Ruedersdorf  
Fig. 5  
Lithological sections from Myophoria beds and from Lower Muschelkalk of Ruedersdorf

- Kalkrudrit
- Kalkarenit
- Kalklutit/Kalkmergelstein
- Tonmergelstein
- Dolomitmergelstein
- Gips
- ebene Lamination
- ebene bis flach wellige Lamination
- Schrägschichtung
- Flaser- u. Knauergefüge
- Schill
- Intraklasten
- Tempestit
- Ball u. Pillow - Strukturen
- Querplattung
- Slumping - Strukturen
- Rippelmarken
- Kinneyia - Rippel
- Kleinrinnen
- Gastropoden
- Scaphopoden
- Ichnofossilien

der nachfolgend besprochenen Profile 1-11 ist aus dem Tagebauriss in Abbildung 4 zu entnehmen.

Mit Blick auf Abbildung 1 scheint die Grenze zwischen dem Wellenkalk und den Myophorienschichten weniger problematisch zu sein, während es beim Schaumkalk sehr unterschiedliche Auffassungen, sowohl über dessen untere und obere Grenze, als auch über seine Interngliederung gibt. Mit der Einführung des Begriffs Rüdersdorf-Formation durch die Subkommission Perm Trias (SKPT) der Deutschen Stratigraphischen Kommission (DSK), per Beschluss Nr. 19 vom 19.07.2007 in Gotha, hätte die Grenz- und Begriffsproblematik für das Rüdersdorfer Muschelkalkprofil eigentlich gelöst werden können. Doch leider gibt es bis heute keine hinreichende Definition der Rüdersdorf-Formation. Es ist lediglich deutlich geworden, dass auf die älteren Bezeichnungen Wellenkalk-Stufe und Schaumkalk-Stufe verzichtet werden muss, weil der Terminus Stufe aus biostratigraphischer Sicht bereits präokupiert ist. Bisher wurden von der SKPT keine Aussagen darüber getroffen, welche Schichtglieder des Profils zur Jena- bzw. zur Rüdersdorf-Formation gerechnet werden sollen und wie deren Lithologie beschaffen ist, sieht man von der wenig hilfreichen Kurznotiz in HAGDORN & SIMON (2005) einmal ab. Aufgrund der fehlenden Inhalte wird nachfolgend auf die Verwendung dieser Formationsbezeichnungen verzichtet. Die stratigraphische Zuordnung der hier vorgestellten Profile erfolgt statt dessen zwanglos nach der inzwischen klassischen, von FRANTZEN (1888) eingeführten Gliederung für den Unteren Muschelkalk, die auf den allgemein hin bekannten Leithorizonten der Oolith-, Terebratel- und Schaumkalkbänke beruht.

## 2. Zu den Schichtgliedern vom obersten Buntsandstein bis zum Mittleren Muschelkalk

### 2.1 Die Myophorienschichten

Der 14 m mächtige A-Horizont von Rüdersdorf (Abb. 5) als Äquivalent zu den Myophorienschichten gehört nach dem heutigen Standard zum Oberen Buntsandstein (Röt). Aufgrund seines  $\text{CaCO}_3$ -Gehaltes von durchschnittlich 68 % wird der A-Horizont gewinnungstechnisch jedoch dem Muschelkalk zugeschlagen. Im Verlauf der weiteren Tagebauentwicklung werden davon künftig nur noch die oberen 5 m nutzbar sein.

Innerhalb grünlichgrauer Dolomitmergelsteine treten bei 1,5 m und bei 2,5 m unter der Grenze des A-Horizonts zwei Kalksteinbänke auf, auf die einen halben Meter tiefer die ersten Gipse des Röt folgen. Mit letzteren vollzieht sich der Wechsel von der Salinarfazies zur marinen Karbonatfazies (Abb. 5, Profil 1a). Leider sind diese Schichten des Rüdersdorfer Röt nicht aufgeschlossen, so dass offene Fragen zur Klärung der Lithostratigraphie hier nicht besprochen werden können. Das heutige Tagebauprofil beginnt mit der so genannten Basisbank des A-Horizonts im Sinne von STREICHAN (1980). Diese 0,2-0,5 m mächtige Bioklastruditebank weist Gehalte von 96 %  $\text{CaCO}_3$ , 0,7 % MgO sowie 9 %  $\text{SiO}_2$  auf. Darüber folgen weitere mehr oder minder horizontstabile Platten und Bänke aus Bioklastkalke. Die

vorherrschenden Gesteine der Myophorienschichten sind Kalkmergelsteine mit einem Tonanteil zwischen 15 und 25 Vol.-%. Diese Kalkpelite zeigen bevorzugt eine ebeflächige Schichtabsonderung und grünliche Gesteinsfarben, während im darauf folgenden Wellenkalk graue Gesteinsfarben und wellige Absonderungsformen vorherrschen. Vertikale Orientierungshilfen im Rüdersdorfer A-Horizont bieten neben der Basisbank außerdem die so genannte 5 m-Bank und die 9 m-Bank, welche sich in den bohrlochgeophysikalischen Messkurven sehr deutlich von den gammaintensiven Mergelsteinen abheben (VOLKMAR 1995).

Einige Bioklastkalke im Rüdersdorfer A-Horizont, insbesondere die so genannte 5 m-Bank, fallen durch ihre Gelbfärbung auf. Die gelbe Gesteinsfarbe beruht nicht auf Verwitterungserscheinungen von Dolomit, sondern sie geht lediglich auf Limonitansammlungen in Fossilhohlräumen zurück. Die auffällig gelben Bänke und Platten innerhalb des A-Horizonts weisen nach Röntgenfluoreszenzmessungen (RFA) MgO-Gehalte unter 1 % auf. Dort ergaben die für die Abtauführung im Meterabstand durchgeführten Routineuntersuchungen keine Hinweise auf dolomitische Kalke. Der durchschnittliche MgO-Gehalt des A-Horizonts liegt bei 2,9 %. Das bedeutet, dass die Rüdersdorfer Myophorienschichten, einschließlich der Basisbank, vollständig kalkig entwickelt sind.

Die Bioklastrudite der Myophorienschichten zeigen ein Gefügeinventar, das bei diesem Gesteinstyp im Unteren Wellenkalk in ähnlicher Weise auftritt. Sie bestehen aus-

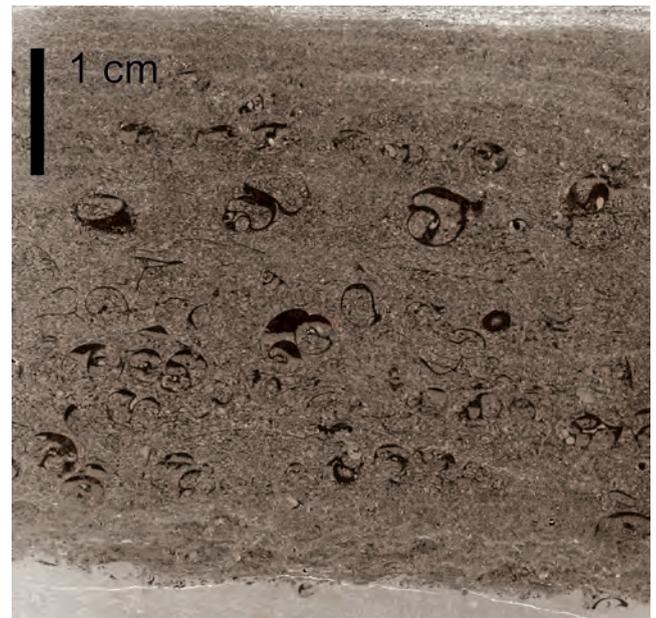


Abb. 6  
Bioklastkalk der so genannten 5 m Bank in den Myophorienschichten. Mikritische Peloidpartikel in der Grundmasse und im Inneren von Gastropodengehäusen. Negativbild eines Azetatfolienabzuges.

Fig. 6  
Bioclastic limestone from the 5 m-layer of Myophoria beds. Micritic peloides in the groundmass and in the internal of gastropod shells. Negative print of a peelsection.

schließlich aus Bruchschillen mariner Mollusken, die im Vergleich mit dem Wellenkalk relativ kleinwüchsig sind. Es treten sowohl schlammgestützte Biomikrite als auch Biosparite mit arenitischer Grundmasse auf. In letzteren sind neben feinkörnigem Biodetritus auch mikritische Peloid- sowie Rindenpeloid- (coates grains) zu beobachten. Diese Partikel sind vereinzelt im Schutz von Fossilhöhlräumen sowie lagenweise zonierte anzutreffen (Abb. 6). Die teilweise einschalige Struktur der 0,1 bis 0,5 mm großen Peloidkörperchen ist nur undeutlich erkennbar.

In den Schillkalken des A-Horizonts überwiegt volumenbezogen der Anteil der Grundmasse gegenüber dem der Bioklasten. Die unvollkommene Auswaschung von Kalkschlamm aus den Porenräumen zwischen den Bioklasten deutet auf eingeschränkte Frachtsonderungen unter sehr flachen tidalen Verhältnissen hin. Die Massenvorkommen von gut erhaltenen Ostrakoden, wie *Lutkevichinella* sp. und *Judahella pulchra* im unteren Drittel der Myophorienschichten sind nach STOLL (1980) als Indikatoren für euhalines bis brachyhalines Bildungsmilieu zu werten. Innerhalb der Rüdersdorfer Myophorienschichten vollzieht sich mit Annäherung an den Wellenkalk ein Übergang von tidaler zu subtidaler Fazies.

## 2.2 Der Untere Wellenkalk

Der Untere Wellenkalk von Rüdersdorf umfasst die rohstofftechnischen Horizonte B bis F. Die Basis des B-Horizonts bildet eine 8-10 cm mächtige Bioklastruditebank, die im südlichen Teil des Abbaufeldes Alvensleben aufgeschlossen ist (s. Profil 4 in Abb. 5). Für diese Bank wurde ein  $\text{CaCO}_3$ -Gehalt von 92,3 % ermittelt. Sie lässt sich deutlich in den Gamma- und Neutron-Neutron Logs erkennen, die von VOLKMAR (1995, S. 162) publiziert wurden. Die unmittelbar darüber folgenden Bioklast- und Arenitbänke weisen Karbonatgehalte zwischen 92-96 % auf und die nächsttieferen Platten und Bänke in den Myophorienschichten enthalten 87-88 %  $\text{CaCO}_3$ . Die durchschnittlichen  $\text{CaCO}_3$ - und MgO-Gehalte für die einzelnen Horizonte sind der Abbildung 5 zu entnehmen. Eine dolomitische „Grenzgelbbank“ an der Basis des Unteren Wellenkalks existiert in Rüdersdorf nicht, so dass die Darstellung von HAGDORN & SIMON (2005, S. 148, Abb. 1) entsprechend zu korrigieren ist.

Etwa 1,3 m über der Basis des B-Horizonts befinden sich die so genannten Lima-Platten, deren Oberflächen von sehr markanten Schalenpflastern bedeckt werden, die hauptsächlich von *Plagiostoma lineatum* (früher *Lima striata*) gebildet werden. Von dieser außergewöhnlichen Fossilagerstätte wurden für verschiedene Sammlungen sehr große Platten geborgen. Eine mehrere Quadratmeter große Fläche davon wird beispielsweise als fossiler Meeresboden im Deutschen Meeresmuseum Stralsund gezeigt. Da es hierzu, wie übrigens zu den meisten berühmten Fossilfunden von Rüdersdorf, keine Profildokumentationen gibt, sei der Hinweis am Rande gestattet. Derartige parautochthone Schalenpflaster gehören im Unteren Wellenkalk zu den Ausnahmen. Zum überwiegenden Teil bestehen die Fossilkalke aus zerbro-

chenen Molluskenschalen. Die Korngröße und das Gefüge des allochthonen Biodetritus lassen Rückschlüsse über die Strömungsenergie zu. So belegt das Auftreten von gradierter Bioklastruditen im Unteren Wellenkalk von Rüdersdorf episodische Ereignisse, in denen der Meeresboden aufgearbeitet wurde (Abb. 7). Da es sich um eine submarine Schwellenregion handelt, kommen als Ursachen sowohl Sturmflut- als auch Tsunamieereignisse in Frage, die sich allerdings anhand des Sedimentgefüges nicht unterscheiden lassen (ZWENGER 1988).

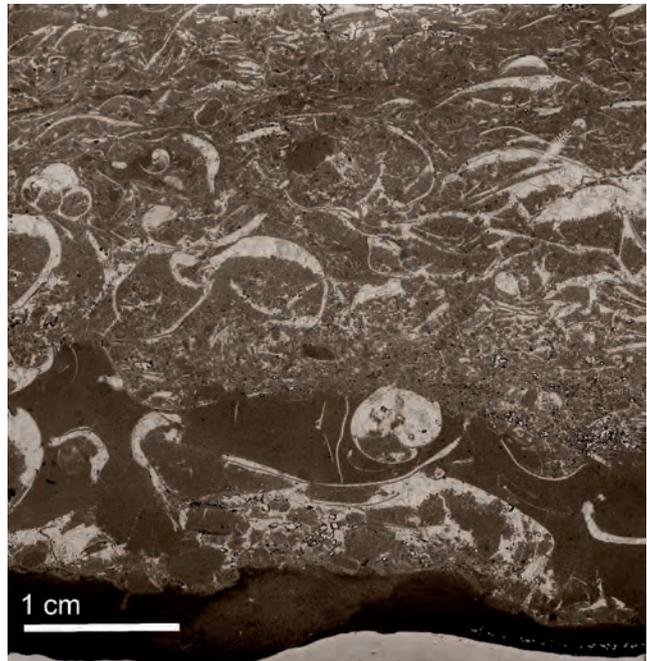


Abb. 7

Bioklastrudite aus dem Unteren Wellenkalk. Über dem brekziösen Aufarbeitungshorizont lagert gradierter Molluskenschill mit einzelnen mikritischen Geröllen (Tempestit). Negativbild eines Azetatfolienabzuges.

Fig. 7

Bioclastic limestone from Lower Wellenkalk. The breccial erosion horizon on the base is overlain by graded mollusc coquina with micritic intraclasts (tempestite). Negative print of a peel section.

Die Hangendgrenze des B-Horizonts ist geologisch nicht eindeutig erkennbar. Auffällig ist das Fehlen von dunklen, mergeligen Zwischenmitteln im darüber liegenden C-Horizont sowie eine relative Zunahme an Partikelkalkeinschlüssen (Rudite, Arenite). Am häufigsten sind darunter Bioklastrudite vertreten, die nach RFA zwischen 89 und 93 %  $\text{CaCO}_3$  enthalten und damit den Gesamtkalzitgehalt der Schichtenfolge beeinflussen, so dass der  $\text{CaCO}_3$ -Gehalt von 78 % für den B-Horizont auf durchschnittlich 88 % im C-Horizont ansteigt. Im C-Horizont beträgt der Anteil der Partikelkalke am Profilaufbau 16 %, gegenüber 10 % im B-Horizont und 14 % in den Horizonten D1 bis D3. Die übrigen Profilmeter werden jeweils von Kalkschlammsteinen (Kalkmergelsteinen und Kalklutiten) gestellt, die

ihrerseits intern Schwankungen im  $\text{CaCO}_3$ -Gehalt unterliegen, was bei der Beurteilung der Durchschnittswerte für die einzelnen Horizonte zu berücksichtigen ist. So beträgt der  $\text{CaCO}_3$ -Gehalt für den E-Horizont nur 85 % und der für den F-Horizont 84 %, obgleich der Partikelkalkanteil 29 % für E und 27 % für F auffällig hoch ist, was man beim synoptischen Vergleich der Profile 3 bis 7 in der Abbildung 5 durchaus erkennen kann.

In den Schillkalkbänken des Unteren Wellenkalks sind Intraklasten keine Seltenheit. Die Klasten bestehen bevorzugt aus dunkelgrauem, mikritischem Material. Die Gerölle weisen eine gute Zurundung auf. Es handelt sich offenbar um Aufarbeitungsprodukte relativ unverfestigten Meeresbodens, die, ähnlich wie die Bioklastrudite, während episodischer Strömungsereignisse entstanden sind. Da sich große und kleine Klasten unmittelbar nebeneinander befinden, darf man von geringer Frachtsortierung und kurzen Transportweiten ausgehen. Nur selten sind cm-starke Lagen zu beobachten, die vollständig aus Intraklasten bestehen. Niveaubeständige Intraklastruditbänke sind aus dem Unteren Wellenkalk von Rüdersdorf nicht bekannt.

In jüngster Zeit wird einigen strukturellen Phänomenen im Unteren Muschelkalk eine regionale Verfolgbarkeit in gleichen stratigraphischen Niveaus zugesprochen. Da es im Rüdersdorfer Wellenkalk bisher an verwertbaren Leithorizonten mangelt, soll anhand des derzeitigen Kenntnisstands die Anwendbarkeit für diesen Aufschluss kurz beleuchtet werden.

Das beckenweite Strukturphänomen der Sigmoidalklüftung (Synonyme: Querplattung; Längsplattung) wurde früher überwiegend als tektonisches Gefügeelement interpretiert, welches im frühdiagenetischen Stadium bevorzugt in Kalkpeliten wirksam sein sollte. Inzwischen wird die Sigmoidalklüftung im Unteren Muschelkalk vermehrt unter der Einflussnahme von Erdbeben erklärt (SZULC 1990, 1992, DUALEH 1995, FÖHLISCH 2002). Man geht davon aus, dass sie in einem gewissen Radius vom Epizentrum als isochrone Ereignisse verfolgbar sind. Nach den Untersuchungen von FÖHLISCH (2002) konzentriert sich das Auftreten der Sigmoidalklüftung im Thüringer Becken u. a. auf die basalen Schichten des Unteren Wellenkalkes sowie auf die ersten 10 m unterhalb der Oolithbankschichten. Das entspricht in etwa dem Niveau der Rüdersdorfer Horizonte B und F. Der Blick auf die Profile 3, 5, 6 und 7 der Abbildung 5 zeigt, dass in den oberen 40 Metern des Unteren Wellenkalks keine Sigmoidalklüftung auftritt. Nur in den Horizonten B, C und D1 (Profile 3-4), d. h. im Profilabschnitt bis etwa 26 m über der Basis des Rüdersdorfer Wellenkalks, wurden diese Gefüge festgestellt. Eine Parallelität zu Thüringen ist nur für den unteren Teil des B-Horizonts erkennbar, wo die Sigmoidalklüfte ein NNE-Streichen aufweisen. Eine Beschränkung des Vorkommens von Sigmoidalklüftungen auf einen diskreten Bereich im C-Horizont, so wie es JUBITZ (1994) für den Tagebau Rüdersdorf und die Kernbohrung Vetschau 1/61 dargestellt hat, kann an dieser Stelle nicht bestätigt werden. Ob dessen Zuweisung der Sigmoidalklüftung zum C-Horizont überhaupt richtig ist, lässt sich aufgrund der sehr groben Darstellung nicht prüfen. Das trifft leider auch

auf die Profildarstellung von DUALEH (1995) zu, der Vorkommen von Sigmoidalklüften im B-, C- und D-Horizont anführt.

In Zeiten der Beckenverflachung soll nach FÖHLISCH (1995) keine Sigmoidalklüftung entstanden sein. Eine solche Periode könnte im Profil 2 der Abbildung 5 überliefert worden sein. Dort sind im oberen Drittel zwei Vorkommen von Kinneyia-Rippeln vermerkt. Diese Schichtflächenmarken sind nach MARTINSSON (1965) Hinweise auf extrem flaches Wasser. Die im Profil 2 häufigen Kleinrinnen (gutter casts) und Kolkfüllungen (podcasts) sind ebenfalls leichter in sehr flachen Ablagerungsräumen als im Tiefwasser vorstellbar. Gleitgefüge (slumpings) wurden im Rüdersdorfer Wellenkalk in den Horizonten B, D1, D2, E und F beobachtet. Sie sind also wesentlich weiter verbreitet, als es bei JUBITZ (1994) dargestellt wird, der diese Gefüge ausschließlich auf den D-Horizont begrenzt.

Hinsichtlich der Faziestypen sind im Rüdersdorfer Wellenkalk ähnliche Gesteinsmerkmale, wie im Unteren Wellenkalk Thüringens oder des Subherzyns zu finden. Die im Profil dominierenden Kalkschlammgesteine wurden in sublitoralen Bildungsräumen abgelagert. Die im unteren Drittel (C-Horizont) auftretenden Kinneyia-Rippeln belegen eine zeitweilige Annäherung an supratidale Verhältnisse. In den Kalklutiten und Kalkmergelsteinen sind verhältnismäßig wenige Körperfossilien zu finden. Zahlreiche Spurenfossilien oder die sehr häufig hochgradige Bioturbation der Schlammkalke zeigen aber, dass zumindest phasenweise ein verhältnismäßig starkes Bodenleben existiert hat. Verbreitet dort sind Bauten von Sedimentfressern vom Typ *Rhizocorallium* und *Thalassinoides* anzutreffen, die zur *Cruziana*-Ichnofazies gehören und bathymetrisch im Bereich zwischen der Normalwellenbasis und der Sturmwellenbasis einzuordnen sind (FREY & PEMBERTON 1985).

### 2.3 Der Bereich der Leitbänke

Einen ersten Hinweis über die Neufassung der Wellenkalk/Schaumkalk-Grenze findet man im geologischen Führer zur Struktur Rüdersdorf von SCHROEDER et al. (1993; S. 80). Deshalb ist es verwunderlich, dass ein Jahr später von JUBITZ (1994) noch die alte Gliederung benutzt wurde, um eine Korrelation des Unteren Muschelkalks der Rüdersdorfer Lagerstätte und auch der Kernbohrung Vetschau 1/61 (Südostbrandenburg) mit dem Unteren Muschelkalk Thüringens vorzunehmen. Aufgrund seiner Stratifizierung platzierte JUBITZ das Rüdersdorfer Äquivalent für die Oolithbänke zwei Horizonte zu tief in den Horizont E, während er die Terebratelbänke (vgl. Abb. 1) dem H-Horizont zugewiesen hat, wodurch letztlich die von ihm kreierte „Ostelbische Fazies“ missglückt ist.

Die Obergrenze des Rüdersdorfer Schaumkalks wurde seit ECK (1872) von allen Autoren relativ einheitlich gezogen. Die Orbicularisschichten wurden von ECK als „tauber Kalkstein“ bezeichnet, weil sie nicht den Eigenschaften des Schaumkalks entsprachen. Er sah sie allerdings als noch

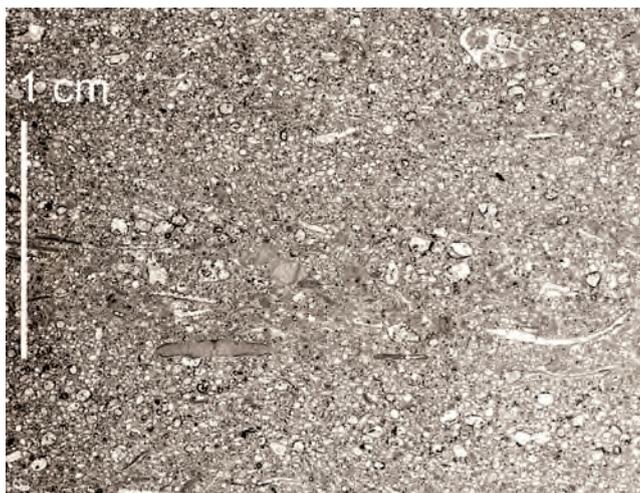


Abb. 8  
Grobkörniger Arenit (Korngrößen > 0,2 mm) mit Mollusken- und Crinoidendetritus aus dem Oberen Wellenkalk. Negativbild eines Azetatfolienabzuges.

Fig. 8 Coarse grained calcarenite (particle sizes > 0.2 mm) with debris of molluscs and crinoids from the Upper Wellenkalk. Negative print of a peel section.



Abb. 9  
Feinarenit (Korngrößen < 0,1 mm), eben laminiert aus dem Bereich der Unteren Oolithbank. Negativbild eines Azetatfolienabzuges.

Fig. 9 Horizontal bedded fine grained calcarenitic (particle sizes < 0,1 mm) from the Lower Oolith bed. Negative print of a peel section.

zum Unteren Muschelkalk gehörig an. Ähnlich verfahren SCWAHN & BÖTTCHER (1974), welche die Orbicularisschichten als L-Horizont mit dem Kurzzeichen mu2  $\beta$  versehen haben. Heute werden die Orbicularisschichten lithostratigraphisch dem Mittleren Muschelkalk zugeordnet.

Die klassische Gliederung des Unteren Muschelkalks, die auf der Abgrenzung von Leitbänken und Wellenkalkzwischenmitteln beruht, war bisher nicht zufriedenstellend für das Rüdersdorfer Vorkommen anwendbar. Das mehrheitlich aus Areniten bestehende Profil bot wenig markante Anhaltspunkte für eine lithologische Untergliederung. Allerdings wurde noch nicht untersucht, ob sich die gesteinsbildenden Arenite, analog zu Klastika, anhand von Partikelgrößen untergliedern lassen. Deshalb wurden schon bei der Profilaufnahme die Partikelgrößen stichpunktartig mit einer Korngrößenlupe gemessen. Die Bezeichnung Arenit wurde daraufhin nur dann verwendet, wenn tatsächlich Arenitpartikel in gesteinsbildender Menge mit bloßem Auge oder unter der Lupe erkennbar waren (Abb. 8). Nach unserer Erfahrung sind Karbonatpartikel mit Durchmessern größer als 0,1 mm unter der Lupe erkennbar. Alle übrigen Kalksteine, bei denen man unter Feldbedingungen zwar eine Feinschichtung (z. B. durch Farbstreifung) aber keine gesteinsbildenden Partikel erkennen kann, werden im Folgenden als Feinarenite angesprochen (Abb. 9). Das sind Arenite mit Partikeldurchmessern kleiner als 0,1 mm. Bei dieser Feldmethode muss hingenommen werden, dass die so abgetrennten Feinarenite auch karbonatische Partikel im Siltkornbereich (< 0,063 mm) enthalten können. Dieser Mangel kann insofern akzeptiert werden, da nachfolgend keine Kausalitäten abgeleitet werden, die auf einer exakten Abtrennung von Feinareniten und Silt beruhen. Wenn durch Auge und Tastsinn auch kein Gefüge mehr feststellbar ist, werden die entsprechenden Gesteine als Kalklutite eingeordnet. Die ungeschichteten Kalksteine im Bereich des Schaumkalks weisen nach Prüfung mit RFA in der überwiegenden Zahl  $\text{CaCO}_3$ -Gehalte von über 90 % auf. Nur in wenigen Ausnahmen wurden Silikatanteile von mehr als 5 % festgestellt, so dass es sich um Kalkstein in „Schlammkorngröße“, also Lutite und nicht um Kalkmergelsteine handelt. Wir können davon ausgehen, dass die festeren, ungeschichteten Gesteine mit ebenflächiger Absonderung und muschligem Bruch in der Regel Kalklutite sind. Kalksteine mit nennenswerten Tonanteilen spielen im Rüdersdorfer Schaumkalk, gemessen an dessen Gesamtprofil, nur eine untergeordnete Rolle. Aus diesem Grunde wurden in den Profildarstellungen der Abbildung 10 die Kalkmergelsteine und Kalklutite in einer Signatur zusammengefasst, zumal sie sich hier mächtigkeitsbedingt nicht getrennt darstellen lassen. Einzelheiten zu den Schichtenfolgen der Profile 8-11 sind den Tabellen im Anhang zu entnehmen.

Von dem 73 m mächtigen Profil des Rüdersdorfer Schaumkalks entfallen etwa 77 % auf arenitische Partikelkalke und nur 23 % auf Kalklutite und Kalkmergelstein. Arenite mit Korngrößen von 2-0,1 mm und Feinarenite mit Korngrößen < 0,1-0,063 mm haben mit jeweils etwa 38 % annähernd gleiche Anteile am Profilaufbau. Die Verteilung dieser Gesteinsgruppen in den Leitbänken und Wellenkalkzwischen-

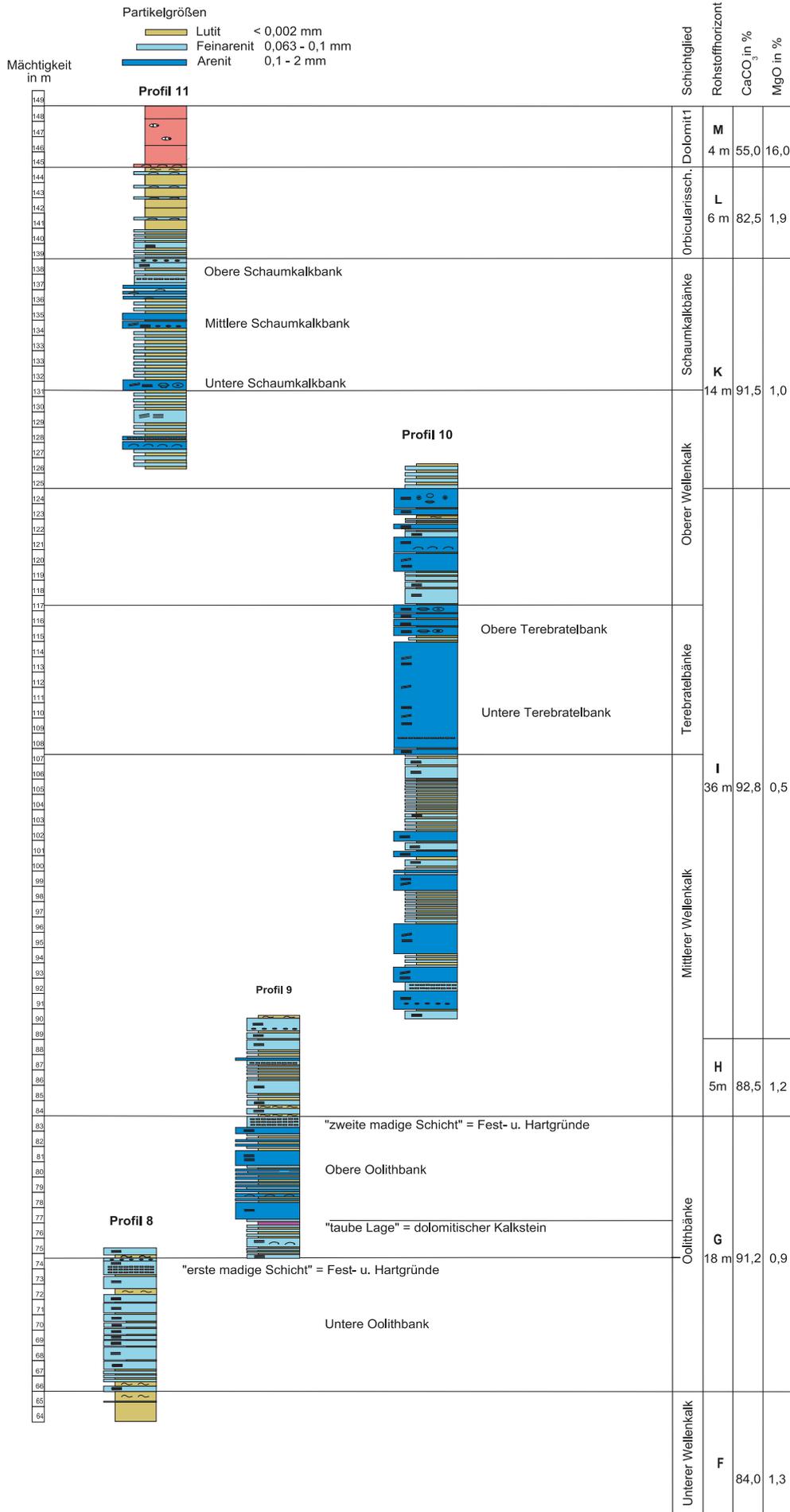


Abb. 10  
Lithologische Profile in den Oolith-, Terebratell- und Schaumkalkschichten.  
Fig. 10  
Lithological sections from Oolith, Terebratella and Schaumkalk beds.

- Kalkarenit
- Feinarenit
- Kalklutit/Kalkmergelstein
- Mergel
- dolomitischer Kalk
- Dolomit/dolomit. Mergelstein
- Flaser- u. Knauergefüge
- ebene Lamination
- flachwellige Lamination
- Schill
- Intraklasten
- Hartgründe u. Festgründe
- Ooide
- Crinoiden
- Brachiopoden
- Lösungshohlräume mit Gip

Schichtglied	Mächtigkeit (m)	Anteil der Gesteinsgruppen (%)		
		Arenit (2,0 - 0,1 mm)	Feinarenit (0,1 - 0,063 mm)	Lutit + Mergelstein (< 0,002 mm)
Schaumkalkbänke	8,2	30	48	22
Oberer Wellenkalk	13,6	42	29	29
Terbratelbänke	9,5	92		8
Mittlerer Wellenkalk	23,2	31	43	26
Oolithbänke	18	21	54	25

Abb. 11

Die Verteilung von Arenit, Lutit und Mergelsteinen in den Leitbänken des Unteren Muschelkalks von Rüdersdorf

Fig. 11

Distribution of arenitic, lutitic and marly limestones in the marker beds of Lower Muschelkalk from Ruedersdorf

mitteln ist aus der Abbildung 11 ersichtlich. Die geologischen Feinprofile gewinnen durch die Berücksichtigung von Partikelgrößen an Übersichtlichkeit und lassen die lithostratigraphisch wichtigen Leitbänke deutlicher hervortreten. Bei 66 m über der Basis des Rüdersdorfer Wellenkalks, an der Basis des G-Horizonts ändert sich der Profilaufbau und damit die gesteinschemische Zusammensetzung der Schichtenfolge. Der  $\text{CaCO}_3$ -Gehalt steigt dort von 84 % auf 89-91 % an. Die Ursache dafür ist im zunehmenden Auftreten von karbonatreichen Partikelkalken zu sehen, welche die Kalkschlammgesteine (Kalklutite, Kalkmergelsteine) der Wellenkalk-Fazies verdrängen. Der Fazieswechsel lässt sich sehr einfach am Übergang von den grauen Gesteinsfarben der Wellenkalkfazies zu den gelblich getönten Areniten der Schaumkalkfazies erkennen. Zunächst sind es vorwiegend eben laminierte Feinarenite, aus welchen sich das Rüdersdorfer Äquivalent für die Untere Oolithbank (Profil 8, Abb. 10) zusammensetzt. Ihre Bankdimensionen nehmen hangendwärts zu. Bei etwa 8 m über der Basis des G-Horizonts treten frühdiagenetisch zementierte Feinarenite und Kalklutite mit Bohrspuren vom Typ *Balanoglossites* und *Trypanites* auf. Die historische bergmännische Bezeichnung „erste madige Schicht“, welche sich dafür seit Eck (1872) in der Literatur etabliert hat, ist leider etwas irreführend. Es handelt sich nicht um eine einzelne Hartgrundschieht, sondern um eine 0,3-0,8 m mächtige Sequenz, in der mehrere Fest- und Hartgründe in unterschiedlichen Entwicklungsstadien aufeinander folgen. Diese Sequenz kann sowohl vertikal als auch horizontal in ihrem internen Aufbau und

in ihrer Ichnofauna variieren (ZWENGER 1987). Unter Berücksichtigung dieser Besonderheiten lässt sich die „erste madige Schicht“ in eingeschränkter Form als Leithorizont verwenden. Etwas weniger deutlich und mit abschnittweisem Aussetzen behaftet, tritt die „zweite madige Schicht“ bei etwa 17-18 m über der Basis des G-Horizonts auf (Profil 9, Abb. 10). Das gelegentliche Auskeilen von Hartgrundhorizonten ist eine verbreitete Erscheinung, die sich im Unteren Muschelkalk beckenweit von den Oolithbänken bis zu den Schaumkalkbänken beobachten lässt. Wie rezente Beispiele zeigen, sind Fest- und Hartgründe irregulär geformte Körper, die fleckenhaft am Meeresboden angeordnet sind. Sie treten nur dort auf, wo das Mikromilieu eine frühdiagenetische Zementation des oberflächennahen Substrates ermöglicht. Den Abschluss der Unteren Oolithbank bildet die intraklastführende Feinarenitbank oberhalb der „ersten madigen Schicht“, etwa beim Profilmeter 74,5 des Profils 8 in der Abbildung 10. Es folgt eine etwa 2,5 m mächtige Folge aus Kalkmergelsteinen, Kalklutiten und Feinareniten. Bei Profilmeter 77 treten die ersten gröberen Kalkarenite auf, deren Partikel bzw. Lösungsporen Durchmesser von etwa 0,2-1 mm aufweisen. Die Schichtenfolge zwischen 77 und 83 m, die von mittel- bis dickbankigen Areniten geprägt wird, bildet nach der Interpretation des Profils 9 das Äquivalent für die Obere Oolithbank. Unmittelbar darunter, etwa 3 m über der „ersten madigen Schicht“, tritt ein dolomitischer Kalksteinhorizont auf, dessen alte bergmännische Bezeichnung „taube Lage“ von seiner minderen Qualität kündigt. Dabei handelt es sich um einen 0,3-0,5 m mächtigen,

undeutlich laminierten, dolomitischen Kalkstein. Im frischen Zustand ist er von den ihn umgebenden Feinareniten optisch kaum zu unterscheiden. Auffällig ist lediglich die geringere Festigkeit dieser Schicht. Nach längerer Standzeit neigt die „taube Lage“ zur erdigen Verwitterung. Durch die Freisetzung des an den Dolomit gebundenen Eisens wird sie dabei schließlich ockerfarbig und erst bei längerer Standzeit einigermaßen deutlich sichtbar. Da der entsprechende Profilabschnitt derzeit nur innerhalb von temporären Gewinnungsböschungen aufgeschlossen ist, entfällt der Verwitterungszustand, so dass der Verwitterungshorizont ohne detaillierte Aufschlusskenntnisse schwer auffindbar und als Leithorizont nur bedingt geeignet ist. Selbst in den Routineuntersuchungen für die Abbauführung, die sich auf jeweils in Meterabständen gezogenen Bohrmehlproben beziehen, ist in der Regel diese relativ geringmächtige Lage kaum zu fassen, da sich die für die Lagerstätte ungewöhnlich hohen MgO-Werte von 4-12 % nur auf den Kernbereich (ca. 20 cm) konzentrieren. Diese Anomalie kann gewöhnlich erst mit einer engeren Beprobungsdichte direkt am Stoß genauer eingegrenzt werden. Die mittels RFA ermittelte Zusammensetzung für die „taube Lage“ ist der Abbildung 12 zu entnehmen. Die Schicht ist das Äquivalent zu den „eigelben Kalken“, die im Zwischenmittel der Oolithbank alpha und der Oolithbank beta in Thüringen und im Subherzyn

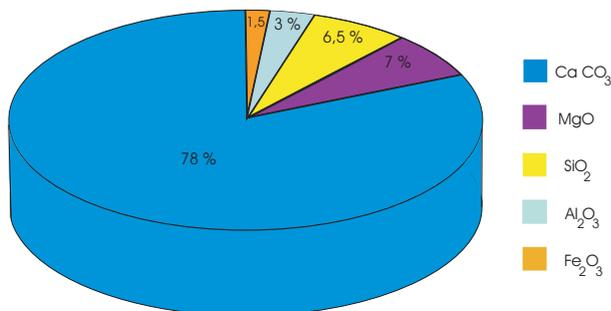


Abb. 12  
Die Zusammensetzung des dolomitischen Kalksteinhorizonts „taube Lage“ in den Oolithschichten (Unterer Muschelkalk).

Fig. 12  
Composition of the dolomitic limestone layer „taube Lage“ from the Oolith beds (Lower Muschelkalk).

auftreten. Sie wurde bereits von ZWENGER (1990, 1993) als Leithorizont in der Mesozyklengliederung für die Positionierung des Rüdersdorfer Äquivalents der Oolithbankzone herangezogen. Dass dieser Dolomitierungshorizont nicht so einfach auffindbar ist, belegt das Profil von JUBITZ (1994), der die „taube Lage“ im Grenzbereich der Horizonte E und F inmitten von Kalkruditen und Kalkmikriten dargestellt hat und außerdem die eigentlich flankierenden Hartgrundvorkommen etwa 20-40 m über der „tauben Lage“ in den I-Horizont platzierte.

Etwa einen Meter oberhalb des H-Horizonts erscheinen erneut mächtige Arenitserien, was verglichen mit anderen

Beckenteilen, sehr untypisch für den Mittleren Wellenkalk ist. Zwischen 91 m und 96 m sind im Profil 10 zwei dickbankige Arenitsequenzen zu verzeichnen. Das obere Arenitpaket ist mit etwa 2 m Mächtigkeit auffällig kompakt entwickelt. Darin wurden bis 2 mm große, größtenteils angelöste Partikel festgestellt. Diese grobkörnige Bank hebt sich deutlich aus dem umgebenden Schichtenverband hervor. Darüber folgen mehrere Sequenzen aus dünnschichtigen Feinareniten, Lutiten und Kalkmergelsteinen, in welche im Profil 10 von 98-102 m erneut eine Wechselfolge aus fein- bis mittelbankigen Areniten einschaltet ist. Diese im Vergleich zu den liegenden und hangenden Partien relativ gering dimensionierten Bänke wurden von KEDZIERSKI (2000) als Äquivalent für die Terebratelbänke angesehen. Spezielle Begründungen für diese Zuordnung sind leider nicht angeführt. Da er in diesen Schichten, als auch nahezu ubiquitär in allen übrigen Profilabschnitten, das Vorkommen von Brachiopoden vermerkt hat, scheiden diese als spezielles Indiz für die Terebratelbänke aus.

Als deutlich dominierende Gesteine erscheinen Kalkarenite im Profil 10 im Abschnitt von 107-117 m (Abb. 10). Für diesen etwa 10 m mächtigen Schichtkomplex aus dick- bis mittelbankigen Kalkareniten gibt es hinsichtlich der Mächtigkeit und Gleichförmigkeit in der Ausbildung an keiner anderen Stelle des Profils ein vergleichbares Pendant. Der Schichtkomplex besteht aus einem 7,2 m mächtigen basalen Teil, in dem eben laminierte und kreuzgeschichtete Sets mehrfach aufeinander folgen. In seinem unteren Drittel wurden ein Festgrundhorizont bzw. aufgearbeitete Schollen von Festgründen mit *Balanoglossites*-Spuren beobachtet. Darüber folgt eine etwa 2,5 m mächtige Hangendserie aus dickbankigen Areniten, die durch geringmächtige Kalklutit- und Kalkmergelsteinschichten gegliedert wird. In den fossilführenden Horizonten fallen darin große Steinkerne von *Unularia* sp. als auch Zusammenschwemmungen von *Coenothyris vulgaris* und Crinoidenstielgliedern auf, weshalb diese Hangendserie als Äquivalent für die Obere Terebratelbank angesehen wird, während die basalen Arenitbänke der Unteren Terebratelbank zugeordnet werden.

Es dürfte sich dabei um die Schichten handeln, die ECK (1872) unter Nr. 198-200 mit einer Mächtigkeit von 9,80 m aus dem sogenannten Tiefbau (im Abbaufeld Heinitz) beschrieben hat. Im damaligen Alvenslebenbruch sah ECK die Entsprechung des oben genannten Profilabschnitts in seinen Schichten Nr. 64-66, der dort mit 10,36 m etwas mächtiger ausfiel. Die frühe Erkenntnis von ECK, dass vergleichbare Schichten in den beiden etwa 1,3 km entfernten Profilen ganz unterschiedlich ausgebildet sein können, ist immer noch gültig und sollte unbedingt einkalkuliert werden, zumal der Aufschluss in der Längsachse heute nahezu doppelt so groß ist.

Das Dach der relativ grobkörnigen Arenite der Terebratelschichten wird von 2-3 m mächtigen Feinareniten gebildet, wie sie in ähnlicher Weise auch in deren Liegenden zu finden sind. Darauf folgen erneut Arenitbankserien, die von Feinareniten sowie von Lutit-/Kalkmergelsteinwechsellagerungen separiert werden. Letztere beanspruchen nur etwa 18 % des Profilabschnitts, so dass dieses Rüdersdorfer

Äquivalent für den Oberen Wellenkalk keinesfalls der von Kalkschlammgesteinen geprägten Wellenkalk-Fazies entspricht. In den dickbankigen weißocker-farbenen Areniten, die von 123,8-125 m den Abschluss des Profils 10 bilden, wurden vollständig erhaltene Ooide festgestellt (Abb. 13).



Abb. 13  
Kalkarenit mit vollständig erhaltenen Ooiden aus dem Oberen Wellenkalk. Negativbild eines Azetatfolienabzuges.

Fig. 13  
Oolitic limestone from the Upper Wellenkalk beds. Negative print of a peelsection.

Die Arenitpartikel zeigen eine relativ schlechte Sortierung mit Korngrößen zwischen 0,1-2 mm Durchmesser. Bei etwa 10-20 % der Partikel sind die Kernzonen herausgelöst. Für die Verteilung des Erhaltungsgrades ist zunächst keine Regel erkennbar, d. h. vollständige Ooide können unmittelbar neben reliktschen Ooiden liegen, von denen nur eine mikritische Hülle erhalten geblieben ist. Der Schalenbau ist naturgemäß bei den größeren Partikeln (1-2 mm Durchmesser) sehr deutlich. Er ist mitunter auch bei kleineren Partikeln (0,1-0,3 mm) schon im Anschliff gut erkennbar. Diese ooidführende Arenitbank weist zonenweise eine Bioklastführung (Molluskenschill) mit einem Schalenrümmgehalt von 10-15 % auf. Der 2-10 mm große und unregelmäßig in Arenit eingebettete Biodetritus zeigt einfache mikritische Umkrustungssäume. Die Ooidfunde an der Obergrenze des I-Horizonts sind die einzigen bei den hier besprochenen Profilaufnahmen geblieben. In anderen, grobkörnigen und gleichförmigen Arenitbänken, in denen man theoretisch auch das Vorhandensein von Ooiden vermuten durfte, verliefen die routinemäßigen Prüfungen *in situ* negativ. Es ist nicht ausgeschlossen, dass in einigen anderen Lagen ebenfalls vollständige Ooide auftreten. Auf jeden Fall sind sie im Rüdersdorfer Schaumkalk sehr selten erhalten und keinesfalls so allgegenwärtig, wie es im vorhandenen Schrifttum durch die leichtfertige Verwendung der Bezeichnungen Ooid, Ooidkalk oder Oolith oftmals suggeriert wurde. Das trifft im übrigen nicht nur auf Rüdersdorf, sondern auf alle Provenienzen des Unteren Muschelkalks zu und umfasst die ältere und gleichermaßen die neuere Literatur. So weist

KEDZIERSKI (2000) für Rüdersdorf etwa 10 m unter seiner Oolithbank alpha Ooidkalk aus. In diesem Bereich (Profil 8 in Abb. 10) wurden statt dessen Feinarenite festgestellt, die nicht strukturierte mikritische Peloiden enthalten. Unzutreffend sind ebenso die Faziesbeschreibungen und die Profildarstellung von JUBITZ (1994), wonach der gesamte G-Horizont, Teile des H-Horizonts und der gesamte I-Horizont aus Ooidkalken bestehen sollen.

Etwa 6 m über der voran besprochenen Oolithbank erscheint im Profil 11 (Abb. 10) bei Profilmeter 131 eine letzte markante Bank aus schaumig porösen Areniten, die Brachiopoden- und Crinoidenreste enthält. Sie wird an dieser Stelle als das Äquivalent für die Untere Schaumkalkbank interpretiert. In dem nachfolgenden, etwa 8 m mächtigen Profilabschnitt treten noch einige weitere, zumeist untergeordnete Kalkarenithorizonte auf. Diese werden zunehmend feinkörniger und ihre Bankmächtigkeit geht deutlich zurück. Die letzte, etwas mächtigere Kalkarenitbank wurde im Profil 11 bei Profilmeter 134 beobachtet. Diese Bank fällt insbesondere durch Schrägschichtungseinheiten und einen basalen Intraklasthorizont auf. So liegt es nahe, sie aufgrund ihrer Position und ihres Gefüges als Äquivalent für die Mittlere Schaumkalkbank anzusprechen. Ein weiterer Konglomerathorizont aus dunkelgrauen mikritischen Intraklasten von 0,5-3 cm Durchmesser erscheint etwa 5 m darüber. Diese intraklastführende Feinarenitbank bildet als Obere Schaumkalkbank bei Profilmeter 139 den Abschluss des Unteren Muschelkalks im Rüdersdorfer Profil. Dass die Orbicularisschichten oberhalb eines markanten Konglomerathorizonts in dieser Position beginnen, deckt sich mit den Vorstellungen von ECK (1872), sowie mit denen von SCHWAHN & BÖTTCHER (1974). In Thüringen kommen ebenfalls bevorzugt in der zweiten und dritten Schaumkalkbank Intraklasthorizonte vor (SEIDEL & LOECK 1990, PATZELT 1994).

In den darauffolgenden Orbicularisschichten als erstem Schichtglied des Mittleren Muschelkalks spielen Feinarenite und Bioklastkalk nur eine untergeordnete Rolle. Die etwa 6 m mächtige Einheit wird vielmehr von plattigen Kalkmergelstein/Lutit-Wechselagerungen geprägt. Die für die Orbicularisschichten namengebende Muschel *Neoschizodus orbicularis* tritt in Rüdersdorf nicht nur in diesem Schichtglied auf, sondern ist bereits in den Schichten vertreten, die hier zu den Schaumkalkbänken gestellt werden. Das geht konform mit der biostratigraphischen *Neoschizodus orbicularis/Judicartites*-Assemblage Zone im Sinne von KOZUR (1974). Die Massenvorkommen liegen selbstverständlich auf den Schichtoberflächen der so genannten Orbicularis-Platten, an denen man das Schichtglied sehr gut erkennt. Der Chemismus des L-Horizonts mit einem  $\text{CaCO}_3$ -Gehalt von 82-83 % und einem MgO-Gehalt von 1,8-2,1 % ist in etwa vergleichbar mit durchschnittlichen Gehalten des Rüdersdorfer Wellenkalks, so dass er rohstofftechnologisch analog verwendet wird. Ein deutlicher fazieller Wechsel vollzieht sich in dem darüber lagernden M-Horizont, in dem die MgO-Gehalte auf über 10 % ansteigen. Die Orbicularisschichten und der Dolomit 1 bilden nach RÖHLING (2000) den Zyklus 1 des Mittleren Muschelkalks. Ihre Interpretation der bohrlochgeophysikalischen Messkurven, einschließlich der Mäch-

tigkeitsverhältnisse des Rüdersdorfer Zyklus 1, decken sich in etwa mit den Profilen in den Abbildungen 10 und 14.

Ein völlig konträres Bild über den Profilabschnitt von den Schaumkalkbänken bis zum Mittleren Muschelkalk entwarf KEDZIERSKI (2000). Er ordnet seine Obere Schaumkalkbank  $\chi_3$  und die Orbicularissschichten in den kavernen, gipsführenden Dolomitmergelsteinen an, welche dem Dolomit 1 bzw. dem M-Horizont zuzuweisen sind.

### 3. Die Gliederung des Rüdersdorfer Profils nach geophysikalischen Bohrlochmessungen

Bei den Erkundungsmaßnahmen im Rahmen der Lagerstättenenerweiterung in den 1980iger Jahren wurden umfangreiche geophysikalische Bohrlochmessungen mit allen damals einschlägigen Messverfahren, einschließlich Bohrloch-Television, durchgeführt. Zu den überwiegend lagerstätten-technologisch geprägten Untersuchungen gehörte auch die Einbindung der Bohrlochmessergebnisse in die geochemische Gliederung des Gesamtprofils, um u. a. herauszufinden, ob sich durch geophysikalische Bohrlochmessungen die im Abbauvorfeld zur Qualitätssicherung durchgeführten geochemischen Untersuchungen reduzieren oder gar ersetzen lassen.

So konnten in den Myophorienschichten und im Unteren Wellenkalk durch VOLKMAR (1995) Korrelationen zwischen den Gamma-Logs und den nasschemischen Analyseprofilen festgestellt werden. Im Bereich des Schaumkalks war die geochemische Horizontgliederung aus den verschiedensten Gründen mit den Methoden der Bohrlochgeophysik nach eigenem Bekunden des Autors damals nicht zufriedenstellend nachvollziehbar. Da sich bis heute die Mess- und Interpretationsmethoden deutlich verfeinert haben, wurde im Jahr 2008 ein Versuch unternommen, das Potenzial der inzwischen höherauflösenden geophysikalischen Messverfahren zu testen. Von der Bohrlochmessung-Storkow GmbH wurden in der Bohrung QB 1289 E/08 im Bereich der Horizonte E bis G Bohrlochgeophysikalische Messungen zur Klassifizierung des Stoffbestandes durchgeführt. Die durchgeführte Bohrung befand sich im unmittelbaren Vorfeld eines aktiven Abbaufeldes. Die zugehörige Schichtenfolge kann aus den Profilen 8 und 9 der Abbildung 10 entnommen werden. Von diesen neueren Messungen werden hier nur auszugsweise die Logs von Gamma-Ray (GR) und Neutron-Neutron (NN) in der Abbildung 14 wiedergegeben. Daneben werden die gleichen Parameter aus dem Normalprofil von VOLKMAR (1986) dargestellt, das aus verschiedenen Bohrungen der damaligen Rüdersdorfer Lagerstättenenerkundung zusammengestellt wurde. Es ist zu beachten, dass den Kurven unterschiedliche Maßstäbe zugrunde liegen. Die Aufschlussmessung QB 1288/08 ist im Vergleich zu den älteren Messkurven wesentlich feiner strukturiert. Das resultiert daraus, dass die heute verwendeten Sonden doppelt so empfindliche Detektoren besitzen und die Fahrgeschwindigkeit wesentlich geringer gehalten werden kann. Aufgrund dessen kann eine größere Signaldichte aufgezeichnet werden.

Anhand des Gamma-Ray-Logs aus dem Jahre 2008 lässt sich deutlich die stoffliche und lithologische Grenze zwischen dem Wellen- und Schaumkalk an der Basis des G-Horizonts nachvollziehen. Während unterhalb vom Profilmeter 66 die Kalkmergelsteine des Wellenkalks eine relativ hohe Gamma-Intensität bewirken, geht diese profilaufwärts mit den zunehmenden Einschaltungen von Partikelkalken relativ zurück. Das Kurvenbild wird in den karbonatreicheren Partien insgesamt unruhiger. Das erste Auftreten dickbankiger Kalkarenite an der Basis der Oberen Oolithbank ist als geophysikalische Horizontgrenze in beiden unterschiedlich alten Messungen anhand der Gamma-Ray-Logs und der Neutron-Neutron-Logs erkennbar. Besonders deutlich ist die etwa 0,5 m darunter gelegene „taube Lage“ anhand der deutlichen peaks in den Gamma-Ray und Neutron-Neutron-Logs sichtbar. Der nächstfolgende prägnante Kurvenblock reicht von der Obergrenze des H-Horizonts bis zur Unterkante der Terebratelschichten. In diesem Bereich wechseln Schichtfolgen aus dickbankig porösen Areniten mit dichteren Feinareniten, Kalklutiten und Kalkmergelsteinen mehrfach miteinander ab. Aus dem hier zum Mittleren Wellenkalk gestellten Profilabschnitt hat man in den Messkampagnen von 1984-1986 anhand der Bohrlochmessung versucht, die mergligen Horizonte herauszufiltern, deren  $\text{CaCO}_3$ -Gehalte von unter 90 % für die Branntkalkherstellung ungünstig sind. Auf diese Weise wurden innerhalb des I-Horizonts Subhorizonte ausgewiesen, die in den Erkundungsberichten mit H 13, H 14 und H 16 bezeichnet wurden. Dies ist terminologisch für Außenstehende äußerst verwirrend, zumal bereits ein H-Horizont unterhalb der Grenze des I-Horizonts existierte. Nach den Ausführungen von VOLKMAR (1995) gab es jedoch Schwierigkeiten, die relativ geringmächtigen mergligen Zonen mit erhöhter Gammastrahlung exakt den Kernstrecken aus den Erkundungsbohrungen zuzuweisen. Anhand der hier vorgestellten Feingliederung lässt sich die Bohrlochgeophysikalische Interpretation des I-Horizonts nach VOLKMAR zwar methodisch nachvollziehen, allerdings ist das hierzu benutzte Normalprofil aufgrund des Maßstabs und der Distanz zu den Tagebauprofilen für eine Feingliederung ungeeignet. Die äußeren Grenzen von der Basis des I-Horizonts bis zur Unterkante der Terebratelbänke sind gut erkennbar. Der relativ stark gegliederte Messkurvenblock des Mittleren Wellenkalks unterscheidet sich deutlich von dem nachfolgenden Abschnitt zwischen der Basis der Terebratelbänke bis zur Untergrenze des K-Horizonts. Letzterer ist durch relativ mächtige Kalkarenitbankserien mit nur eng begrenzten mergligen Einschüben gekennzeichnet. In diesem Abschnitt deutet sich an, dass anhand von detaillierten Messkurven eine Interngliederung der Terebratelschichten und der Arenitkomplexe in ihrem Hangenden zu erreichen sein könnte. Die hier benutzte Normalkurve zeigt außerdem, dass die Mächtigkeit der Terebratelschichten des hier benutzten Tagebauprofils von der im Vorfeld geophysikalisch vermessenen Erkundungsbohrung abweicht. Ähnlich deutlich, wie die Unterkante der Terebratelbänke, ist die Grenze zwischen dem I- und dem K-Horizont erkennbar. Oberhalb der markanten Oolithbank im Hangenden des H-Horizonts ändern sich die Dichte, die Porosität und die Chemie der

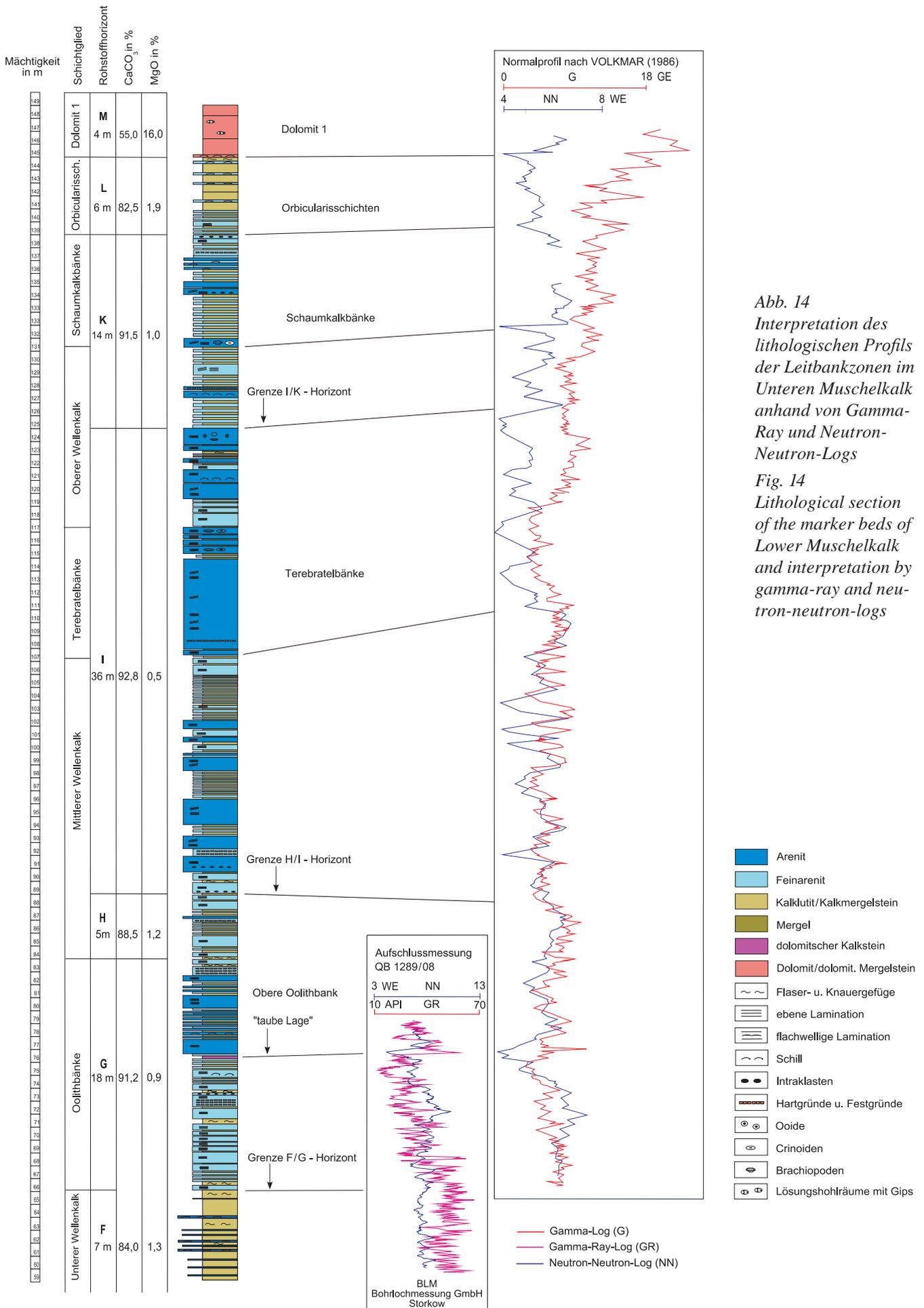


Abb. 14 Interpretation des lithologischen Profils der Leitbankzonen im Unteren Muschelkalk anhand von Gamma-Ray und Neutron-Neutron-Logs

Fig. 14 Lithological section of the marker beds of Lower Muschelkalk and interpretation by gamma-ray and neutron-neutron-logs

Schichtenfolge einschneidend, was sich dementsprechend in den Bohrlochmesskurven abbildet. Im Hangenden der Horizontgrenze I/K ist eine sukzessive Zunahme der Gammaaktivität festzustellen. Innerhalb des K-Horizonts lässt sich anhand der Gamma- und der Neutron-Neutron-Kurve sehr gut die Unterkante der Schaumkalkbänke nachvollziehen. Ganz markant hebt sich anhand der Gammakurve die Grenze zwischen der Oberen Schaumkalkbank und den Orbicularisschichten ab. Ein weiterer sprunghafter Anstieg der Gammaaktivität ist beim Übergang von den karbonatischen Orbicularisschichten zum Dolomit 1 zu registrieren. In diesem Grenzbereich zwischen der Karbonat- und der Salinarfazies ist die Aussagefähigkeit der geophysikalischen Bohrlochmessungen ähnlich gut wie im Grenzbereich zwischen Salinar- und Pelitröt.

Wie bereits voran erwähnt, sind die hier benutzten Normalkurven nicht ausreichend für detaillierte geophysikalische Interpretationen des Profils. Abgesehen von den möglichen technischen Variationen der verwendeten Messungen (Maßstab, Bohrlochkaliber, Wasserfüllung etc.), muss berücksichtigt werden, dass diese Normalkurven aus mehreren Bohrungen zusammengesetzt wurden. An dieser Stelle wurde darauf zurückgegriffen, um überblicksweise abzuklären, welche Möglichkeiten und Probleme sich anhand der vorliegenden neuen Feinprofilgliederung bei der Bohrlochgeophysikalischen Interpretation abzeichnen. Um aussagekräftigere Ergebnisse zu erzielen, müsste das Gesamtprofil, analog der von KLINK (2008) bearbeiteten Aufschlussmessung QB 1289E/08 vollständig vermessen und die vorhandenen älteren Messkurven nach vorausgegangener Digitalisierung, neu interpretiert werden.

Zwischen den in der Abbildung 14 wiedergegebenen Bohrlochmessungen und den Handgammasondemessungen, die KEDZIERSKI (2000) durchgeführt hat, lassen sich keinerlei Beziehungen erkennen. Selbst unter Berücksichtigung der verfahrenstechnischen Unterschiede dürfte man erwarten, dass die voran besprochenen wesentlichen Trends in den Bohrlochmesskurven sich in abgewandelter Form in den in situ Messungen der natürlichen Gammaaktivität widerspiegeln. Leider ist das nicht der Fall. Ausgerechnet in den markanten Profilabschnitten verhalten sich die Profile der Handgammasondemessungen völlig indifferent zu den professionellen Bohrlochmesskurven, so dass an dieser Stelle sehr starke Zweifel an der Aussagekraft der Methode und der darauf aufbauenden Zykentheorie bestehen.

#### **4. Die Korrelation des Unteren Muschelkalks von Rüdersdorf**

Der Untere Wellenkalk (mu1) von Rüdersdorf ist mit 66 m deutlich mächtiger als im Thüringer Becken, wo SEIDEL & LOECK (1990) eine Mächtigkeit von 32-40 m angeben, während sie für das Subherzynie Becken 48 m ausweisen. Im Vergleich der Gesamtmächtigkeiten der Leitbankzonen liegt nach gleicher Quelle das Subherzynie Becken mit 68-72 m

nahezu gleichauf mit dem Wert von 73 m für Rüdersdorf. Dem stehen etwa 65 m als Mittelwert von 43-87 m für das Thüringer Becken gegenüber. Das Spektrum der Lithotypen und das Gefügeinventar des Unteren Wellenkalks in diesen drei Gebieten ist annähernd gleich und entspricht im allgemeinen dem, was unter Wellenkalk-Fazies zu verstehen ist. In Rüdersdorf fehlen die dolomitischen Grenzgelbkalke als fazielle Besonderheit an der Basis des Unteren Wellenkalks, zumal bereits der obere Teil der Myophorienschichten dort durchgängig in kalkiger, vollmariner Fazies entwickelt ist. Die Untergrenze des Unteren Wellenkalks von Rüdersdorf wird an einer Schillbank 14 m über der Basis der Myophorienschichten festgemacht, welche auch in Bohrlochmessungen gut erkennbar und somit korrelierbar ist. Zur sicheren Identifikation dieser Grenze empfiehlt es sich, die Einbindung anhand der Abstände zu den benachbarten Leithorizonten in den Myophorienschichten zu prüfen (Basisbank, 5 m-Bank und 9 m-Bank). Im übrigen lässt sich die Grenze zwischen dem A- und dem B-Horizont anhand des sprunghaften Anstiegs des CaCO<sub>3</sub>-Gehalts von 70 % auf 81 % relativ sicher bestimmen.

Innerhalb des Rüdersdorfer Wellenkalks sind bisher keine markanten Bioklast- oder Konglomeratbänke bekannt, die für eine regionale Korrelation nutzbar sind. Das Rüdersdorfer Äquivalent für die Oolithbänke, einschließlich ihres Zwischenmittels, liegt mit einer Mächtigkeit von 18 m deutlich über den Mächtigkeiten der Oolithschichten, die SEIDEL & LOECK (1990) für Thüringen (6-11 m) und für das Subherzynie (9-13 m) anhand von verschiedenen Quellen zusammengestellt haben. Schon die Dimension macht deutlich, dass es sich bei dem Rüdersdorfer Äquivalent für die Oolithschichten nicht wie in Thüringen um Einzelbänke, sondern um mehrere Bankfolgen handelt. Wir haben es in Rüdersdorf mit zwei Arenitbanksequenzen zu tun, die durch einen dolomitischen Gelbkalk in Gestalt der „tauben Lage“ faziell voneinander getrennt werden. Die hier ausgewiesene Untere Oolithbank besteht vornehmlich aus Feinareniten (Partikelgrößen < 0,1 mm), während in der Oberen Oolithbank deutlich gröbere Kalkarenite (Partikelgrößen > 0,1-2 mm) auftreten, die am ehesten primären Oolithen nahe kommen. Im Hangendbereich beider Bankzonen treten Hartgründe auf, so dass einschließlich der dolomitischen Gelbkalke im Zwischenmittel ein für die Oolithbänke beckenweit typischer Sedimentationszyklus zu konstatieren ist.

Das Äquivalent des Mittleren Wellenkalks (mu2) umfasst im Rüdersdorfer Profil den Bereich von 84 m bis 107 m über der Basis des B-Horizonts. Daraus ergibt sich eine Mächtigkeit von 23 m für das Schichtglied, welches in Thüringen und im Subherzynie mit 24 m bzw. 28 m etwas stärker ausfällt. Dort besteht der mu2 überwiegend aus den für die Wellenkalkfazies typischen Kalkschlammgesteinen, die in Rüdersdorf nur etwa 26 % an diesem Profilabschnitt beanspruchen, während dort 74 % auf arenitische Partikelkalke entfallen (Abb. 11). Anklänge an diese Entwicklung sind durchaus auch im Mittleren Wellenkalk des Subherzynie Beckens zu erkennen, dessen Bankzyklen generell dem des Rüdersdorfer Profils sehr verwandt erscheinen (Abb. 15). Dort treten im oberen Drittel des Unteren Wellenkalks

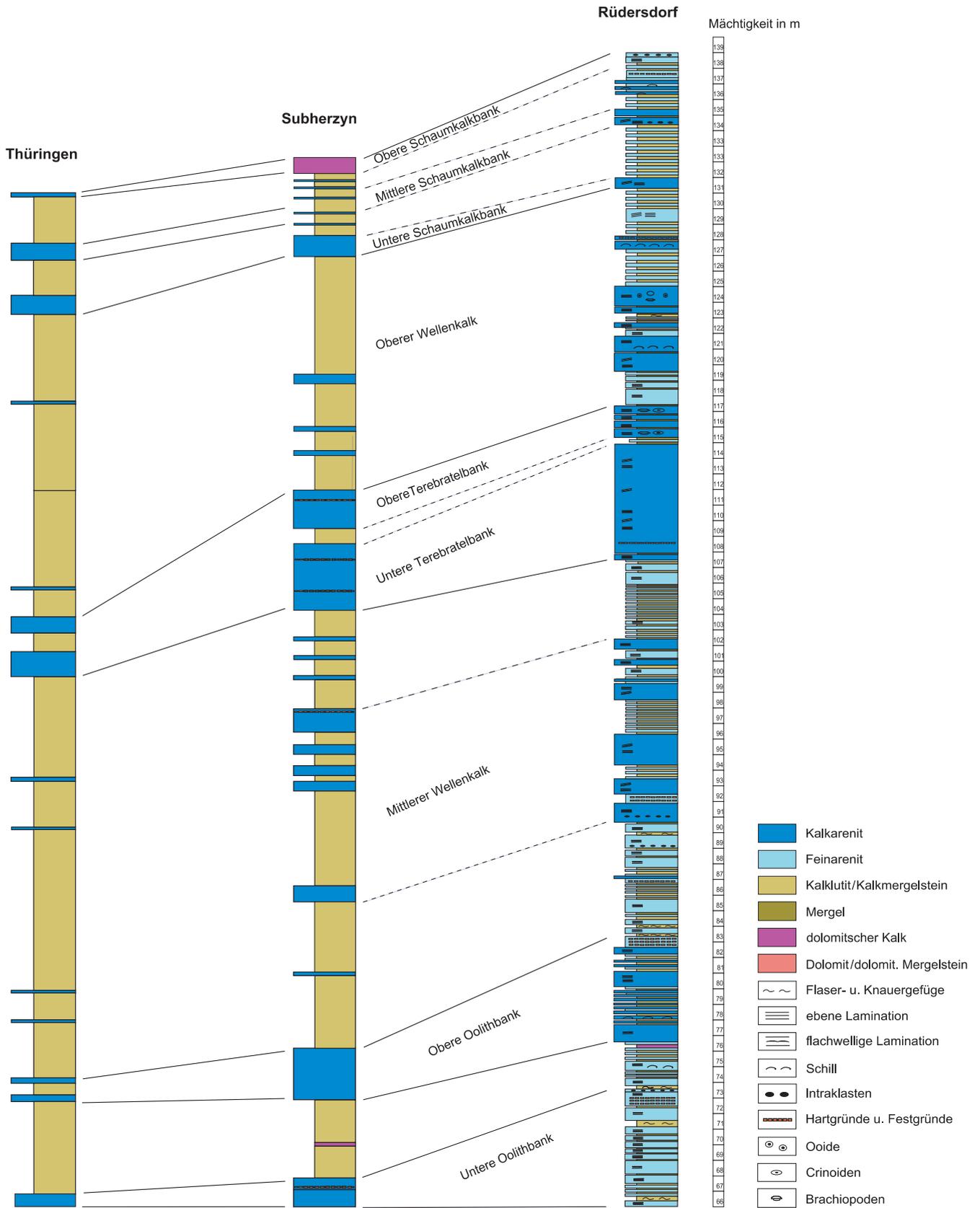


Abb. 15 Die Korrelation des Unteren Muschelkalks von Ruedersdorf mit Thüringen und dem Subherzyn  
 Fig. 15 Correlation of the Lower Muschelkalk from Ruedersdorf with Thuringian and Subherzynian

1-2 m mächtige Arenitzyklen auf, die mit Hart- und Festgrundbildungen vergesellschaftet sind. Aus dem Mittleren Wellenkalk von Thüringen sind Einschaltungen von Areniten sowie Bioklast- und Intraklastbänke vor allem dadurch bekannt, dass sie als regionale Leithorizonte herangezogen werden. Als Beispiele seien die von WAGNER (1897) eingeführten Konglomeratbänke f 1-f 4 genannt.

Das Äquivalent für die Terebratelbänke im Rüdersdorfer Profil besteht aus einem 7,5 m mächtigen Liegendpaket, das von relativ uniformen Serien aus mittel- bis dickbankigen Areniten gestellt wird. Darauf folgt eine etwa 2,5 m mächtige Arenitbankserie, die durch Kalkmergelsteinzwischenlagen stärker gegliedert ist und sich durch ihre Fossilführung (u. a. *Coenothyris vulgaris* und *Encrinus* sp.) von dem auffallend mächtigen Liegendkomplex unterscheidet. Man kann daraufhin eine Obere und eine Untere Terebratelbank unterscheiden, die in Rüdersdorf nur durch ein relativ geringmächtiges mergliges Zwischenmittel voneinander getrennt sind (Profil 10, Abb. 10). In Rüdersdorf fällt die Untere Terebratelbank, ähnlich wie in Thüringen und im Subherzyn, mächtiger aus als die Obere Terebratelbank. In der Oberen Terebratelbank sind offenbar die besser erhaltenen Fossilien zu finden.

Der etwa 14 m mächtige Obere Wellenkalk (mu3) von Rüdersdorf besteht nur zu 29 % aus Kalkmergelsteinen und Kalklutiten, während mit 71 % der überwiegende Teil von Kalkareniten gestellt wird (Abb. 11). Bemerkenswert sind die im Profil 10 zwischen 119 und 125 m eingetragenen Bioklasthorizonte, in denen Brachiopoden- und Crinoidenreste auftreten.

Im Profil 11 beginnt bei Profilmeter 131 eine markante, schaumig poröse Arenitbank, welche als Äquivalent zur Unteren Schaumkalkbank angesehen wird, während die intraklastführende Obere Schaumkalkbank von 137-138 m den Abschluss des etwa 8 m mächtigen Schichtgliedes bildet. Als Mittlere Schaumkalkbank kommt die Arenitbank von 134-135 m in Frage, die ebenfalls eine Intraklastlage führt. Paradoxiere ist die namengebende Schaumkalkfazies ausgerechnet in den Schaumkalkbänken von Rüdersdorf schwächer entwickelt als in den übrigen Leitbänken. Der Höhepunkt dieser Faziesentwicklung liegt vielmehr in den Terebratelschichten mit extrem mächtigen Arenitbänken. Anders als in westlichen Beckenteilen sind mit den Rüdersdorfer Schaumkalkbänken keine dolomitischen Gelbkalke vergesellschaftet. Diese wären sicherlich in den regelmäßigen geochemischen Qualitätsprüfungen aufgefallen, die meterweise mittels RFA durchgeführt werden.

Die voran vorgenommenen Interpretationen der Leitbänke beziehen sich auf die Teilprofile 8-11 in der Abbildung 10, aus denen die vertikalen Positionen und die jeweiligen Mächtigkeiten ablesbar sind. Es ist davon auszugehen, dass in dem 3,8 km langen Tagebau Variationen der Schichtenfolge auftreten. Bekanntermaßen ist der Großteil der Fossilkalkbänke im Unteren Muschelkalk nicht horizontstabil. Ebenso wenig darf man von den Sedimentkörpern der Arenitbarrenfazies laterale Konstanz erwarten, sondern muss mit Mächtigkeitsschwankungen, Schichtausfällen und Fazieswechseln rechnen. Zu dieser wesentlichen Erkenntnis

ist bereits ECK (1872) gelangt, indem er für den Alvenslebenbruch und den so genannten Tiefbau (Abbaufeld Heinitz) unterschiedliche Profile darstellte. Die Schichten tragen jeweils eine eigene Nummerierung und unterscheiden sich fast immer in den Mächtigkeiten, mitunter auch in geologischen und paläontologischen Details.

Die in der Abbildung 15 verwendeten Vergleichsprofile für Thüringen und das Subherzyn sind aufgrund der unterschiedlichen Ausgangsdaten stark schematisiert. Das betrifft insbesondere die Darstellung von Areniten und dolomitischen Kalken, die lokal sehr unterschiedlich sein kann. Die generellen Aussagen zu der Profilkorrelation dürften jedoch davon unberührt bleiben.

## 5. Anmerkungen zur Fazies und zur Biostratigraphie

Im Bereich der Leitbänke dominieren Partikelkalke mit Korngrößen zwischen 0,1 und 2,0 mm. Diese gehen auf eine eulitorale Arenitbarrenfazies im Bereich einer beckenzentralen Schwelle zurück (ZWENGER 1985, 1990). Das Gefügeinventar der Arenite mit Korngrößen (> 1 mm) weist auf bewegtes Flachwasser mit wechselnden Strömungsrichtungen hin. Anhand der gut sortierten und ausgewaschenen (schlammfreien) Grainstones kann man auf eine offene Wasserzirkulation schließen. Für die Kalkschlammgesteine (Mergelsteine und Lutite) kommt vielmehr eine eingeschränkte Zirkulation in Frage. Das könnte auch für die feinkörnigeren Partikelkalke zutreffen, charakterisiert durch Korngrößen < 0,1 mm, Fossilarmut und vorzugsweise ebene Lamination, was für stark übersalzenes Stillwasser spricht. Rezente Beispiele zeigen, dass offene Plattformen mit Ooidkalksanden eine sehr hohe Karbonatproduktionsrate haben. Eine stetige Bildung von Kalkarenitbarren würde sehr wahrscheinlich zu Einschnürung, Lagunenbildung und supratidalen Milieuverhältnissen führen. Da die fortgesetzte Arenit sedimentation sich nicht selbst zum Erliegen brachte, sondern nur durch kurzzeitige fazielle Variationen unterbrochen wurde, darf man annehmen, dass die starken Akkumulationsphasen von sukzessiven Senkungsbewegungen kompensiert wurden. Das submarine Relief und die Wasserzirkulation auf der Plattform müssen nach Stagnations- und Verflachungsphasen immer wieder so regeneriert worden sein, dass eine Arenitbildung in bewegtem Wasser möglich war. Die nötige Umgestaltung des Meeresbodenreliefs kann durch episodische Hochturbulenzereignisse (Sturmfluten, Seebeben) bewirkt worden sein. Ebenso kommen synsedimentäre epirogene Bewegungen der Berliner Scholle für das Geschehen im Bereich dieser Karbonatplattform in Betracht (BEUTLER 1993).

Nach FRIEDEL (1994) geht ein Großteil der Rüdersdorfer Arenite primär auf Ooidsande zurück. Von rezenten Ooidvorkommen weiß man, dass zu deren wesentlichen Milieubedingungen eine relativ starke Wasserbewegung in Verbindung mit kräftiger Wasserzirkulation und vor allem sehr geringe Wassertiefen gehören (FÜCHTBAUER & MÜLLER 1977). Die überwiegende Mehrheit (77 %) des Profils

zwischen den Oolith- und Schaumkalkbänken besteht aus Areniten, die unter den oben skizzierten, eulitoralischen Milieuverhältnissen abgesetzt wurden. Es ist nicht anzunehmen, dass die verbleibenden 23 % der oben genannten Schichtenfolge, die aus Lutiten und Kalkmergelsteinen bestehen, unter der Reichweite von Normalwellen oder gar in tieferen Bereichen des Sublitorals gebildet wurden.

Der dolomitische Gelbkalkhorizont („taube Lage“) im Zwischenmittel der Oolithbänke ist als Anzeichen für supratidales Bildungsmilieu zu werten. Als Faziesraum käme eine lagunäre Sabkha-Fazies in Frage. Während dolomitische Gelbkalke beckenweit auch im Zusammenhang mit den Terebratel- und Oolithbänken auftreten, sind sie in Rüdersdorf lediglich auf die Oolithbankschichten und zwar in einer relativ schwachen Ausbildung beschränkt.

Der von AIGNER & BACHMANN (1992) postulierte Meeresspiegelhochstand für die Terebratelbänke lässt sich für Rüdersdorf angesichts der eindeutigen Flachwasserfazies nicht nachvollziehen. Dort treten im Oberen Wellenkalk noch relativ mächtige Oolithkalke auf. Leider gibt es für die ohnehin sehr wenigen Funde an Ammoniten und Korallen sowie an Crinoiden, wie *Silesiacrinus (Entrochus) silesiacus* und *Holocrinus (Entrochus) dubius* aus dem Rüdersdorfer Schaumkalk keinerlei Horizontbeschreibungen, aus denen sich nur annähernd deren Lage im Profil bestimmen ließe. KAIM & NIEDZWIEDZKI (1999) haben das von BEYRICH (1867) aus dem Rüdersdorfer Schaumkalk beschriebene Exemplar von *Discoptychites cf. dux* GIEBEL (1853) nach der Ausbildung der Lobenlinie als eine für den oberen Teil des Unteren Wellenkalks bis zu den Oolithbänken typische Form angesehen. Vom Typusmaterial weiß man anhand der Beschreibung von GIEBEL (1853), dass es aus dem Bereich der Schaumkalkbänke von Schraplau (Sachsen-Anhalt) stammt. Bei ECK (1872, S. 176) findet sich ein Hinweis, dass damals „*Ammonites dux*“ und „*Ammonites antecedens*“ in Thüringen „nur in dem Schichtkomplexe zwischen Terebratalkalk und der obersten Schaumkalkschicht gefunden sind, dass bei Rüdersdorf wie schon BRAHL angibt, die genannten Ammoniten und Krinoiden ebenfalls aus den höheren Schichten der schaumkalkführenden Abteilung stammen“. Danach könnte man vermuten, dass diese Funde oberhalb der Terebratelbänke getätigt wurden. Das würde auch zu dem jüngst aufgefundenen Stück von *Serpianites antecedens* passen, von dem leider nur bekannt ist, dass es aus dem Haufwerk im oberen Bereich des I-Horizonts stammt, der in etwa dem Oberen Wellenkalk entspricht. Eine stratigraphische Bedeutung hätte ein orientierter Fund dieses Ammoniten an dieser Stelle ohnehin nicht erlangt, da seine Reichweite, wie offenbar auch anderer Formen, relativ groß ist. Jedenfalls reichen die thüringischen Funde von *Serpianites antecedens*, die nach KOZUR (1974) nur eine Sammelart mit „personischer Prägung“ ist, von den Oolith- bis zu den Schaumkalkbänken (URLICHS & MUNDLOS 1985). Im Berliner Museum für Naturkunde werden Stücke von O. RAAB mit den Sammlungsbezeichnungen *Pychites dux*, *Ceratites antecedens* sowie *Balatonites* sp. aufbewahrt, die aus dem Rüdersdorfer Schaumkalk stammen. Auf den zugehörigen Sammlungsetiketten ist nachträglich jeweils das

Kurzzeichen mu2t für Terebratelbankzone eingetragen. Es ist anzunehmen, dass diese Zuordnungen nicht durch RAAB, sondern später, anhand rein theoretischer Erwägungen, erfolgt sind. Die Umstände erinnern ein wenig an den von WEISSERMEL (1925) bearbeiteten Korallenfund von „*Triadophyllum posthumum*“, der ebenfalls aus der Kollektion von O. Raab stammt. Dieses Stück wurde durch WEISSERMEL aufgrund des Fundortes Rüdersdorf als Muschelkalkkoralle beschrieben. Völlig ungewöhnlich für die damalige Zeit, hat er das Stück den Terebratelbänken zugeordnet. Dieses geschah offenbar unter dem Einfluss von E. PICARD, der damals an einer unvollendeten Monographie über die Wirbellosenfauna von Rüdersdorf gearbeitet hat. Diesen etwas tragischen wissenschaftsgeschichtlichen Hintergrund ergab eine Revision des Holotypus durch WEYER (2007), die zu einer Umbenennung in *Palaecocyathus posthumus* (WEISSERMEL 1925) führte. Die rugose Koralle hat sich als ein pleistozänes Geschiebe mit baltoskandinavischer Herkunft und silurischen Alters herausgestellt. Zu der unzweifelhaft aus dem Rüdersdorfer Schaumkalk stammenden Koralle *Thamnastrea silesiaca* (BEYRICH 1852) fehlen ebenso, wie bei den alpidischen Ammoniten, jegliche Horizontangaben.

Die zwei bisherigen Versuche, biostratigraphisch verwertbare Conodonten nachzuweisen, ergaben lediglich für den Unteren Wellenkalk eine spärliche Fauna, während zu allen Lithotypen des Rüdersdorfer Schaumkalks bisher nur ein negatives Ergebnis vorliegt (FUCHS & ZWENGER 1985). Der Rüdersdorfer Schaumkalk zeigte sich ebenso unergiebig bei den durch SCHULZ (1995) durchgeführten Mikroflorenuntersuchungen. Die Proben aus den weichen Kalkmergelsteinen des Unteren Wellenkalks ergaben ein relativ reiches Palynospektrum, allerdings ohne biostratigraphischen Aussagewert.

### Danksagung

Für die Bereitstellung der verwendeten Tagebaurisse und Luftbilder danken wir der Tagebauleitung des Rüdersdorfer Betriebes der CEMEX OstZement GmbH. Ebenso sei der Bohrlochmessung-Storkow GmbH für die Überlassung von Bohrlochmesskurven und die Unterstützung bei der Interpretation gedankt.

### Zusammenfassung

Anhand von lithologischen Feinprofilen wird aufgezeigt, dass die klassische thüringische Gliederung in Oolith-, Terebratel- und Schaumkalkbänke auch auf das 139 m mächtige Profil des Unteren Muschelkalks von Rüdersdorf in Brandenburg anwendbar ist. Dadurch ist das Rüdersdorfer Profil mit den Vorkommen in Thüringen und im Subherzynen Becken vollständig korrelierbar. Der Untere Wellenkalk ist 66 m mächtig. Das Äquivalent der 8,5 m mächtigen Unteren Oolithbank besteht überwiegend aus Feinareniten mit Partikelgrößen < 0,1 mm, welche die von Kalkschlammgesteinen dominierte Wellenkalkfazies an der Basis des G-Horizonts nach der geochemischen Lokalgliederung ablösen. Unterhalb der 7 m mächtigen Oberen Oolithbank tritt eine

0,3-0,5 m mächtige Schicht aus dolomitischen Kalken mit MgO-Gehalten von 4-12 % auf. Dieser Leithorizont ist bei bohrlochgeophysikalischen Messungen anhand von Gamma-Ray - sowie Neutron-Neutron-Logs sehr gut zu erkennen. Der 23 m mächtige Mittlere Wellenkalk setzt sich zu 74 % aus Kalkareniten und nur zu 26 % aus Kalkschlammgesteinen zusammen. Das Rüdersdorfer Äquivalent für die 10 m mächtigen Terebratelschichten besteht aus einem dickbankigen Arenitkomplex im Liegenden und einer arenitischen Hangendserie in der *Coenothyris*-Schill sowie Crinoidenreste auftreten. In der obersten Arenitbank des 14 m mächtigen Oberen Wellenkalks treten vollständig erhaltene Ooide auf. Die 8 m mächtigen Schaumkalkschichten lassen eine Dreigliederung erkennen. Die Obere Schaumkalkbank bildet durch ihre Intraklastführung eine deutlich erkennbare Grenzbank zu den durchgängig kalkig entwickelten Orbicularschichten des Mittleren Muschelkalks.

### Summary

New lithological small scale sections explain that the classical marker beds like Oolith beds, Terebratula beds and Schaumkalk beds are also applicable to the section of Lower Muschelkalk (Middle Triassic, Anisian) of Ruedersdorf in Brandenburg. In that way this 139 m thick section from the opencast of Ruedersdorf can be correlated with similar deposits in the Thuringian and in Subhercynian basin. The Lower Wellenkalk at the first locality has a thickness of 66 m. After the muddy dominated Wellenkalk facies follows the equivalent of the Lower Oolith bed. This marker bed is 8.5 m thick and consists mainly of finegrained arenitic limestones with particle sizes < 0,1 mm. Below the 7 m thick Upper Oolith bed occurs a layer (0.3-0.5 m) of dolomitic limestone with 4-12 % MgO. This horizon can be identified in geophysical borehole measures using gamma-ray- and neutron-neutron-logs. The Middle Wellenkalk with a thickness of 23 m consists up to 74 % of arenitic grainstones and only 26 % of lime mudstones. The lower part of the 10 m thick equivalent to the Terebratula beds of Ruedersdorf consists of thick bedded grainstones and its higher section shows arenitic limestones with *Coenothyris* coquinas and remains of crinoids. In the uppermost part of the 14 m thick Upper Wellenkalk occur calcarenites with well preserved ooids. The 8 m thick Schaumkalk beds can be subdivided in three distinguishable marker beds. Fine grained calcarenites with intraclasts form the uppermost of the Schaumkalk beds and clearly recognizable interface to the calcareous Orbicular beds of the Middle Muschelkalk.

### Literatur

- AIGNER, T. & G. H. BACHMANN (1992): Sequence-stratigraphic framework of the German Triassic. - *Sedimentary Geol.* **80**, S. 115-135, Amsterdam
- BEUTLER, G. (1993): Schichtenfolge und strukturelle Entwicklung im regionalen Bezug - Trias (Buntsandstein, Muschelkalk, Keu-

- per). - In: SCHROEDER, J. H. (Hrsg.): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg, No 1: Die Struktur Rüdersdorf. - 2. erw. Aufl., S. 21, Berlin
- BEYRICH, E. (1852): Über das Vorkommen von Korallen und Schwämmen im Muschelkalk außerhalb der Alpen. - *Z. dtsh. geol. Ges.* **4**, 2, S. 216-218, Berlin
- DUALEH, A. H. (1995): Charakteristik, Entstehung und geologische Bedeutung der Querplattung im Wellenkalk von Rüdersdorf. - *Berliner geowiss. Abh.* **A 168**, S. 249-257, Berlin
- ECK, H. (1872): Rüdersdorf und Umgebung. Eine Geognostische Monographie. - *Abh. zur geol. Specialkarte von Preußen und den Thür. Staaten* **1**, 1, S. 1-183, Berlin
- FÜCHTBAUER, H. & G. MÜLLER (1977): Sedimente und Sedimentgesteine, Sedimentpetrologie Teil II. - 3. Aufl., 784 S., Stuttgart (Schweizerbart)
- FRANTZEN, W. (1888): Untersuchungen über die Gliederung des unteren Muschelkalks in einem Teile von Thüringen und Hessen und über die Natur der Oolithkörner in diesen Gebirgsschichten. - *Jb. Kgl.-Preuß. geol. Landesanst.* **8**, S. 1-93, Berlin
- FUCHS, A. & W. ZWENGER (1995): Conodonten im Unteren Muschelkalk (Trias) von Rüdersdorf. - *Berliner geowiss. Abh.* **A 168**, S. 147-164, Berlin
- FREY, R.W. & S. G. PEMBERTON (1985): Biogenic structures in outcrops and cores. - In: *Approaches to ichnology.* - *Bulletin of Canadian Petroleum Geology* **33**, p. 72-115, Calgary
- FÖHLISCH, K. (2002): Synsedimentäre Deformationen im Unteren Muschelkalk des Germanischen Beckens. - *Diss., Univ. Jena*, 171 S., Jena, <http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=767>
- FRIEDEL, C. H. (1995): Partikelgenese und Diagenese des Schaumkalkes von Rüdersdorf (Trias, Unterer Muschelkalk). - *Berliner geowiss. Abh.* **A 168**, S. 191-227, Berlin
- HAGDORN, H. & T. SIMON (2005): Der Muschelkalk in der Stratigraphischen Tabelle von Deutschland 2002. - *Newsl. Stratigr.* **41**, 1-3, S. 143-158, Berlin
- JUBITZ, K.-B. (1994): Zur Regionalstellung der Rüdersdorfer Schaumkalkfazies im ostelbischen Muschelkalk Brandenburgs. - *Brandenburg. geowiss. Beitr.* **1**, 1, S. 121-126, Kleinmachnow
- KEDZIERSKI, J. (2000): Sequenzstratigraphie des Muschelkalks im östlichen Teil des Germanischen Beckens. - *Diss., Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg*, 118 S., Halle, <http://sundoc.bibliothek.uni-halle.de/dissonline/00/00H168/>
- KLINK, W. (2008): Unveröffentlichter Bericht zu den geophysikalischen Untersuchungen in der Bohrung QB 1289E/08. - angefertigt im Auftrage der Cemex OstZement GmbH durch die Bohrlochmessung-Storkow GmbH, S. 1-5, 1 Anl., Storkow (Mark)
- KOSZINSKI, A. (1991): Lagerstättendokumentation zur Bewertung der Vorratssituation. - *Bericht Rüdersdorfer Zement GmbH*, S. 1-12, Rüdersdorf (unveröff.)
- KOSZINSKI, A. & K. HAMELAU (1993): Geschichte der Kalkherstellung in Rüdersdorf. - *Zement-Kalk-Gips* **46**, S. 305-311, Wiesbaden

- KOSZINSKI, A. (2004): Der Muschelkalk von Rüdersdorf. - In: 750 Jahre Kalksteinbergbau in Rüdersdorf. - Selbstverlag Rüdersdorfer Zement GmbH, S. 11-29, Strausberg
- KOZUR, H. (1974): Biostratigraphie der germanischen Mitteltrias. - Freiberg. Forschungsh. **C 280**, Teil I, S. 1-56, Teil II, S. 1-72, Leipzig
- MARTINSSON, A. (1965): Aspects of a middle Cambrian thanatope on Öland. - Geol. Foren. Stockholm. Forh. **87**, p. 181-230, Stockholm
- PATZELT, G.: (1994): Der Bereich der Schaumkalkbänke (Muschelkalk) im Gebiet vom Hainich bis an den Dün. - Mühlhäuser Beiträge **17**, S. 5-16, Mühlhausen
- RÖHLING, S. (2000): Der Mittlere Muschelkalk in Bohrungen Norddeutschlands. Fazies, Geochemie, Zylo- und Sequenzstratigraphie. - Diss., Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 197 S., Halle, <http://sundoc.bibliothek.uni-halle.de/diss-online/02/02H160/index.htm>
- SEIDEL, G. & P. LOECK (1990): Zur Gliederung der Wellenkalk-Folge (Muschelkalk) zwischen Jena und Freyburg. - Z. Geol. Wiss. **18**, 9, S. 825-835, Berlin
- SCHWAHN, H.-J. & H. BÖTTCHER (1974): Entwicklung der komplexen Nutzung des Muschelkalks von Rüdersdorf als Rohstoff für die Bauindustrie. - Z. angew. Geol. **20**, S. 297-300, Berlin
- SCHULZ, E. (1995): Zur Mikroflora des Muschelkalks von Rüdersdorf. - Berliner geowiss. Abh. **A 168**, S. 271-285, Berlin
- SZULC, J. (1990): Diagenesis – IAS Intern Workshop – Field Seminar. The Muschelkalk – Sedimentary Environments, Facies and Diagenesis. - Excursion Guidebook and Abstracts, p. 26-28, Cracow - Opole
- SZULC, J. (1991): The Muschelkalk in Lower Silesia. - In: HAGDORN, H. (ed.): Muschelkalk - A Field Guide, p. 58-62, Stuttgart (Goldschneck)
- SZULC, J. (1993): Early alpine tectonics and lithofacies succession in the silesian part of the Muschelkalk Basin. A Synopsis. - In: HAGDORN, H. & A. SEILACHER (Hrsg.): Muschelkalk - Schöntaler Symposium. - S. 19-28, Stuttgart (Goldschneck)
- STOLL, A. (1980): Einige kurze Bemerkungen zum Fauneninhalt der Myophorienschichten und des Unteren Wellenkalkes der Struktur Rüdersdorf unter besonderer Berücksichtigung der Mikrofauna. - Z. geol. Wiss. **8**, S. 1051-1055, Berlin
- STREICHAN, H.-J. (1980): Geochemische und paläontologische Charakteristik des Übergangsbereiches Myophorien-Folge/Wellenkalk-Folge in der Struktur Rüdersdorf. - Z. geol. Wiss. **8**, S. 1029-1049, Berlin
- URLICHS, M. & R. MUNDLOS (1985): Immigration of cephalops into the Germanic Muschelkalk Basin and its influence of their suture line. - Lectures Notes in Earth Sciences **1**, p. 221-236, Heidelberg
- VOLKMAR, E. (1995): Beiträge der Bohrlochgeophysik zur Geologie der Muschelkalklagerstätte Rüdersdorf. - Berliner geowiss. Abh. **A 168**, S. 147-164, Berlin
- VOLKMAR, E. (1996): Geophysikalische Normalprofile aus den Bohrlochmessungen zur Erkundung der Muschelkalklagerstätte Rüdersdorf. - VEB BLM Gommern, BT Storkow, Archiv der Bohrlochmessung Storkow-GmbH
- WAGNER, R. (1887): Beitrag zur genaueren Kenntnis des Muschelkalks bei Jena. - Abh. Kgl.-Preuß. geol. Landesanst. N. F. **27**, 1, 106 S., Berlin
- WALTER, R. (1993): Rohstoffcharakteristika der Rüdersdorfer Kalksteine. - In: SCHROEDER, J. H. (Hrsg.): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg, No 1: Die Struktur Rüdersdorf. - 2. erw. Aufl., S. 80-83, Berlin
- WEISSERMEL, W. (1926): Die Korallen des deutschen Muschelkalks - I. Unterer Muschelkalk. - Jb. Kgl.-Preuß. geol. Landesanst. **46** [1925], S. 1-33, Berlin
- WEYER, D. (2007): Revision of the supposed Triassic, in fact Silurian genus *Thriadophyllum* Weissermel 1925 (Anthozoa Rugosa). - Fossil Record **10**, 2, S. 164-178, Weinheim (Wiley-Vch)
- ZWENGER, W. (1985): Mikrofaziesuntersuchungen im Unteren Muschelkalk von Rüdersdorf. - Wiss. Z. Uni. Greifswald **XXXIV**, 4, S. 17-20, Greifswald
- ZWENGER, W. (1987): Hartgründe im Unteren Muschelkalk von Rüdersdorf. - Z. geol. Wiss. **15**, S. 501-510, Berlin
- ZWENGER, W. (1988): Schilltempestit im Unteren Muschelkalk von Rüdersdorf. - Veröff. Naturkundemuseum Erfurt, S. 57-65, Erfurt
- ZWENGER, W. (1990): Sedimentary cycles in the Anisian of the middle Part of German Basin. Intern. Workshop-Field Seminar. The Muschelkalk-Sedimentary environments, facies and diagenesis. - Excursion guide book & abstracts, IAS, Univ. Cracow
- ZWENGER, W. (1993): Die Schichtenfolge Muschelkalk- Sedimentologie - Stratigraphie - Paläontologie. - In: SCHROEDER, J. H. (Hrsg.): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg, No 1: Die Struktur Rüdersdorf. - 2. erw. Aufl., S. 37-75, Berlin

## Anhang

### Tabellarische Kurzform der Schichtenverzeichnisse zu den Profilen 8 - 11

#### Profil 8 Untere Oolithbank / Grenzsichten Unterer Wellenkalk

bis m	Mächt. in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
0,50	0,50	Feinarenit, laminiert, eben, grau, mittelbankig	Untere
0,68	0,18	Lutit/Kalkmergelstein, WL, grau, eben bis flaserig	Oolithbank
0,73	0,05	Feinarenit/Lutit, <i>Balanoglossites</i> , Festgrund	erste „madige Schicht“
0,74	0,01	Kalkmergelstein, flaserig	
0,83	0,09	Feinarenit, intraklastführend	
0,84	0,01	Kalkmergelstein, eben laminiert	
1,09	0,25	Feinarenit, eben laminiert, mittelbankig	
1,11	0,02	Kalkmergelstein, eben	
1,44	0,33	Feinarenit mit Lutitlagen, <i>Balanoglossites</i> , <i>Trypanites</i> , Fest- u. Hartgründe	
1,76	0,32	Feinarenit mit Lutitlagen, <i>Balanoglossites</i> , <i>Trypanites</i> , Fest- u. Hartgründe	
1,91	0,15	Kalkmergelstein/Mergel, WL, dunkelgrau, halbfest bis plastisch	Untere Oolithbank
2,71	0,80	Feinarenit, eben laminiert, ockergrau, mittelbankig	
2,73	0,02	Mergel, dunkelgrau, plastisch	
3,09	0,36	Kalkmergelstein/Lutit, WL, eben bis flaserig, grau, dünnplattig	
3,62	0,53	Feinarenit, eben laminiert, ockergrau, mittelbankig bis dickbankig	
3,64	0,02	Mergel, dunkelgrau, plastisch	
3,66	0,02	Lutit/Kalkmergelstein, WL, grau, flaserig	
4,43	0,77	Feinarenit, eben laminiert, grau, dickbankig	
4,45	0,02	Kalkmergelstein, grau	
4,89	0,44	Feinarenit, eben laminiert, grau, mittelbankig	
4,93	0,04	Mergel, dunkelgrau, plastisch	
5,28	0,35	Feinarenit, eben laminiert, grau, mittelbankig	
5,30	0,02	Mergel, dunkelgrau, plastisch	
5,73	0,43	Feinarenit, eben laminiert, mittelbankig	
5,76	0,03	Mergel, dunkelgrau, plastisch	
6,06	0,30	Feinarenit, eben bis wellig laminiert, grau, mittelbankig	
6,08	0,02	Kalkmergelstein, halbfest	
6,48	0,40	Feinarenit, mittelbankig	
6,51	0,03	Kalkmergelstein, halbfest	
7,41	0,90	Feinarenit, eben laminiert, grau, mittelbankig	
7,49	0,08	Kalkmergelstein, eben	
8,04	0,55	Feinarenit, eben laminiert, mittelbankig	
8,16	0,12	Kalkmergelstein	
8,91	0,75	Feinarenit/Kalkmergelstein, WL, eben, dünnplattig bis plattig	
9,11	0,20	Kalkmergelstein, grau, flaserig	
9,46	0,35	Feinarenit, eben laminiert, grau, mittelbankig	
10,06	0,60	Lutit/Kalkmergelstein, WL, grau, flaserig	Unterer
10,18	0,12	Lutit/Feinarenit, WL, feinbankig	Wellenkalk
11,48	1,30	Lutit/Kalkmergelstein, WL, grau, dünnplattig	

Profil 9 siehe S. 52

**Profil 10****Terebratelbänke - Oberer Wellenkalk**

bis m	Mächt. in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
1,50	1,50	Feinarenit/Kalkmergelstein, WL, grau, feinbankig- plattig	Oberer Wellenkalk
2,85	1,35	Arenit, ebenlaminiert, ockergelb, dickbankig, Ooide, Schill, Crinoiden, Brachiopoden	
3,35	0,50	Arenit, eben laminiert, ockergelb	
3,36	0,01	Mergel, dunkelgrau, plastisch	
3,51	0,15	Kalkmergelstein/Lutit, WL, flaserig, grau, mittelbankig	
3,91	0,40	Feinarenit/Kalkmergelstein, WL, grau, plattig	
4,17	0,26	Arenit, laminiert, eben, ockergrau, mittelbankig	
4,49	0,32	Feinarenit/Kalkmergelstein, WL, eben laminiert, grau, dünn, plattig	
4,50	0,01	Mergel, dunkelgrau, plastisch	
4,87	0,37	Feinarenit, eben laminiert, ockergrau, mittelbankig	
5,93	1,06	Arenit, eben laminiert, Molluskenschill, ockergelb, mittelbankig	
5,94	0,01	Mergel, dunkelgrau, plastisch	
7,14	1,20	Arenit, eben bis schräg laminiert, ockergrau, mittelbankig	
7,15	0,01	Mergel, dunkelgrau, plastisch	
7,31	0,16	Feinarenit/Arenit, WL, eben laminiert, ockergrau, feinbankig	
7,32	0,01	Mergel, dunkelgrau, plastisch	
7,73	0,41	Feinarenit, ockergrau, mittelbankig	
7,74	0,01	Mergel, grau, plastisch	
8,11	0,37	Feinarenit, Schrägschichtung, ockergrau, mittelbankig	
9,26	1,15	Feinarenit, eben laminiert, ockergrau, dickbankig	
9,27	0,01	Mergel, dunkelgrau, plastisch	
9,85	0,58	Arenit, ockergrau, dickbankig, Brachiopoden, Crinoiden	Obere Terebratel- Bank
9,86	0,01	Mergel, dunkelgrau, plastisch	
10,22	0,36	Arenit, ockergrau, mittelbankig	
10,87	0,65	Arenit, eben laminiert, ockergrau, dickbankig	
10,88	0,01	Mergel, dunkelgrau, plastisch	
11,43	0,55	Arenit, eben laminiert, ockergrau, dickbankig, Brachiop., Crinoiden	
11,44	0,01	Mergel, dunkelgrau, plastisch	
11,70	0,26	Feinarenit, laminiert, eben, ockergrau	
11,72	0,02	Mergel, dunkelgrau, plastisch	
18,92	7,20	Arenit, laminiert, eben bis kreuzgeschichtet, ockergrau, mittelbankig bis dickbankig, Festgrundlage aus Lutit mit <i>Balanoglossites</i> , bei 1,20 m über der Basis	Untere Terebratel- Bank
18,94	0,02	Mergel, dunkelgrau, plastisch	
19,27	0,33	Arenit, eben laminiert, ockergrau, mittelbankig	

**Profil 10**  
**Terebratelbänke - Oberer Wellenkalk**  
 (Fortsetzung)

bis m	Mächt. in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
19,57	0,30	Kalkmergelstein/Feinarenit, WL, grau, dünnplattig	Mittlerer Wellenkalk
19,99	0,42	Feinarenit, eben laminiert, ockergrau, dünnplattig bis mittelbankig	
20,12	0,13	Kalkmergelstein, grau bis dunkelgrau, dünnplattig	
20,96	0,84	Feinarenit, laminiert, eben, ockergrau, mittelbankig	
23,28	2,32	Feinarenit/Kalkmergelstein, WL, grau, dünnplattig bis mittelbankig	
23,48	0,20	Feinarenit, laminiert, eben, ockergrau, mittelbankig	
23,81	0,33	Feinarenit/Kalkmergelstein, WL, grau, dünnplattig bis feinbankig	
24,13	0,32	Feinarenit, laminiert, eben, ockergrau, mittelbankig	
24,43	0,30	Kalkmergelstein/Feinarenit, WL, grau, dünnplattig bis feinbankig	
25,16	0,73	Arenit, eben laminiert, ockergrau, mittelbankig	
25,17	0,01	Mergel, dunkelgrau, plastisch	
25,71	0,54	Feinarenit, eben laminiert, ockergrau, feinbankig bis mittelbankig	
25,75	0,04	Mergel/Kalkmergelstein, WL, dunkelgrau, halbfest	
26,14	0,39	Arenit, eben laminiert, ockergrau, mittelbankig	
26,30	0,16	Kalkmergelstein/Feinarenit, WL grau, dünn, plattig	
26,74	0,44	Feinarenit, eben bis schräg laminiert, ockergrau, mittelbankig	
26,86	0,12	Kalkmergelstein, grau, dünnplattig	
26,87	0,01	Mergel, dunkelgrau, plastisch	
27,25	0,38	Arenit/Feinarenit, WL, ockergrau, mittelbankig	
28,24	0,99	Arenit, eben bis schräg laminiert, ockergrau, fein- bis mittelbankig	
30,49	2,25	Kalkmergelstein/Feinarenit, WL, grau, fein- bis mittelbankig	
32,39	1,90	Arenit, eben laminiert, ockergrau, dickbankig	
33,29	0,90	Feinarenit/Lutit, WL, eben, ockergrau, fein- bis mittelbankig	
34,29	1,00	Arenit, eben bis schräg laminiert, ockergrau, mittel- bis dickbankig	
34,36	0,07	Kalkmergelstein, grau, dünnplattig	
34,56	0,20	Feinarenit/Lutit, Balanoglossites, Festgrund, mittelbankig	
34,76	0,20	Feinarenit/Lutit, Balanoglossites, Festgrund, mittelbankig	
34,78	0,02	Kalkmergelstein, dunkelgrau, dünnplattig	
35,98	1,20	Arenit, eben laminiert, Schill, intraklastführend, ockergrau, mittel-bis dickbankig	
36,05	0,07	Mergel, dunkelgrau, halbfest bis fest	
36,66	0,61	Feinarenit, eben laminiert	

**Profil 9            Obere Oolithbank / Mittlerer Wellenkalk**

bis m	Mächt. m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie	
0,12	0,12	Kalkmergelstein, grau, flaserig bis knaurig	Mittlerer Wellenkalk	
1,02	0,90	Feinarenit, eben laminiert, intraklastführend, grau bis hellgrau, mittelbankig		
1,08	0,06	Kalkmergelstein, eben, grau, blättrig		
1,55	0,47	Feinarenit, eben laminiert, grau, feinbankig		
1,59	0,04	Kalkmergelstein, Mergel, plastisch		
2,19	0,60	Feinarenit, eben laminiert, grau, mittelbankig		
2,60	0,41	Feinarenit/Kalkmergelstein, WL, grau, dünnplattig bis plattig		
3,03	0,43	Feinarenit/Arenit, WL, eben laminiert, ockergrau, plattig bis feinbankig		
3,13	0,10	Feinarenit/Lutit, grau, <i>Balanoglossites</i> , Festgrund, feinbankig		
4,23	1,10	Feinarenit/Kalkmergelstein, WL, grau, plattig bis feinbankig		
4,83	0,60	Feinarenit, eben laminiert, ockergrau, mittel- bis dickbankig		
5,05	0,22	Feinarenit, eben laminiert, ockergrau, feinbankig		
5,18	0,13	Kalkmergelstein, eben laminiert		
5,32	0,14	Feinarenit, eben laminiert, mittelbankig		
5,50	0,18	Kalkmergelstein, flaserig		
5,86	0,36	Feinarenit, eben bis wellig laminiert, schillführend, ockergrau, fein- bis mittelbankig		
5,91	0,05	Kalkmergelstein, blättrig - dünnplattig		
6,10	0,19	Feinarenit, eben laminiert, feinbankig		
6,18	0,08	Kalkmergelstein, flaserig, dunkelgrau, blättrig		
6,45	0,27	Feinarenit, eben laminiert, Molluskenschill, mittelbankig		
6,57	0,12	Kalkmergelstein, flaserig, grau, dünnplattig		
6,75	0,18	Feinarenit, eben bis wellig laminiert, fein- bis mittelbankig		
7,03	0,28	Feinarenit/Lutit, grau bis ocker, <i>Balanoglossites</i> , <i>Trypanites</i> , Fest- und Hartgründe		zweite „madige Schicht“
7,23	0,20	Feinarenit/Lutit, grau bis ocker, <i>Balanoglossites</i> , <i>Trypanites</i> , Fest- und Hartgründe		
7,71	0,48	Arenit, eben laminiert, ockergrau, mittel- bis dickbankig		Obere Oolithbank
8,81	1,10	Arenit/Feinarenit/Kalkmergelstein, WL, eben laminiert, plattig bis dünnplattig		
9,79	0,98	Arenit, eben bis wellig laminiert, ockergrau, dickbankig		
9,99	0,20	Feinarenit/Kalkmergelstein, WL, eben, dünnplattig		
10,71	0,72	Feinarenit/Arenit, WL, eben laminiert, plattig bis feinbankig		
11,04	0,33	Feinarenit/Kalkmergelstein, WL, eben, dünnplattig		
12,19	1,15	Feinarenit/Arenit, WL, eben laminiert, Molluskenschill, ockergrau, plattig bis mittelbankig		
12,21	0,02	Mergel, dunkelgrau, weichplastisch		
13,28	1,07	Arenit, eben laminiert, ockergrau, mittelbankig		
13,38	0,10	Feinarenit, eben laminiert, grau		
13,68	0,30	Feinarenit/Kalkmergelstein/WL dolomitisch, eben laminiert	„taube Lage“	
14,49	0,81	Feinarenit/Kalkmergelstein/WL grau, eben laminiert	Untere Oolithbank	
14,96	0,47	Feinarenit, eben laminiert, Molluskenschill, grau		
15,57	0,61	Feinarenit/Kalkmergelstein, WL, grau, dünn, plattig bis feinbankig		
15,84	0,27	Feinarenit, eben laminiert, grau, mittelbankig,		

**Profil 11            Obere Schaumkalkbank - Dolomit 1**

bis m	Mächt. in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
0,65	0,65	Dolomit/Dolomitmergelstein, WL eben, grau, blättrig bis plattig	Dolomit 1
2,65	2,00	Dolomit/Dolomitmergelstein, WL, eben laminiert, plattig, grau, löcherig, Gipsdrusen	
3,88	1,23	Dolomitmergelstein/Schillbänkchen bis 2 cm, grau, plattig	
4,00	0,12	Dolomit, grau, mittelbankig, Schill, <i>N. orbicularis</i> , plattig	
4,75	0,75	Kalkmergelstein/Lutit/WL, Schillplatten, flasrig, grau, plattig	Orbicularis - Schichten
6,70	1,95	Kalkmergelstein, Lutit/WL, einz. Schillplatten, eben, grau, plattig	
8,25	1,55	Kalkmergelstein/Lutit/WL, einz. Schillplatten, grau, eben, plattig	
8,70	0,45	Kalkmergelstein/Lutit/Feinarenit, WL eben, grau, blättrig bis plattig	
9,05	0,35	Kalkmergelstein/Feinarenit, WL eben, grau, blättrig bis plattig	
9,45	0,40	Feinarenit, eben laminiert, mit Deformationsstrukturen, olivgrau	
10,28	0,83	Kalkmergelstein/Feinarenit/Lutit, WL, blättrig bis plattig	Obere Schaumkalk Bank
10,68	0,40	Feinarenit, intraklastführend, grauoliv, blättrig bis plattig	
11,28	0,60	Feinarenit, eben laminiert	
12,08	0,80	Feinarenit/Lutit, WL eben, grau, blättrig bis plattig	
12,23	0,15	Feinarenit mit lutitischem Festgrund, <i>Balanoglossites</i> , grau bis dunkelgrau, plattig	Mittlere Schaumkalk Bank
13,37	1,14	Feinarenit/Arenit, WL, eben laminiert, Schill, grau, plattig bis feinbankig	
14,32	0,95	Feinarenit/Lutit, WL, eben laminiert, eben, grau, mittelbankig	
14,33	0,01	Kalkmergelstein, dunkelgrau, dünnblättrig	Untere Schaumkalk Bank
14,83	0,50	Feinarenit/Arenit/WL, eben bis schräg laminiert, hellolivgrau, mittelbankig	
14,84	0,01	Mergel, grau, plattig	
15,34	0,50	Feinarenit, intraklastführend, hellgrauoliv, schaumig porös, mittelbankig	Oberer Wellenkalk
17,44	2,10	Feinarenit/Lutit, WL, eben laminiert, plattig - feinbankig	
18,74	1,30	Feinarenit/Lutit/Kalkmergelstein, WL, hellolivgrau, fein - bis mittelbankig	
19,20	0,46	Arenit, eben bis schräg laminiert, porös, hellolivgrau, mittelbankig, Brachiopoden- und Crinoidenreste	Oberer Wellenkalk
20,58	1,38	Feinarenit/Lutit/Kalkmergelstein, WL eben, plattig bis feinbankig	
21,38	0,80	Feinarenit, eben bis schräg laminiert, hellolivgrau, mittelbankig	
22,28	0,90	Feinarenit/Lutit, WL, eben, hellolivgrau, plattig bis feinbankig	
22,54	0,26	Arenit, eben laminiert, hellgrauoliv, basal lutitischer Festgrund mit <i>Balanoglossites</i> , mittelbankig	
23,03	0,49	Arenit, eben laminiert, porös, Molluskenschill, mittelbankig, hellolivgrau,	
24,44	1,41	Feinarenit/Kalkmergelstein, WL, grau, plattig bis feinbankig	

**Erklärungen zu den Schichtenverzeichnissen:**

WL = Wechsellagerung

Maße der Absonderung:

dickbankig	> 50 cm
mittelbankig	10-50 cm
feinbankig	8-10 cm
dickplattig	5-8 cm
plattig	2-5 cm
dünnplattig	0,5-2 cm
blättrig	< 0,5 cm

Anschrift der Autoren:

Dr. Wolfgang Zwenger  
GEOCON GmbH  
Seestr. 16  
15848 Rietz-Neuendorf  
geocon@t-online.de

Dipl.-Geol. Andreas Koszinski  
CEMEX OstZement GmbH  
Frankfurter Chaussee  
15562 Rüdersdorf  
andreas.koszinski@cemex.com