Berichte Naturwiss. Verein für Bielefeld und Umgegend **52** (2014), S. 36 - 71

Der Untere Muschelkalk von Bielefeld im Straßenböschungsprofil am Johannisberg

Martin BÜCHNER

Mit 26 Abbildungen

Inhalt **Seite**

1. Topographie der Böschung und Geologie der Ablagerungen 38
2. Ablagerungszyklen im Unteren Muschelkalk am Bielefelder Johannisberg 39
3. Organogene Detritus-Ablagerungen 41
4. Wassermangel, Übersalzung, Trockenfallen 43
5. Ablagerungen im ruhigeren Wasserkörper 45
6. Synsedimentäre Rutschungen, Diskordanzen, tektonische Störungen 47
7. Zusammenfassende Deutungen der Befunde am Johannisberg-Profil 49
8. Literatur 52
9. Anhang 53

In der Betriebsphase des Bielefelder Naturkundemuseums von 1964 bis 1997 mussten des Öfteren Gelegenheiten genutzt werden, die für die Regionalforschung sehr wichtig waren. Jeweils erfolgte ein Zugriff. Beschreibungen in Form von Geländeprotokollen wurden gefertigt, Fotoaufnahmen wurden gemacht, Proben genommen. Es fehlte aber meist die Zeit, das Projekt zu Ende zu bringen. Man hob sich das für "später" auf.

Das aufgeschlossene Muschelkalk-Profil an der Johannisbergböschung des Ostwestfalendamms lag im Jahre 1974 offen. Probenuntersuchungen und Profilbeschreibung erfolgten 1997 bis 2002, die Fertigstellung des Manuskriptes in den Jahren 2010 und 2014. Wichtige, aussagekräftige Proben wurden den Museums-Sammlungen zugeführt und inventarisiert. Wenn auch eine derartige Bearbeitung eines Projektes nicht gerade vorteilhaft ist, so sollen doch die Befunde zusammengefasst in dieser Form vor dem Vergessen bewahrt werden. Denn das „Später" hat schon längst begonnen. Es ist auch die Zeit gekommen, in der all' die Gedanken, die bei den beruflichen Tätigkeiten in Bewegung geraten sind, nun einmal niedergeschrieben werden, auch wenn eine exaktere Beweisführung besser berufenen Bearbeitern vorbehalten bleiben muss. Die Belegproben können nun in Magazinen ihre museale Ruhe finden, Protokolle und Fotoaufnahmen die Regale der Archiv-Akten füllen.

Verfasser:
Dr. Martin Büchner, Odenwälder Str. 21, D-32139 Spenge, E-Mail: martin_buechner@web.de



***Abb. 1**: Blick von der Johannistal-Fußgängerbrücke nach Norden auf den Ostwestfalendamm, Aufnahme: April 1994*

Eine autobahnähnliche Entlastungsstraße wurde durch Bielefeld gebaut. Man nannte sie Ostwestfalendamm. Am Engpass zwischen Sparrenberg und Johannisberg, wo sich bereits die Bundestraße 61 und die viergleisige Bahnlinie Minden-Köln hindurch gezwungen haben, musste am Hang des Johannisberges eine relativ hohe und lange Böschung zur Verbreiterung des Verkehrsdurchlasses angelegt werden. Umfangreiche Abgrabungen wurden in den Jahren 1973 und 1974 notwendig und ein durchgehendes Böschungsprofil in den schräg nach Norden einfallenden Schichten des Unteren, Mittleren und Teil des Oberen Muschelkalkes wurde sichtbar. Nach Fotoaufnahmen im ausgehenden Jahr 1973 konnte vom 4. März bis zum 16. April 1974 eine geologische Profilaufnahme erfolgen. Da der Baufortschritt von Süden nach Norden angelegt war, musste die Profilaufnahme auch im Süden beginnen und die entsprechenden Proben, beginnend mit Nr. 1, nummeriert werden. Man arbeitete also vom Liegenden zum Hangenden. Die Aufstellung einer Schichtenprofil-Liste wird aber im Hangenden begonnen und umgekehrt zum

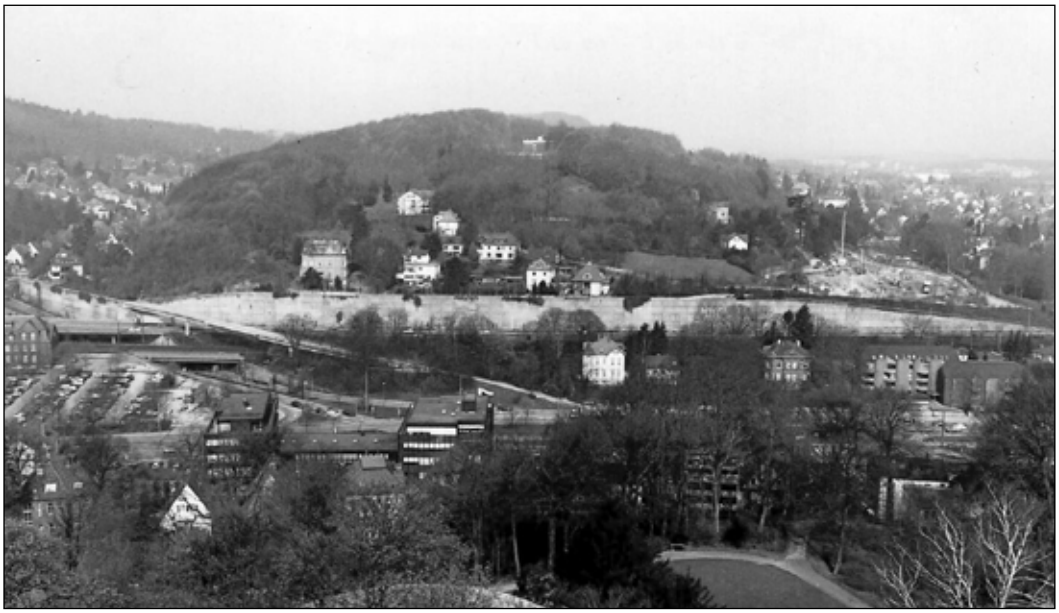


***Abb. 2**: Blick von der Burg Sparrenberg auf den Johannisberg mit der Straßenböschung, links das Johannistal, rechts hinter der Böschung die Baustelle des Lina-Oetker-Heimes, Aufnahme: 15.04.1994*

Liegenden nummeriert. Das erklärt die etwas verwirrenden Nummernfolgen von Schichten und Proben.

Die Liste erscheint im Anhang des Beitrages.

1. Topographie der Böschung und Geologie der Ablagerungen

Die inzwischen mit Betonplatten bewehrte Böschung reicht vom Johannistal im Süden bis zur Wertherstraße im Norden.

Erschlossen waren die Schichten auf 550 m Länge gewesen, reichend von älteren Schichten des Unteren Muschelkalkes bis zur tektonisch bedingten Grenze des Oberen Muschelkalkes gegen Gipskeuper (Mittlerer Keuper), wo eine damals sichtbare Verwerfung die beiden Schichteinheiten der Trias-Periode trennt. Die Störung liegt nahe der Wertherstraße. Beim durchschnittlichen Einfallen der Schichten um 20° bis 25° (und Streichen: N 130° E, teilweise auch N 150° E) entspricht das einer Schichtenmächtigkeit von insgesamt 260 m.

Auf den Unteren Muschelkalk entfällt eine Schichtenmächtigkeit von über 90 m.

Nach A. Mestwerdt & O. Burre (1981, S. 5) sind es nach Zusammenziehen der einzelnen Schichtenabteilungen 96 m. Bei der Erstkartierung ihres Blattes Bielefeld im Jahre 1926 konnten die Geologen auf ein Profil Bezug nehmen, das ihnen beim Bau der hohen Stützmauer am Johannisberg neben der Breitenbach-Unterführung (unter der Eisenbahn-Trasse) geboten worden war. Schichten des Unteren Muschelkalkes von insgesamt 30 m Mächtigkeit waren damals im Bereich der Terebratelbänke mit ihrem Liegenden und Hangenden erschlossen gewesen (A. Mestwerdt & O. Burre, Nachdruck 1981, S. 5-6). Die hier niedergelegten Angaben entsprechen in Annäherung den Befunden im Jahre 1974. Auch damals schon konnten die Schichten darunter im Bereich der Oolithbänke nicht erfasst werden.

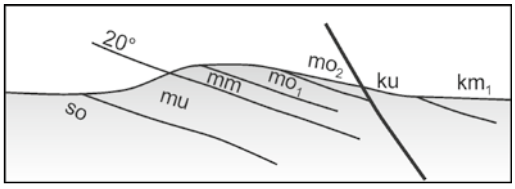


***Abb. 3**: Geologischer Schnitt (S - N) durch den Johannisberg mit dem Unteren (mu), Mittleren (mm) und Oberen Muschelkalk (mo1). Steil fällt die Verwerfung gegen den Keuper ein.*

Am Böschungsprofil wurde im sichtbaren Teil des Unteren Muschelkalks eine Schichtenmächtigkeit von insgesamt 52 m vermessen. Da im Norden ein Übergang in den hangenden Mittleren Muschelkalk erkennbar war, handelte es sich um die oberen 52 m von den insgesamt über 90 m Gesamtmächtigkeit. Also fehlen an die 40 m im Gesamtprofil, die im Süden zum Johannistal hin verdeckt geblieben sind. Im Vergleich mit den Schichtenmächtigkeiten auf Blatt Detmold (J. Farrenschon, 1986, Erl. S. 30-36) sind es der basale Teil des Unteren Muschelkalks einschließlich Zone der Oolithbänke und einige Schichten des Hangenden. Dort sind die genannten Schichten mit 40 m ausgewiesen.

Eine Gliederung des Unteren Muschelkalks geht auf W. Frantzen (1889) zurück und wird heute noch benutzt. Vom Hangenden zum Liegenden:

Schaumkalkzone
Oberer Wellenkalk
Zone der zwei Terebratelbänke
Mittlerer Wellenkalk
Zone der zwei Oolithbänke
Unterer Wellenkalk

Das Johannisberg-Böschungsprofil setzt also im Mittleren Wellenkalk knapp über der Zone der Oolithbänke ein.

In der absoluten Altersdatierung wird der Untere Muschelkalk in die Zeit vor 243 bis 240 Millionen Jahre vor Gegenwart angesetzt, das sind 3 Millionen Jahre für seine Ablagerungszeit. Unsere 52 m entsprechen damit einer Ablagerungszeit von etwa 1,6 Millionen Jahren. Das absolute erdgeschichtliche Alter der hier angesprochenen Gesteinsschichten ist der Stratigraphischen Tabelle von Deutschland, Herausgabe 2002, entnommen worden.

Herausgeber: Deutsche Stratigraphische Kommission. Revisionen nach der neuen Stratigr. Tab. der Deutsch. Stratigr. Kommission, 2012, wurden erfasst.

Die Sedimente des Unteren Muschelkalks sind in sich wiederholenden Zyklen abgelagert worden, die von K. Fiege (1938, S. 144-146) erkannt worden sind. Mehrfach kann es immer wieder zur Ausbildung von Phasen in gesetzmäßiger Folge gekommen sein, vom Liegenden zum Hangenden:

A: Bewegtwassersedimente, wobei im Unteren Muschelkalk die Oolith-Terebratel- und Schaumkalkbänke die markantesten sind.
B: Plattenkalke - mit zunehmenden tonigen Anteilen in der vorherrschenden carbonatischen Zusammensetzung.
C: Wellenkalk (in einem engeren Sinne)
D: Mergel
E: Eigelbe Kalke, dolomitisch, evaporitische Einschlüsse, steril hinsichtlich des Fossilinhaltes.

Eine Abfolge in mehrfachen Zyklen unter Ausbildung ihrer hier genannten Phasen sei aber nur in den Zentralgebieten des Unteren Muschelkalkes deutlich ausgebildet, also in Hessen, Thüringen und Franken, wo das damalige Beckeninnere lag. Randlich, in Nähe der damaligen Festlandsküsten, sind weitgehende Unregelmäßigkeiten festzustellen. Übergänge aller Art können eine oder mehrere Phasen übergehen oder Einschaltungen von Bewegtwassersedimenten erscheinen plötzlich in Ruhigwassersedimenten.

Eine Übersicht über die Stratigraphie des Unteren Muschelkalkes im Beckeninneren des Germanischen Binnenmeeres und die erkennbare Ausprägung von Zyklen lieferte E. Kramm (1997), verweist aber auch auf die abweichende Ausbildung im Teutoburger Wald. (Vergl. A. Langer, 1989).

2. Ablagerungszyklen im Unteren Muschelkalk am Bielefelder Johannisberg

So hat es K. Fiege (1938, S. 165-167) im Hohlweg an der SW-Flanke des Johannisberges auch beobachten können. Dieser Hohlweg, eine Fußgängerverbindung vom Johannistal zur Dornberger Straße, kann heute noch begangen werden. Schichten des Unteren Muschelkalks von der Zone der Oolithbänke bis in den Mittleren Wellenkalk streichen hier – spitzwinklig angeschnitten – auf einer Länge von 750 m aus (Geol.Karte von Bielefeld, A. Mestwerdt & O. Burre, Nachdruck 1981). Die Entfernung zum Böschungprofil am Ostwestfalendamm, wo die Schichten senkrecht angeschnitten waren, beträgt ca. 1000 m bis 250 m, je nach Einmessung gleicher Schichten im Ausstrich.

Fiege hatte sieben sehr unregelmäßig ausgebildete Zyklen im Hohlweg auf einer Schichtenstrecke von knapp 20 m erkennen können, wobei u.a. einmal 6 m, ein andermal 5 m schlecht aufgeschlossen waren. Sein Zyklus I mit den Phasen A und D könnte im Bereich der Oolithbänke liegen. Ein kristalliner, konglomeratischer, rostfleckiger, ziemlich dünnplattiger Kalk wird von ihm genannt. Sein Zyklus III kann beim Böschungsprofil, beginnend in der Schicht 89 (2,30 m mächtige blaugraue Kalke mit Wühlgefügen), nachgewiesen werden. (vergl. Profilbeschreibung im Anhang und Abbildungen 4 - 6).

Aber schon der in der Straßenböschung nachgewiesene Eigelbe Kalk (Schicht 87) liegt bei Fiege im schlecht aufgeschlossenen Bereich des Hohlwegprofils. Er rückt sie bereits mit einer gewissen Unsicherheit in einen Zyklus VI mit Phase D. Seine allgemein festgestellten Sequenzen stimmen sonst in der hier angenommenen Korrelierung mit dem Böschungsprofil in Annäherung am besten überein.

So kann aber allgemein festgestellt werden, dass - wie es auch J. Farrenschon bei der Kartierung von Blatt Detmold (Erl. 1986, S. 30) erwähnt - eine Zykleneinteilung des Unteren Muschelkalks auf Schwierigkeiten stößt und



***Abb. 4**: Mittlerer Wellenkalk im Südbereich der Johannisbergböschung. Das abgebildete Schichtenpaket umfasst etwa 12 m. Es reicht von etwa Schicht 80 im Hangenden bis Schicht 94 im Liegenden. Der Maßstab ist 2m lang. In seinem oberen Teil liegt der Bereich von Schicht 89.*





***Abb. 5** (oben): Basis der Schicht 89 (am oberen Teil des Hammers) mit einer detritogenen Kalklinse in ihrem Liegenden.*

***Abb. 6** (rechts oben): Plattig ausgebildete Kalke mit Fossildetritus. Basis der Schicht 89 im Profil. Zyklus III - Phase A, nach* Fiege. *Probe 19 wurde hier genommen.*



***Abb. 7** (rechts unten): Oolithischer Kalk, Probe 19 aus der Schicht 89, Bildausschnitt: 70 x 44mm*

nur in Einzelfällen sichtbar wird. Die Küstennähe mag hierbei Ursache gewesen sein, so dass in unserem Raum die weitflächig sich auswirkenden epirogenetischen Bewegungen des Untergrundes nicht so wirksam waren wie im Beckeninneren des Muschelkalkmeeres. Auch J.-P. Groetzner (1984, S. 156) stellt für den Osnabrücker Raum Abweichungen von der andernorts anwendbaren Gliederung fest, wobei vor allem auf die undeutlich ausgebildeten "festen, massigen Kalksteinbänke in Kombination mit einigen Gelbkalkhorizonten" hingewiesen wird.

3. Organogene Detritus-Ablagerungen

Die Phasen eines Zyklus von A (vollmarin) bis E (lagunär) sind im Einzelnen am Johannisberg-Böschungsprofil gesehen worden, selten in der definierten Reihenfolge. Zur Deutung der erdgeschichtlich interessanten Vorgänge kann vor allem aber die Phase A dienen. Das sind die Absätze eines Bewegtwassers.

Immer wieder tauchen im Vertikalprofil die horizontal eng- bis weitflächig nachweisbaren Horizonte auf, die mit groben organogenen Resten, Bruchstücken oder feinem zerriebenen Schalenmaterial von Wirbellosen angereichert sind oder auschließlich aus solchen bestehen. Vorwiegend stammen sie von Muscheln. Hartteile von Brachiopoden, Gastropoden, Echinodermen gesellen sich hinzu. Anhäufungen von Muschelschalen in Form von Lumachellen bis hin zu einem grusigen Korngemenge sind vertreten. Wir belegen im Folgenden dieses organogene Material mit dem Begriff Detritus.

Ooide sind typische Erzeugnisse eines Bewegtwassers, die gehäuft einen Oolith ausmachen und häufig in den hier angetroffenen detritogenen Ablagerungen nachzuweisen sind.

Aber schon im 19. Jahrhundert ist jedoch erkannt worden, dass es im Muschelkalk "falsche Oolithe“ gibt: Pseudo-Oolithe (J. G. Bornemann, 1886). Deren Ooide sollen kleine Hohlkörper mit einer lagigen Umkrustung gewesen sein, die auf bestimmte Algen hinweisen. Mikrobiell umkrustete Körner kommen auch vor. Im Folgenden wird diese Unterscheidung jedoch vernachlässigt und weiterhin Oolith und Ooid im Sinne übergeordneter Begriffe genutzt. Die Erkennung von Pseudo-Oolithen ist ohnehin schwierig, da sie nur mikroskopisch erkannt werden können und da im Muschelkalk die Diagenese ursprüngliche Strukturen weitgehend verwischt hat. Ihre Entstehung ist, verglichen mit "echten" Oolithen, gleichartig.

Wenn in einem nahen Festland mit hoher Reliefenergie Abtragung stattgefunden hat, gesellen sich Quarzkörner, andere Körner widerstandskräftiger Mineralien und aufgearbeitete Gesteinsreste hinzu, was den Detrituslagen am Johannisberg aber völlig fehlt. Der Sonderfall angereicherter phosphatischer Wirbeltierreste, die Bonebeds fehlen hier im Unteren Muschelkalk auch, abgesehen von Einzelnachweisen ihrer Bestandteile (Fischzähnchen und -schuppen) in den verschiedensten Sedimenten des Profils und den sehr seltenen Anreicherungen.

Die hier geschilderten Ablagerungen sind von tonigen Gemengteilen durch Ausschlämmen befreit worden oder diese wurde ihnen nie zugeführt, weil sie im strömenden Wasser sich nicht absetzten. Der Porenraum des körnigen Sediments war groß, er wurde bei der Diagenese (Gesteinserhärtung) von grobkristallinem Calcit ausgefüllt. Dieser verlieh als Bindemittel (Zement) dem Sediment eine große Härte, Druckfestigkeit und Widerstandskraft. So dienten bankartig auftretende detritogene Sedimente als Baumaterial. Werksteine aus den Schaumkalkbänken prägen die Architektur Thüringens und Frankens. In Nordwestdeutschland bevorzugte man eher ähnliches Gestein aus dem Oberen Muschelkalk (Trochitenkalk). Im Landschaftsbild fallen jedoch auch bei uns die Bänke des Unteren Muschelkalks als Stufenbildner oder Schichtrippen auf.

K. Fiege (1938, S. 144-145) definierte diese Ablagerungen als seine erste Phase eines Zyklus und belegte sie mit dem Großbuchstaben A. Doch rückte er auch dichte, halbkristalline Kalke in diese erste Phase, die über detritogenen

Ablagerungen im Johannisberg-Straßenprofil beobachtet werden konnten, zum Beispiel an der Probe 48 in Schicht 75.

In allen Aufarbeitungszonen, einschließlich der im Johannisberg-Böschungsprofil festgestellten Äquivalente der Terebratelbänke, wurden hauptsächlich Muscheln und Schnecken sowie deren Bruchstücke gesehen. Seelilienreste fielen selten auf, intakte Klappen von Brachiopoden auch relativ selten, selbst in den Zonen der Terebratelbänke. Der Brachiopode *Coenothyris vulgaris* wurde früher der Großgattung *Terebratula* zugeordnet. Sein ursprünglicher Name lebt in der stratigraphischen Benennung der Terebratelbänke fort.

Kompakte Bänke wies das Johannisberg-Böschungsprofil nicht auf.

Die Schichten 42 bis 65 mit einer Gesamtmächtigkeit von 3,30 m fassen wir im Johannisberg-Böschungsprofil zu einer unteren Terebratelbank-Gruppe zusammen. Eine obere Gruppe umfasst die Schichten 33 bis 39.

In beiden Bereichen wurden im Detritus-Kalk zentimeterstarke schichtparallele Einlagerungen eines dichten fossilfreien Kalkes gesehen, die durch ihre helle Farbe auffielen.

An anderer Stelle konnte auch inmitten der Schicht 56 zusätzlich eine dünne helle schichtparallele Kalklage gesehen werden.

Die fossilfreien Einlagerungen beweisen eine längere Bildungszeit der Bänke mit angereichertem Bruchschill. Sie sind nicht durch kurzfristige Schüttungen entstanden, wobei die Szenerie der über weite Flächen sich entwickelnden Schichten bemerkenswert ist. Stärkere Bänke, bereits mehrfach erwähnt, bilden ja ganze stratigraphische Leithorizonte im Unteren Muschelkalk.

Die dünnen hellen Einlagerungen verhärteten rasch und konnten als Hartgründe (hardgrounds) sessil lebenden Organismen Besiedlungsmöglichkeiten bieten. Bohrmuscheln und ähnlich wirkende Organismen sorgten für eine Zerstörung der Kalkeinlagerungen, deren Reste in das Spülgut der späteren Bruchschillbänke aufgenommen wurden.

So entstand eine Abfolge von an- und ausgespültem organismischen Schalen und deren Bruch, Beruhigung und Ausscheidung feinkörnigen Kalkes, dessen Erhärtung und Zerstörung sowie erneuten Umlagerungen bis zur endgültigen Detritus-Ablagerung und Zementierung zur Kalkbank. Eine rege Ooidbildung begleitete das turbulente Geschehen.

Die Kalkooide sind oft leichter löslich als das umgebende Gestein. Dadurch entstand eine Porosität, die das Gestein schaumig erscheinen lässt.

Ein eindrucksvolles Bild vermittelt der Blick in Schaumkalkbänke des Unteren Muschelkalks von Freyberg an der Unstrut, das auf einer Exkursion des Naturwissenschaftlichen Vereins Bielefeld im Jahre 1995 gewonnen worden ist.



***Abb. 8**: Detritogene Kalke aus der unteren Terebratelbank-Gruppe, Schicht 56 und 57, zusammen 33 cm stark, getrennt durch eine helle dünne Kalklage.*



***Abb. 9:** Schaumkalkbank mit angebohrter Einlagerung eines dichten Kalksteins und dessen beginnende Zerstörung. Schrägschichtungen im körnigen Spülgut sind deutlich sichtbar. Freyburg a.d. Unstrut, 1995, 1-DM-Münze in Bildmitte links zum Größenvergleich.*

Zu dem fossilen Detritus und den Ooiden gesellen sich in der Bank der oberen Terebratelzone (Schicht 37) kleine flache Gerölle eines feinkörnig-dichten Kalkes.

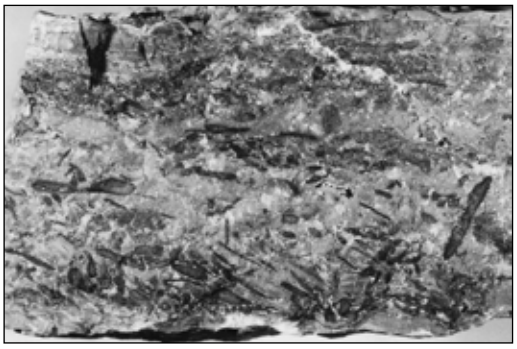


***Abb. 10**: Konglomeratischer fossilführender Kalkstein aus der oberen Terebratelbank-Gruppe. Probe 74 aus Schicht 37. Die blaugrauen flachen Kalkgerölle erscheinen im Bilde schwarz. Bildabmessung. 140 x 85 mm .*

Die Gerölle sind bis 3 cm lang, 1 bis 2 mm stark und mehr oder minder in Schichtebene eingeregelt. Ehemals supratidal (?) eingetrockneter Kalkschlamm erfuhr eine Wiederaufbereitung, die Scherben wurden nicht weit transportiert und rasch erneut sedimentiert und schnell verkittet. Unter dem Spiegel eines episodisch ruhenden Gewässers kann der Kalkschlamm aber auch abgelagert worden sein, wie bereits oben dargestellt. Durch rasche Abbindung erfolgte Erhärtung, durch zerstörende Anbohrungen und Wiedereinsetzen turbulenter Wasserbewegungen erneuter Transport und Ablagerung auf endgültiger Lagerstätte.

Die Leitbänke des Unteren Muschelkalkes Oolith-, Terebratel- und Schaumkalkbänke sind Horizonte, die über große Flächen verbreitet sind. Es sind Aufarbeitungs- und Umlagerungsprodukte, entstanden und abgelagert in längeren Zeiten. Die Genese der Bänke erfordert nicht nur den größeren Zeitrahmen sondern auch flächenhaft weitgespannte Ursachen, die nur durch Epirogenese im Zuge tektonischer Aktivitäten zu erklären sind. Bewegtwasser und



***Abb. 11**: Probe aus der Schicht 37, obere Terebratelbank-Gruppe. Fossilfreie dünne Kalkeinlagerung im detritogenen Kalk, Horizontaler Bildausschnitt: 166 mm, Probenstärke: 98 mm .*

dessen Turbulenzen erfordern Vorstellungen von Transgressions-Vorgängen und stärkeren Verbindungen des Germanischen Binnenmeeres zur Tethys.

4. Wassermangel, Übersalzung, Trockenfallen

Gegenteiliges weist der Muschelkalk aber auch auf: Im Gestein einer Ruhigwasserphase (etwa Phase E nach K. Fiege, 1938) wurden in Schicht 15 (Probe 135) Scharen kleiner Hohlräume festgestellt.

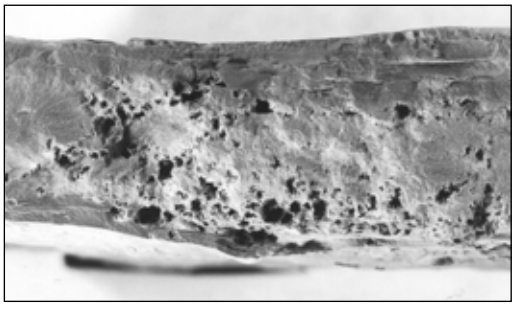


***Abb. 12**: Kavernöse Lage in Schicht 15, die im Böschungsprofil als Residuallage bezeichnet worden ist. Horizontaler Bildausschnitt: 112 mm, Probenstärke: 45 mm.*

Hier waren leicht lösliche Ausscheidungen während der Sedimentation erfolgt, die von einer starken Verdunstungsphase innerhalb eines Sedimentationszyklus zeugen - später aber wieder aufgelöst worden sind.

Ein Lesestein, seine Herkunft aus dem Profil konnte leider nicht ermittelt werden, zeigt Pseudomorphosen nach Coelestin. Sie beweisen eine Eintrocknung oder starke Einengung des Lösungsmittels Wasser.

Steinsalz-Pseudomorphosen konnten in

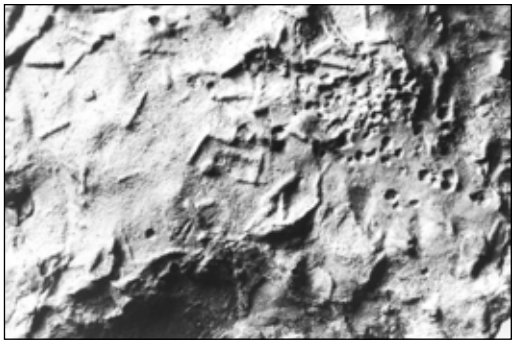


***Abb. 13**: Coelestin-Pseudomorphosen auf der Schichtfläche eines Lesesteins aus dem Böschungsprofil. Bildabmessung: 35 x 23 mm.*

Schicht 84 (Probe 31 und 32) nachgewiesen werden. Sie befinden sich auf einer Schichtfläche neben Trockenrissen - wenige Zentimeter unter organogenem Detritus (!)

Bei seichter Ruhigwasser-Situation und dem Herrschen von Extrembedingungen kam es zur Ausbildung von Laminiten. Probe 132 in Schicht 17 zeigt in vertikaler Nähe zur Residuallage (im Hangenden, Schicht 15) eine lamellierte Schichtung, die auf Algenrasen zurückzuführen ist. Algenmatten konnten, in Vielzahl übereinander geschichtet, derartige Gesteinsstrukturen erzeugen.

Über das Trockenfallen der Schichten gibt es auch weitere Anzeichen:

Auf Schichtflächen einiger Proben fallen netzartig angelegte Strukturen auf, die als Trockenrisse gedeutet werden können.

Ihre vertikale Nähe zu Bewegtwasser-Anzeigern schließt jedoch Probleme einer Deutung ein. Sie soll bei der Diskussion über die Befunde mitbehandelt werden. Schicht 77 und Schicht 79 im Mittleren Wellenkalk werden durch eine 5 cm starke Schill-Lage getrennt. In den genannten Schichten befinden sich die Trockenrisse. Die Schill-Lage beweist strömendes Wasser. Auch unter der Folge liegen Kalke mit kleinen Ooiden, Beweise für turbulentes Wasser.

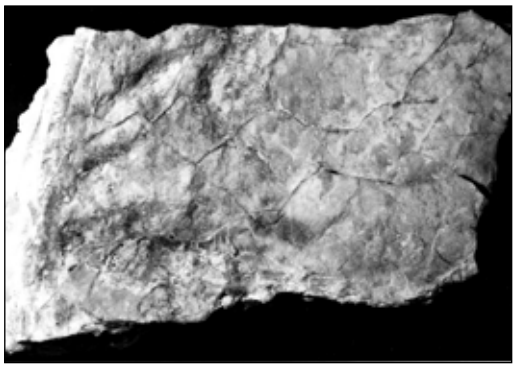


***Abb. 14**: Trockenrisse auf Schichtfläche von Probe 43 aus der Schicht 77 des Böschungsprofils. Bildabmessung. 182 x 122 mm.*

Ähnlich erscheinen diese Risse im Bereich der unteren Terebratelbank-Gruppe, einer Schichtengruppe mit deutlichen Bewegtwasser-Anzeigern.

Rezente Strukturen von echten Trockenrissen sollen hier zum Vergleich dargestellt werden. Sie wurden in einer austrocknenden Wasserlache in einem Kalk-Steinbruch gemacht. Das Netzwerk feinerer Risse ähnelt den Erscheinungen im Muschelkalk des Böschungsprofils. Interessant sind die vielen kleinen rasterartig angelegten Krater von Wasserdampf, der dem Lehmschlamm entweicht.



***Abb. 15**: Austrocknende Wasserlache. Trockenrisse in rezentem Schlamm.*

5. Ablagerungen im ruhigeren Wasserkörper

Eine Phase B (K. Fiege,1938, S.145), die bei regelmäßiger Zyklenentwicklung auf A folgt, wird durch plattige Kalke vertreten, die den dichten, halbkristallinen Kalken in A ähneln.

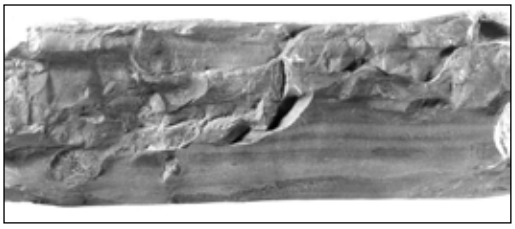


***Abb. 16**: Plattiger Kalkstein, dicht, rhythmische dunklere Farbstreifen parallel zur Schichtung. Bruchflächen aufgrund einer Klüftung glatt, sonst muschelig. Probe 47 aus Schicht 76, vertikale Abmessung: 60 mm.*

Sie sind arm an Fossilien. Die chemische Kalksedimentation dominiert. Tontrübe aus dem Wasser wurde aber auch eingebracht und abgesetzt. Schrägschichtungen sollen vorkommen, fielen am Johannisberg aber nicht auf. Sie könnten Prielbildungen anzeigen. Lebensspuren von Schlickbewohnern sind jedoch häufig. Sie werden unter der Gruppenbezeichnung *Rhizocorallium* geführt und sind höchstwahrscheinlich Bauten von Krebsen. Fiege nennt Muschellagen in den plattigen Kalken. Knapp unterhalb der unteren Terebratelbank-Zone (Schicht 66) konnte ein Muschelpflaster gefunden werden, dicht gehäuft mit Schalenexemplaren der Gattung *Myophoria*. Die Schalen sind mit ihrer Gewölbseite nach oben ausgerichtet. Erkennbar ist an einigen Exemplaren die Art *Myophoria vulgaris* (Schlotheim).

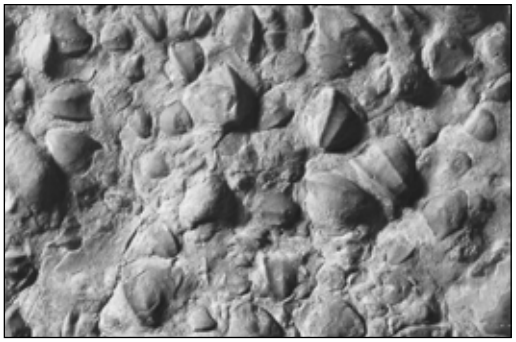


***Abb. 17**: Muschelpflaster mit der Gattung Myophoria, Probe 79 aus Schicht 66 : "Plattiger, zerwühlter Wellenkalk". Bildabmessung: 80 x 54 mm.*

Am Johannisberg sind derartige Muschelpflaster im Gegensatz zu anderen Muschelkalk-Vorkommen in Deutschland selten. Sie lassen Vergleiche mit dicht zusammenliegenden Muschelschalen im heutigen Wattenmeer zu, natürlich nicht mehr in ihrer Lebensstellung, sondern in Einzelschalen verteilt über der Wattenfläche – mit den Gewölbtseiten nach oben.

Die Zyklusphase C in einer regelmäßigen Folge hat die Bezeichnung "Wellenkalk". Sie muss bei dieser Betrachtung als Begriff in einem engeren Sinne aufgefasst werden, da andrerseits Wellenkalk auch als Synonym für den Unteren Muschelkalk benutzt wird ("Wellenkalkgebirge"!). Insbesondere bezeichnet er die mächtigen Folgen feinkörniger und meist hell ausgebleichter Kalksteinserien zwischen den grobkörnigen Leitbänken.

Wellenkalk in diesem engeren Sinne als Zyklusphase zeichnet sich durch unregelmä-

ßige, meist wellig verlaufende Schichtfugen aus, was auf ein gewisses Relief ihrer Schichtflächen zurückzuführen ist. Jede dieser Fugen war ja einstmals Meeresgrund mit seinen rinnenförmigen oder dellen- bis napfartigen Vertiefungen und Weideflächen für eine meist wirbellose Fauna. Manchmal sind auf diesen Flächen auch Rippelmarken erhalten. Mergellagen kennzeichnen heute die Schichtfugen.



***Abb. 18**: Wellenkalk, angewittert auf einer senkrechten Kluftfläche, Schicht 1 im Top des Böschungsprofils, unregelmäßige Schichtfugen mit Anschnitten von Rhizocorallium-Lebensspuren.*

Rinnenfüllungen durch nächstfolgende Sedimentation von Schlamm oder Fossildetritus fallen im senkrechten Anschnitten einer Gesteinsfolge auf durch nach unten reichende Halbkreise, deren Durchmesser, also die ehemalige Rinnenbreite, 10 cm selten übersteigen.



***Abb. 19**: Zwei Rinnenfüllungen im Wellenkalk (linke Bildhälfte), Schicht 23 im Böschungsprofil.*

Das Mischungsverhältnis von Ton zu Kalk hat sich zugunsten des Tonanteils weiter verschoben, obgleich der vorhandene Kalkanteil die Härte und Widerstandskraft des verfestigten Sediments immer noch ausmacht.

Im Wellenkalk variieren die Sedimentstrukturen. So sind ihnen auch Knollenkalke mit flaserigem Gefüge eigen. Sie werden als knaurige Kalke beschrieben.

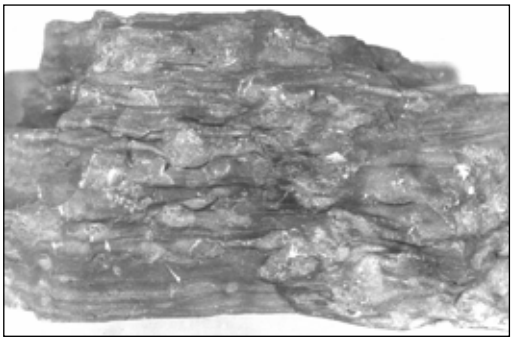


***Abb. 20**: Knollenkalk mit flaserig angelegten dunklen Tonbestegen, Probe 51 aus Schicht 73, horizontale Bildabmessung: 96 mm, vertikale Abmessung: 55 mm.*

Lebensspuren einer weidenden oder grabenden Fauna können ein völlig zerwühltes Gefüge hinterlassen haben.

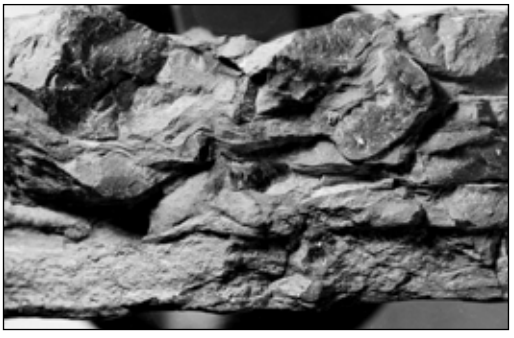


***Abb. 21**: Zerwühlter Wellenkalk, Probe 26 unhorizontiert aus dem Bereich von Schicht 87 entnommen, horizontale Bildabmessung: 94 mm, vertikale Abmessung: 50 mm.*

Schicht 87 sind als Eigelbe Kalke ausgewiesen worden. Die hier gezeigte Probe deutet an, dass für eine angepasste Fauna in diesem Sedimentationsmilieu keine Lebensfeindlichkeit bestanden hat, wie zumindest Lebensspuren bestimmter Arten in einer 80 cm starken Bank Beweise liefern.

Die in einem normalen Zyklus folgenden Mergel in größeren Mächtigkeiten werden einer Phase D zugeordnet. Von den Festländern stammende Tonpartikel haben bei der Sedimentbildung mengenmäßig stark zugenommen. Das Gestein zerfällt bei Anwitterung kleinstückig und bröcklig, dabei nimmt es eine gelbliche Farbe an.

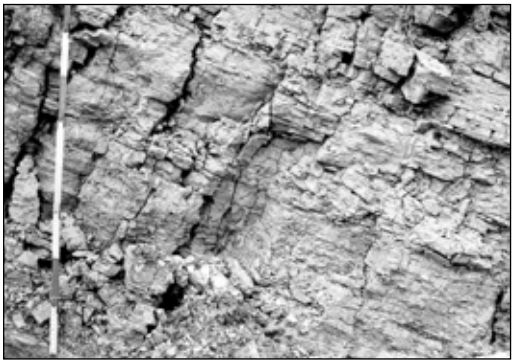


***Abb. 22**: Mergel, Schicht 71 im Böschungsprofil*

Auch hier verweisen zahlreiche Wühlgänge auf ein Milieu, das für Schlammbewohner verträglich war.

Derartige Mergel treten im Gesamtprofil des Unteren Muschelkalks unserer Region auch in vielen Zwischenlagen und auf Schichtfugen auf. Einem Abbau und einer Verwendung dieser gesamten Muschelkalk-Abteilung für den Straßen- und Wegebau sind daher Grenzen gesetzt.

Als Schlussphase eines Zyklus werden die Eigelben Schichten oder Kalke angesehen. Es ist die Phase E. Offensichtlich sind es Ablagerungen sehr ruhigen Wassers mit einem hohen Gehalt an gelösten Stoffen. Ein Dolomitanteil zeichnet diese Sedimente aus. Eine geringfügige Beimengung von Eisen im Carbonat bedingt bei Anwitterung die typische Gelbfärbung. Eigelbe Kalke sind, was Fossilien anbelangt, völlig steril. Die Ungunst dieses Milieus als Lebensraum ist offensichtlich.

Die Erkennung dieser Ablagerungsphase im Johannisberg-Böschungsprofil war schwierig, da häufige Einschaltungen von Ablagerungen aus höherer Strömungsenergie dem definierten Bild des Eigelben Kalkes widersprachen.

Eine Residuallage (Schicht 15, Abb. 12) verweist auf ehemals ausgeschiedene leicht lösliche Mineralgemenge, die eine evaporitische Natur des Sedimentationsbereiches verrät. Weitere ähnliche Anzeichen sind bereits im Abschnitt "Wassermangel, Übersalzung, Trockenfallen" aufgeführt worden. Knapp unterhalb der oberen Terebratelbank-Gruppe könnte Schicht 40 den Abschluss eines vorhergehenden Zyklus anzeigen, doch sind auch hier als atypische Erscheinung, zwar undeutlich wahrnehmbar, flachgepresste Schalenreste vorhanden.

6. Synsedimentäre Rutschungen, Diskordanzen, tektonische Störungen

Im Johannisberg-Böschungsprofil erscheinen im Top, also in den jüngsten hier nachgewiesenen Schichten des Unteren Muschelkalkes Rutschungen, die im unverfestigten Sediment stattgefunden haben. Rutschungserscheinungen sind im Unteren Muschelkalk des heute zugänglichen Verbreitungsgebietes nachweisbar und jüngst in einer Dissertation ausführlich beschrieben worden (K. Föhlisch, 2002). Auch die im Johannisberg-Böschungprofil sichtbaren Sigmoidalklüftungen, typisch für den Unteren Muschelkalk, erfahren bei K. Fölisch eine Deutung. Ihnen werden seismische Ursachen zugeschrieben. Probe 151 in Schicht 1 (Top des Profils) zeigt die Andeutung einer Sigmoidalklüftung. Sie erzeugte auch die „Runzelkämme“ an der oberen Schichtgrenze der Probe, eine typische Erscheinung auf Schichtgrenzen in Gesteinen des Unteren Muschelkalkes. Runzelungen in

Parallelstrukturen auf Schichtflächen wurden im Johannisberg-Böschungsprofil des Öfteren gesehen und sind in der Profilbeschreibung vermerkt worden.

Schon H.-U. Schwarz (1982) widmete sich synsedimentären Rutschungen und untermauerte ihre Enstehungsursachen und Erscheinungsbilder durch Experimente an Substraten, die den noch plastisch verformbaren Kalkschlämmen entprochen haben.

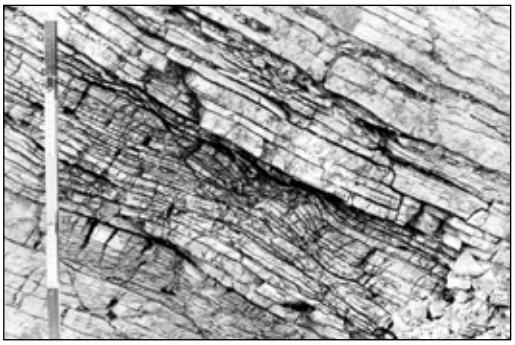


***Abb. 23**: Synsedimentäre Rutschung in Schicht 1. Über Rutschung und Stauchung der Schichten legt sich diskordant die ungestörte nächste Folge geschichteter Kalke.*

Bei der Abbildung ist zu beachten, dass die sichtbare Schrägstellung der Schichten ein Werk der viel später erfolgten Saxonischen Gebirgsbildung war (ca. 60 Millionen Jahre vor Gegenwart). Die hier erwähnte Rutschung ist jedoch synsedimentär. Aufgrund der Beschaffenheit seines wassererfüllten Porenraumes war der gerade abgelagerte Kalkschlamm sehr instabil. Schon bei geringsten Schichtenverstelllungen mit wenigen Winkelgraden bis deren Bruchteilen konnte ein Fließen und Rutschen erfolgen. Tektonische oder seismische Ursachen sind anzunehmen und konnten Auslöser sein.

Bei einer beobachteten Diskordanz in Schicht 29 aus dem Bereich über der oberen Terebratelbank darf angenommen werden, dass sie in einem synsedimentären Zustand entstanden ist. Weitere Deutungen sollen im folgenden Kapitel bei der Diskussion über Gezeiten erfolgen.

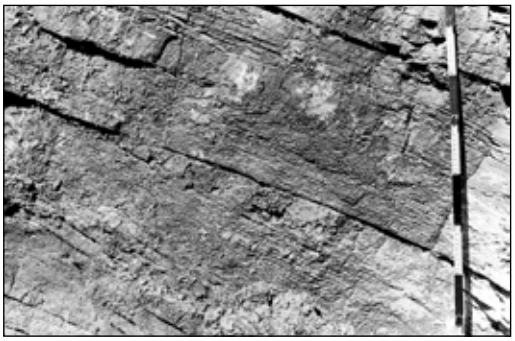


***Abb. 24**: Diskordanz in Schicht 29, Wellenkalk-Bereich über der oberen Terebratelbank.*

Zu erwarten sind Störungen im Gefolge der Saxonischen Gebirgsbildung, die schließlich auch zur Aufrichtung der Schichten am Teutoburger Wald und zur Inversion des Niedersächsischen Becken geführt haben.

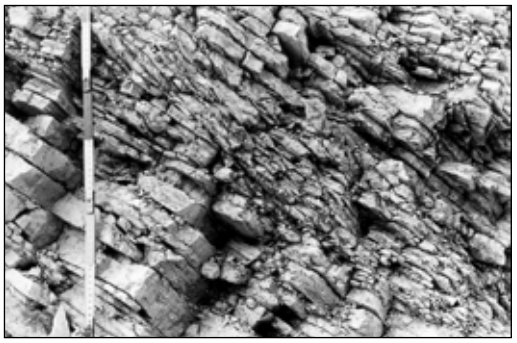


***Abb. 25**: Flache tektonische Überschiebung in Schicht 31.*

Die Schrägstellung der Muschelkalkschichten am Johannisberg mit einem Streichen von etwa 130° bis 150° und einem Fallwinkel von 20° bis 25° nach NE ist ein sichtbares Zeichen dieses Ereignisses. Der kleinstückige Zerfall kann auf die verstärkte tektonische Beanspruchung zurückgeführt werden, die eine hohe Klüftigkeit erzeugt hatte. An vielen Schichtgrenzen

sind Harnische sichtbar. Sie zeugen von tektonischen Bewegungen des bereits verfestigten Gesteins auf den durch Schichtgrenzen und Mergelbestegen vorgezeichneten Bahnen bei der Aufschiebung des Osning-Nordflügels auf die aufgebogenen Schichten des Südflügels.

Schließlich sind auch Bruch- und Verbiegungsstrukturen gesehen worden.



***Abb. 26**: Flexur im Schichtenbereich 76 bis 79.*

7. Zusammenfassende Deutungen der Befunde am Johannisberg-Profil

Ein 52 m mächtiges Profil lag freigelegt vor den Augen des Betrachters. Es sind etwas mehr als 50% des Unteren Muschelkalks von Bielefeld und entspricht einer Ablagerungszeit von etwa 1,6 Millionen Jahren. 3,2 mm Gestein ist damit in 100 Jahren entstanden, wobei Entwässerung und Kompression schon berücksichtigt sind. Natürlich ist diese Berechnung irreal, denn es gibt materialmäßig und in Zeitbeanspruchung unterschiedliche Sedimentationsprozesse, aber auch lange Zeiten mit Unterbrechungen (Kondensationshorizonte), von Erosionen und Aufbereitungen bereits abgelagerter Schichten ganz abgesehen.

Schnell scheinen die Schichten mit dem fossilen Schalenbruch und -grus abgesetzt worden zu sein, der als organogener Detritus in den Beschreibungen bezeichnet wurde. Dieses Korngemenge ist mit Sandablagerungen zu vergleichen, die wie bei dem Sand Schräg- und Kreuzschichtungen zeigen und ständige Umlagerungen erfahren haben können. Schon W. Frantzen (1893) hat in den Meininger Schaumkalkbänken die genannten Erscheinungen mit Buntsandstein-Ablagerungen verglichen und gleiche Ursachen dieser Strukturen erkannt. Bewegende Kräfte sorgten für Aufbereitungen und Umlagerungen. Im Muschelkalk-Detritus war es das Bewegtwasser im Sinne von K. Fiege (1938), in dem sich auch Ooide, bzw. Pseudo-Ooide, bilden konnten. Oft sind diese Absätze im Muschelkalk als Oolithe anzusprechen. Pseudo-Oolithe sind hier inbegriffen.

Schon als Leitbänke im Unteren Muschelkalk (mit den Oolith-, Terebratel- und Schaumkalkbänken) sind sie die Basis von Ablagerungs-Zyklen mit einer Nachweisbarkeit über weite Flächen, über einige Hundertkilometer im deutschen Verbreitungsgebiet. K. Fiege (1938) weist in seinen untersuchten Aufschlüssen im Unteren Muschelkalk noch höhere Zahlen von Zyklen auf: Während noch fünf in den Kalkwerken von Hehlen/Weser erkannt worden sind, sind es sieben im kleinen Aufschluss des Johannistal-Hohlweges.

Woher bezog nun aber das Bewegtwasser seine Energie, die über zum Teil weite Flächen in einer bestimmten Zeiteinheit sich auswirken konnte?

Klima-Ereignisse mit Sturmcharakter sind für die Zyklizität in großer Flächenausdehnung unwahrscheinlich. Die Bildung von sturmbeeinflussten Sedimenten (Tempestite) mögen auf enger begrenzten Regionen möglich gewesen sein, was auf die vielen dünnen Detritus-Ablagerungen in Ruhigwasser-Phasen zutreffen könnte. Dies sind dann also Anzeiger von Episoden in einem sonst ruhigeren Milieu.

Es müssen also bei den Bewegtwasser-Sedimenten auf großen Verbreitungsflächen tektonische Kräfte gewesen sein, die zu Krustenbewegungen und damit Bewegungen des Meeresbodens geführt haben (Epirogenesen).

Sie mögen länger und intensiver gewirkt haben, waren außerdem sicherlich begleitet von Erdbeben (Ablagerungen von Seismiten).

Die detritogenen Ablagerungen zeigen in vielen Vorkommen feinkörnige, dichte Kalkeinlagerungen in Zwischenlagen. Diese erhärteten kurz nach ihrer Ablagerung und bildeten Besiedlungsflächen für bohrende und sessile Tiere (Hartgründe). Bohrmuscheln und -würmer, Seelilien, Austern fanden hier einen Lebensraum. Erosive Kräfte folgten und zerlegten diese Einlagerungen zum Teil zu Bruchstücken (Abb. 9), die im Gefolge der Turbulenzen im wieder belebten Bewegtwasser zu Geröllen geformt und erneut in Konglomeraten angehäuft wurden. (Intraklasten in der Oberen Terebratelbank des Johannisberg-Profils, Abb. 10).

Diese Vorgänge beweisen nun aber, dass die Bildung einer derartigen fossilreichen Bank doch eine längere Zeit beansprucht hat bis sie zu der vorliegenden Ausbildung geformt worden war. Es war also kein kurzzeitiges Schüttungsereignis mit Anhäufungen des grusigen Fossilsubstrats.

Die Fossilreste entstammen älteren, aber noch nicht verfestigten Sedimenten, wurden ausgeschlämmt, transportiert und je nach Strömungskraft des Wassers nach Gewicht sortiert erneut abgelagert. Dabei erfolgten Zurundungen und Zerkleinerungen der zum Teil filigranen Gebilde organischer Hartskelette.

Bei der Verfestigung des Lockersediments zu einem Kalkgestein (Diagenese) wirkte ausfällendes Calciumcarbonat aus der im Porenwasser vorhandenen Lösung. Grobkristalliner Calcit zementierte das Gemenge, wobei die Fossilreste häufig als Keime wirkten, an die in vorgegebener kristallographischer Orientierung die Zement-Calcite anwuchsen. Besonders deutlich konnte das bei Echinodermenresten geschehen.

K. Fiege (1938, S.144-145) gliedert in seiner Phase A zusätzlich "halbkristalline und dichte Kalke" an, deren Tonanteil aber noch gering ist.

In den folgenden Phasen eines Zyklus, die der Regel entsprechend folgen, steigen die Anteile an der feinen Korngrößenfraktion, die als Tone zusammengefasst werden. Es sind Feinbestandteile aus einem festländischen Abtragungsgebiet, die als schwebende Trübe im Wasser transportiert worden waren - oder als entsprechende Fraktionen aus aufgearbeiteten Schichten stammen. Ihr Absetzen als Sediment am Boden eines Wasserkörpers hing wieder von der Transportkraft des strömenden Wassers ab.

Tonpartikel verhindern das Wachstum von Zement-Calciten, so dass die Kalke der Phasen B (Plattenkalke) und C (Wellenkalke i.e.S.) feinkörnig-dicht ausgebildet sind. Erst recht geschieht das bei D und E (Mergeln und Eigelben Kalken). Bei letzten gesellt sich zu dem gesteinsbildenden Calcitgemenge ein Anteil von Dolomit.

Die Herkunft der Tonfraktion kann von allen umgebenden Festländern des Germanischen Binnenmeeres stammen, soweit dort in den entsprechenden Klimaten und ihren damaligen geographischen Lagen ein Flussnetz existiert hat. Wir müssen bedenken, dass in der Triaszeit unser heutiges Heimatgebiet im Bereich des 30. nördlichen Breitengrades lag. Infrage kommt natürlich der Nordosten mit dem heutigen Baltikum und umgebenden Regionen (Fennoskandisches Hoch), weniger die nahe Rheinisch-Ardennische Insel (Rheinische Masse). Trotz ihrer großen Nähe sind im hiesigen Muschelkalk keinerlei Anzeichen eines Abtragungsschuttes zu erkennen. Ihre Nordküste lag in der Gegend des heutigen Beckum und Ahlen, der Region zwischen Lippe und Ems.

Nicht alle Sedimentstrukturen des Unteren Muschelkalkes sollen und können an dieser Stelle deutlicher betrachtet werden. Zum Teil sind sie in einschlägigen Bearbeitungen diskutiert und geklärt worden, zum Teil geben sie immer noch Rätsel auf oder sind zur Klärung von Sachverhalten noch nicht erkannt worden.

So ist zum Beispiel die Frage der Existenz

von Gezeiten für unsere Betrachtung wichtig. Eine Mehrzahl der Muschelkalkkenner setzt bei Behandlung der Ablagerungsverhältnisse Gezeitenwirkungen voraus. Indikatoren liefern die organogenen Detritusbänke mit ihren Schräg- und Kreuzschichtungen, die auf Prielverlagerungen hinweisen könnten. Doch zeigen die regelmäßigen Schichtungen der Platten- und Wellenkalke keinerlei Anzeichen von den Sedimentumlagerungen in einem Gezeitenwatt. Rinnen, wie sie der Wellenkalk in Schicht 1 (Abb. 18) zeigt, beweisen allerdings u. U. ablaufendes Wasser eines Ebbestroms. Durch waagrechte Schichten gekappte Schrägschichtungen, synsedimentäre Diskordanzen, könnten eine Prielverlagerung in einem Gezeitenmeer anzeigen, wie es die Schicht 29 in einem Wellenkalk-Bereich zeigt (Abb. 24). Doch erlaubt uns die tektonische Schrägstellung der Muschelkalkschichten im Johannesberg-Böschungsprofil immer nur den Einblick in einen kleinen horizontalen Schichtenverlauf, der nicht ausreicht, um die räumliche Situation einer Sedimentstruktur deuten zu können. Hier konnte eine Horizontbeständigkeit nur auf einer Länge von höchstens 10 m geprüft werden.

Das fossile Fauneninventar angepasst an ein anormales marines Milieu und Anzeichen von Evaporit-Ausscheidungen geben einen Hinweis, dass ein regelmäßiger Austausch des Wassers aus dem Weltozean fehlte, der durch Gezeitenströme erzeugt wird. Das Germanische Binnenmeer besaß relativ enge und wohl auch seichte Verbindungen zur Tethys, die sich vielleicht nur in der Zyklusphase A und hie und da auch in anderen Phasen weiter geöffnet haben.

Tektonik und Erdbeben wirkten auf den Ablagerungsraum, auf die umgebenden Festländer und auf die Verbindungen zum Weltmeer ein. Es waren die Steuerungsorgane für die Zyklizität und die Entwicklung der einzelnen Phasen, die im Johannisberg-Böschungsprofil nur sehr undeutlich ausgebildet sind, was den definierten Regelablauf anbetrifft. Das von K. Fiege (1938, S.165-167) aufgenommene Hohlweg-Profil oberhalb der Oolith-Bänke deckt sich nur sehr ungenau mit dem Böschungsprofil 1974. Fiege führt seine Abweichungen auf die räumliche Nähe zur Nordküste der Rheinisch-Ardennischen Insel zurück.

Die ungenaue Deckung mit dem Böschungsprofil 1974 mag auch durch die mangelhaften Aufschlussverhältnisse im Hohlweg im Jahre 1938 begründet sein.

Der Untere Muschelkalk zeichnet sich durch einen regen Wechsel seiner Ablagerungsverhältnisse aus. Das im Profil nahe Beieinander von Bewegtwasser-Sedimenten und Trockenrissen beweist einerseits sturmgepeitschte See, andrerseits eine längere Austrocknung bei Senkung des Seespiegels. Bei möglicher Existenz von Gezeiten reicht aber ein Niedrigwasserstand im tageszeitlichen Wechsel für die nachweisbaren Austrocknungen nicht aus. Die Zeit einer Austrocknung muss etwas länger angedauert haben.

Die Pforten zum Weltmeer regelten mit ihren Wandlungen die Natur des Germanischen Binnenmeeres. Ihre Größen als Ein- und Durchlässe für Meerwasser normaler Zusammensetzung - vielleicht auch zeitweise für Gezeitenströmung - oder ihre Engen als Schranken und Abschnürung bedingten marinen oder lagunären Charakter des epikontinentalen Flachmeeres. Sehr deutlich tritt dieses Bild vor unsere Augen, wenn wir Unteren, Mittleren und Oberen Muschelkalk mit den entsprechenden Ablagerungen und Fossilinhalten betrachten.

Tektonik steuert Erdbeben und Tsunamis, aber auch die langsamen Krustenbewegungen in vertikaler und horizontaler Ausrichtung. Weltweit wirkende Klimaveränderungen bewirken Meeresspiegelschwankungen, die ebenso das Sedimentationsgeschehen beeinflussen. Wenn wenige Zentimeter eines Schichtenpaketes in erdgeschichtlichen Zeiträumen von Jahrtausenden abgelagert werden konnten, wissen wir heute in Erkenntnis der gegenwärtigen Umweltveränderungen, wie viel in diesen Zeiträumen geschehen kann.

8. Literatur

Bornemann, J .G. (1886): Über den Muschelkalk. - Jahrb. königl. preuss. geol. Landesanst., (1888): 417–439; Berlin.

Farrenschon, J. (1986): Erläuterungen zu Blatt Detmold, - Geol. Kt. Nordrh.-Westf. 1 : 25 000, Erl. 4019 Detmold, 2.Aufl.: 172 S., 13 Abb., 15 Tab., 3 Taf.; Krefeld.

Föhlisch, K. (2002): Synsedimentäre Deformationen im Unteren Muschelkalk des Germanischen Beckens.- Diss. Jena (Chemisch-Geowiss. Fakultät): 120 S., 38 Abb., 36 Anl.

Fiege, K. (1938): Die Epirogenese des Unteren Muschelkalkes in Nordwestdeutschland, I.Teil. - Zentralbl. Min., **1938**, Abt. B, Nr. 5: 143–170; Stuttgart.

Frantzen, W. (1889): Untersuchungen über die Gliederung des Unteren Muschelkalks im nordöstlichen Westfalen und südlichen Hannover. - Jahrb. königl. preuss. geol. Landeanst., Berlin (1888) **9**: 453–479; Berlin.

Frantzen, W. (1893): Untersuchungen über die Diagonalstruktur verschiedener Schichten mit Rücksicht auf die Entstehung derselben im Buntsandstein und über die Bewegungen der Landfeste und Meer zur Zeit der Ablagerung des Buntsandsteins und des Muschelkalks in Deutschland. - Jahrb. königl. preuss. geol. Landeanst., Berlin (1892) **13, II:** 138–176, Taf. 11 – 16; Berlin.

Groetzner, J.-P. (1984): Unterer und Mittlerer Muschelkalk. - In: Geologie des Osnabrücker Berglandes: 153–168, 5 Abb., 1 Anl.; Osnabrück (Naturwiss. Museum).

Kramm, (1997): Stratigraphie des Unteren Muschelkalkes im Germanischen Becken., - Geologica et Palaeontologica, **31**: 215–234, 10 Abb., 2 Tab., 3 Taf.; Marburg.

Langer, A. (1989): Lithostratigraphische, technologische und geochemische Untersuchungen im Muschelkalk des Osnabrücker Berglandes. - Mitt.geol.Inst. Univ. Hannover, **29**: 114 S., 16 Abb., 22 Tab., 5 Taf.; Hannover.

Mestwerdt, A. & Burre, O. (1981): Erläuterungen zu Blatt Bielefeld, - Geol.Kt.Nordrh.und 1:25000, Erl. 3917 Bielefeld, 2. Aufl.: XII + 66 S., 2 Abb., 1 Tab.; Krefeld.

Schwarz, H.-U. (1982): Subaqueous Slope Failures - Experiments and Modern Occurences. - Contributions to Sedimentology, **11**: 116 S., 44 Abb., 7 + 1 Taf.; Stuttgart (Schweizerbart).

9. Anhang

Profil Unterer Muschelkalk, Ostwestfalen-Damm, Bielefeld 1974

Schicht- und Proben-Nummern:
Da der Baufortschritt von Süden nach Norden angelegt war, musste die Profilaufnahme auch im Süden beginnen und die entsprechenden Proben, beginnend mit Nr. 1, nummeriert werden. Man arbeitete also vom Liegenden zum Hangenden.
Die Aufstellung einer Schichtenprofil-Liste wird aber im Hangenden begonnen und umgekehrt zum Liegenden nummeriert. Das erklärt die etwas verwirrenden Nummernfolge von Schichten und Proben.
Belegproben, die in den Sammlungen des Naturkunde-Museums Bielefeld verwahrt werden, sind gekennzeichnet mit einer Inv. Nummer: *ES/mu-lfd.Ziffer*

Das Profil wurde nach rein petrographischen Gesichtspunkten erstellt. Jede vorschnelle Einzwängung in ein genetisches System sollte vermieden werden.

Hangendgrenze zum Mittl. Muschelkalk nicht erkennbar

1) 2,30 m Unruhig geschichteter Kalk
Probe 154: entnommen aus der oberen Partie, *ES/mu-35 113*
Übergang zum Mittleren Muscheklkalk, 3,5 cm, Kalkstein, **gelbgrau**, hart, splittrig, plattig, mergelig, geschichtet, fossilleer. Die Eigenschaften erfüllen die Definition eines **Eigelben Kalkes**.

Proben 150 – 153: 0,50 m über Schicht 4 entnommen, also Basisbereich der 2,30-m-Schicht.

Probe 153: *ES/mu-35 114*
2 cm, Kalkstein, blaugrau/gelbgrau, hart, splittrig, bröckelig, flaserig, Kalkknötchen bedingen eine unruhige Schichtung (= Austrittsstellen von Lebensspuren, *Rhizocoralliu*m) Hangendgrenze zeigt Harnischstriemung mit sehr flachem Relief.

Probe 152: < 6 cm, Kalkstein, blaugrau, hart, splittrig, bröckelig, flaserig. *ES/mu-35 115*
Schichtung im angewitterten Bereich deutlich erkennbar, unruhig ausgebildet, Rutschungs- oder Gleitungsstrukturen. Liegendgrenze mit Harnischstriemung und Fetzen von Calcitbestegen.

Probe 151: 3 cm, Kalkstein, blaugrau, hart, splittrig, bröckelig, stark zerklüftet. Horizontierung unsicher. *ES/mu-35 116*
Andeutung einer **Sigmoidalklüftung** Schichtgrenzen mit Harnischstriemung und Fetzen von Calcitbestegen.

Lesestein, identisch mit Probe 151: Sigmoidalklüftung. *ES/mu-35 117*

Probe 150: 5 cm, Kalkstein, blaugrau, hart, splittrig, flaserig, bröckelig, verformte Kalkknötchen (ca. 1 cm Abmessung, Deutung: siehe oben), mit Sackungs- und geringfügigen Fließerscheinungen, fossilleer. *ES/mu-35 118*
Liegendgrenze mit Harnischstriemung.

2) 0,015 m Lumachelle (detritogen) / Linse

3) 0,10 m Kalk

4) 0,22 m Detritogener Kalk, Andeutung einer Schaumkalkzone
Proben 148 u. 149 separat entnommen.

Probe 149 (aus dem Hangendbereich, wie Probe 146): 3,5 cm, Kalkstein, hart, splittrig.

Obere < 1 cm: Kalk, gelbgrau, dicht, fossilleer, feinkristallin calcitisch.
Mittlere < 1,5 cm: linsenartig ausgebildet, Kalk, blaugrau, detritogen, grobkristallin, calcitisch, gelbbraune Lösungsrückstände an Fossiltrümmern.
Untere 1 cm: Kalk, gelbgrau, dicht wie im Hangenden. Liegendgrenze mit Harnischstriemung.

Probe 148: 6 cm, Bruchstück, Kalkstein, blaugrau, an der Oberfläche und in Nestern gelbbraun angewittert, hart, splittrig, detritogen, grobkristalline calcitische Grundmasse, Ooide nicht mehr erkennbar (Diagenese?). Fossilbruch, Muscheln, z.T. hohl mit braunroten Lösungsrückständen, z.T. grobkörnige Calcit-Ersatzschalen. mm-große Fetzen von Intraklasten eines dunkelgrauen Kalkes. Tektonisch beansprucht.

Proben 143 bis 147 Profil vom Liegenden zum Hangenden.

Probe 147 (nicht mehr auf Probe 146 passend): 6 cm, Kalkstein, blaugrau im Kernbereich, sonst gelbgrau, hart, splittrig, geschichtet.
Im Hangendbereich fossilleer, feincalcitische Grundmasse, Ablösungserscheinungen in S-Ebene. Im Liegendbereich (3,5 cm stark) mit Intraklasten und Wühlgefügen, spärliche Fossilreste, grobcalcitische Grundmasse.

Probe 146 (direkt anschließend auf Probe 145 passend): 4 cm, Kalkstein, gelbgrau, mit frischen blaugrauen Bruchstellen, hart, splittrig, kompakt, detritogen, Schalenbruch, Fossilschalen sind z.T. grobkristallin regeneriert. Grundmasse diagenetisch verändert in ein grobkristallines Calcitgemenge, z.T. hohl mit braungelben Lösungsrückständen. Im Hangendbereich bis 1 cm starkes Decksediment mit nach oben abnehmendem Anteil von Ooiden und Fossilresten bis zur Ausbildung eines dichten Kalkes. Im Liegenden ähnliches Zurücktreten von Ooiden und Fossilresten.
Liegendgrenze mit Harnischstriemung.

Probe 145 (direkt anschließend auf Probe 144 passend): 4 – 5 cm, Kalkstein, gelbgrau, hart, splittrig, kompakt, detritogen, oolithisch, Schalenbruch, z.T. gelöst und hohl, erfüllt mit braunroten Lösungsrückständen, Grundmasse grobcalcitisch. Liegend- und Hangendgrenze mit undeutlicher Harnischstriemung.

Probe 144 (direkt anschließend auf Probe 143 passend): 9 cm, Kalkstein, gelbgrau, hart, splittrig, kompakt, detritogen, oolithisch, feine Ooide < 0,5 mm, dicht gedrängt, z.T. an angewitterten Kluftflächen gelöst, dann **schaumige Beschaffenheit** erzeugend.
Fetzen, Linsen und flache Scheiben (mit seitlichen Abbruchgrenzen) eines dichteren Kalkes mit spärlicheren Ooiden (**Reste von Hartgründen**). *ES/mu-35 119*
Liegendgrenze mit Harnischstriemung und Calcitbestegen.

Probe 143: 4 cm, Kalkstein, gelbgrau, hart, splittrig, plattig, kompakt, detritogen, oolithisch. Bruch: rauh. Calcitbestege auf unregelmäßig ausgebildeten Schichtflächen und senkrechten Klüften. *ES/mu-35 120*
Intraklasten eines dichten Kalkes (ca. 3 x 1 cm) mit unregelmäßigen, bizarren Grenzen (Fetzen!), = **aufgelöste Hartgrundbestandteile**. Liegendes: wenige mm starker scherbig abspaltender mergeliger Kalk.

5) 0,11 m Blaugrauer, splittriger Kalk

6) 0.09 m Blaugrauer Kalk, obere Hälfte detritogen

Probe 142: ca. 10 cm, Kalkstein, gelbgrau, hart, splittrig, fest.
Obere 1,5 cm: bröckelig, durchsetzt mit komprimierten Wühlspuren.
4,5 cm: kompakte Lage, gelbgrau, im unteren Drittel und anderen bestimmten Lagen mehr blaugrau, detritogen, feiner Grus, diagenetisch homogenisiert, Reste größerer Muschelscha-

len mit Gewölbtseite nach oben ausgerichtet, mit Hohlraumbildungen, die epigenetisch mit Calcit ausgekleidet sind, grobcalcitische Grundmasse.
Untere 3,5 – 4 cm: kompakter Kalkstein, dicht, feinkristallin, fossilleer. Klüfte senkrecht zu S-Ebene, durch Bruchtektonik verursacht, durch weißes Calcitgemenge verheilt.

7) > 2 m Schiefermergel
Übergang zum Hangenden auf höhere Abbausohle.

8) 2,40 m Plattige Kalke mit Schrägschichtungen
Hangendgrenze nicht aufgeschlossen. Komponenten wie Schicht 4, Andeutung einer Schaumkalkzone.

9) 2,20 m Mergelschiefer
Probe 141: 2 cm, Kalkstein, gelbgrau, hart, splittrig, plattig spaltend, geschichtet, Lebensspuren stark komprimiert und nur noch schwach im Relief erscheinend. Hangend- und Liegendgrenze mit einheitlich orientierten Harnischstriemungen.

10) 2,70 m Bankiger Kalk, gelb verwitternd
Probe 140: 5,5 cm, Kalkstein, gelbgrau, hart, splittrig, dicht, fossilleer, geschichtet, kompakt, feinkristallin karbonatische Grundmasse, Klüfte, senkr. S-Ebene, calciterfüllt.
ES/mu-35 121

11) 0,08 m Fossillage
Probe 138 und 139 parallel entnommen.

Probe 138: 10 cm, Kalkstein, gelbgrau, hart, splittrig, kompakt, nach S-Flächen aufzuspalten. *ES/mu-35 123*
Obere 5 cm: Detritogen, oolithisch, Schalengrus von Muscheln (Wölbung nach oben!), weitgehend bis auf Kristallskelette aufgelöst, daher „schaumige Beschaffenheit", ca. 5 mm große, bizarr geformte Hohlräume, grobcalcitisches Bindemittel, im oberen Drittel fossilarme, dichte Kalklage, bis 1 cm stark.
Untere 5 cm: Fossilleer, geschichtet, mergelig, dicht.
Hangend- und Liegendgrenze, sehr eben ausgebildet, mit Harnischstriemung. Ebene Bruchflächen nach senkrechten Klüften verschiedener Richtungen.

Probe 139: 7 cm, Kalkstein, gelbgrau, identisch mit Probe 138. *ES/mu-35 122*
Obere 5 – 5,5 cm: Detritogen, oolithisch, Ooide < 0,5 mm Abm. Gelöster Schalengrus, daher „schaumige Beschaffenheit", grobcalcitisches Bindemittel.
Untere 1,5 – 2 cm: dicht, fossilleer,
ein unkenntlicher fossiler Steinkern an der Liegendgrenze. Liegend- und Hangendgrenze mit Harnischstriemung.

12) 0,45 m Plattiger Kalk

13) 0,02 m Schill-Lage
Probe 137: 8 cm, Kalkstein, gelbgrau, hart, plattig, geschichtet, dicht, fossilleer, mergelig. Einschaltung einer schichtkonformen, calcitbesetzten Kluft. Im unteren 2,5 cm starken Teil befindet sich die Einschaltung einer 1 – 1,5 cm dicken Detritus-Lage, blaugrau, mit kleinen Muschelschalen (Gewölbtseiten nach oben ausgerichtet). Geröll: 1,5 x 0,5 cm Abmessung. Liegend- und Hangendgrenze der Probe 137 mit Harnischstriemung, beide in gleicher Richtung.

14) 1,70 m Plattige, blaugraue, gelblich angewitterte Kalke
Probe 136: 6 cm, Kalkstein, fahl-blaugrau, kompakt, hart, geschichtet, dicht, fossilleer, mergelig, schichtkonform ausgebildete

dunkle Flecken, von S-Ebene unregelmäßig ins Hangende und Liegende verlaufend. Hangend- und Liegendgrenze mit Harnischen und dünnen Calcit- und Mergelbestegen.

15) 0,05 m Residuallage

Probe 135: 5 cm, Kalkstein, gelbgrau, hart, splittrig, mergelig. *ES/mu-35 124*
Obere < 2 cm: mehr blaugrau, geschichtet, dicht. Hangendgrenze mit Resten dünner Calcit-Bestege und Harnischstriemung. Flache, linsenartige Kalkverhärtungen.
Untere 2,5 – 3 cm: **„Residuallage" = kavernös**, daher porös, gelbgrau. *Abb. 12*
Hohlräume bizarr begrenzt, Ausfüllungen mit epigenetisch enstandenen Calcit-Kriställchen.

Lesestein: unhorizontiert, schwere, große Probe: 15 cm, Kalkstein, kompakt. *ES/mu-35 125*
12 cm: wie Probe 135 oben, durchsetzt mit einzelnen rundlichen, scheibenförmigen Hohlräumen, bis 7 cm Abmessung in S-Ebene, bis 2 cm senkr. S-Ebene, mit Calcitbestegen auf ehemaligen Schwundrissen der gelösten Substanz, unregelmäßig begrenzt, mergelig, geschichtet, kompakt, fest.
3 cm: **Kavernöse Lage** mit Hohlräumen > 1 cm Größe, Formen und Beschaffenheit wie Probe 135 unten, unvollständige Füllungen mit unregelmäßig geformten Rückständen, scharfkantige Hohlraumbegrenzungen. **Residuallage ehemaliger Mergelgerölle oder Anhydrit/Gips-Ausscheidungen**.

16) 0,75 m Plattige, blaugraue, gelblich angewitterte Kalke

Probe 134: 19 cm, Kalkstein, gelbgrau, im Kernbereich blaugrau, hart, mergelig, geschichtet, fossilleer. Bruch: rauh. *ES/mu-35 126*
Feine Lagen dunkleren Sediments in S-Ebenen, < 1 mm stark, und fukoidenartige dunklere Flächen und Putzen.

17) 1,20 m Bröckliger Wellenkalk mit Fossilnestern und –lagen

Probe 132: 5 cm, Kalkstein, blaugrau/gelbbraun gefleckt, hart, bröcklig, feinkörnig, fossilleer. Hangendgrenze mit leichter Harnischstriemung und dünnen Calcit-Bestegen.
Obere 2 cm: bioturbat durchwirkt.
Untere 2 – 3 cm: feinkörnig, wellig **lamellös** geschichtet. *ES/mu-35 128*

Probe 133: 7 cm, Kalkstein, hart, splittrig, geschichtet. *ES/mu-35 127*
Obere > 5 cm: gelbgrau, dicht, mergelig, **Gelbkalk**, fossilleer.
Schill-Lage, nesterartig (unregelmäßig begrenzt), ähnlich dem Liegenden, grobcalcitische Grundmasse.
Untere 1,5 – 2 cm: grau, Schill-Lage. Schalensubstanz in grobcalcitischem Ersatz, Schalenidentität unklar, da in undeutlicher Erhaltung, grobcalcitische Grundmasse.

18) 0,035 m Detritogene Linse

Proben 130 – 131, parallel entnommen.
Probe 130: < 4 cm, Kalkstein, blaugrau, hart splittrig, knaurig, gröberer Schalenbruch, dichtere, aber calcitkristalline Grundmasse.
Liegendgrenze mit Harnischstriemung.

Probe 131: 6 cm, Kalkstein, blaugrau, hart, splittrig, nicht ebenmäßige Schichtflächen.
Obere 2 cm: plattig abspaltend, dicht, feinkristallin mit Nestern von Schalengrus.
Untere 2 – 5 cm: grober Grus meist dünner Muschelschalen, grobcalcitische Schalensubstanz an senkr. Kluftflächen gelöst, dann Hohlformen bildend. Grobcalcitische Grundmasse.
Liegendgrenze planeben, Harnischstriemung.

19) 0,40 m Stark zerwühlter Wellenkalk

Probe 129: 5 cm, Kalkstein, blaugrau, gelbbraun gefleckt – gebunden an senkrechten Kluftflächen einzelner Schichten, hart, splittrig, plattig. Hangendgrenze mit feinem Harnisch, dünne Calcitbestege in Resten.

Wechsellagerung feiner dichter Kalklagen mit Feinschichtungsmerkmalen und gröberen grus- bis ooidhaltigen Gemengen und grobcalcitischer Grundmasse in drei Lagen (oben, Mitte, unten). Bioturbat gestört (Wühlgänge).

20) 0,04 m Detritogene Lage

Proben 127 – 128, parallel entnommen

Probe 127: 2,5 cm, Kalkstein, blaugrau, hart, splittrig. Hangendgrenze mit kleinen Gervillien (< 6 mm lang), Gewölbtseiten oben.

Obere 1,5 cm: detritogen, feiner Schalenbruch, Abdruck einer Kegelschnecke mit Abmessung von ca. 5 mm, Grundmasse grobcalcitisch. Untere 1 cm: dicht, feinkörnig, fossilärmer.

Probe 128: 4,5 cm, Kalkstein, blaugrau, hart, splittrig, plattig. Hangendgrenze mit Gervillie (Gewölbtseite oben)

Obere 2 cm: feinkörnig, dicht, feingeschichtet, einzelne reflektierende Kristallflächen < 1 mm. Untere 2,5 – 3 cm: detritogen, feiner Schalenbruch, Aufgliederung in: 2 mm, dicht, (oben) 1,8 cm, detritogen, Kegelschnecke < 1 cm, fossilärmer (unten)

21) 0,17 m Wellenkalk

22) 0,06 m Detritogene Lage

Proben 125 – 126, parallel entnommen.

Probe 125: 6 cm, Kalkstein, blaugrau, gelbgraue Schichtflächen, hart, splittrig, geschichtet, Aufspaltung in drei Platten:

Obere 1 cm: Hangendgrenze mit der Grube einer gewölbten Schale oder rundlichen Einzel-Konkretion, Untergrenze undeutlich, einzelne Schalenreste gepresst.

Mittlere 2 cm: Schalenlage mit Brachiopodenresten, am seidigen Glanz von Ablösungsflächen erkennbar, grobcalcitische Grundmasse.

Untere 1 – 1,5 cm: Schalenlage wie in der Mitte, Rest bis zur Liegendgrenze: dichter Kalkstein mit Wühlgängen und undeutlichen Einzelschalen.

Probe 126: 5 cm, Kalkstein, blaugrau, hart, splittrig, plattig, geschichtet, Schalenansammlung (*Coenothyris* sp.), grobcalcitische Grundmasse. ca. Mitte: Mergelfuge. Hangend- und Liegendgrenze: dicht, fossilärmer.

23) 0,66 m Plattiger Wellenkalk

Probe 124: 7 cm, Kalkstein, gelbgrau, mergelig, hart, plattig, geschichtet, über einer Rinnenfüllung konvex gewölbt. *ES/mu-35 129*

An der Hangendgrenze undeutliche Muschelsteinkerne. Wechsellagerung dichten und kalkgrushaltigen Sediments. *Rhizocorallium*-Einzelspur. Unterer Bereich bis 4 cm starke und 11 cm breite Rinnenfüllung mit Muschelschalen (Gewölbtseite nach oben) und Fossildetritus, oolithisch, gröbercalcitisch, ins Liegende ragend. Rinnenfüllung war infolge stärkerer frühdiagenetisch erfolgter Verhärtung nicht so kompressibel wie das umgebende mergelige Sediment.

Probe 123: 2 – 2,5 cm, linsig, nach oben gewölbt, Kalkstein, blaugrau, an der Hangendgrenze gelbbrauner, mm-starker Mergelbelag, hart, splittrig, plattig, dicht, fossilleer. Muschelschale, lediglich durch ein dunkelgraues Pigment erkennbar, Gewölbtseite nach oben. Ähnlich dunkel pigmentierte Klüfte senkr. S-Ebene.

24) 0,04 m Detritogene Lage in Schaumkalkausbildung

Proben 119 – 122, parallel entnommen.

Probe 119: < 2,5 cm, Kalkstein, blaugrau, gelbgrau gefleckt, hart, splittrig. Obere 1,5 cm, detritogen, Muschelschalen-Relikte, z.T. gelöst, daher poröse Beschaffenheit. Untere 0,5 cm, geschichtet, fossilleer.

Probe 120: 4 cm, Kalkstein, Beschaffenheit wie 119.
Obere 2,5 cm, detritogen, Fossilgrus, fossile Substanz gelöst, daher poröse Beschaffenheit. Untere 1,5 cm, dicht, fossilleer. Lebensspur ins Liegende ragend. Hangendgrenze mit Harnischstriemung.
ES/mu-35 130 + 35131
2 Steinkerne von Wühlgefügen mit 2,5 cmAbmessung in S-Ebene. 1.) 1,5 cm senkr. S-Ebene. Ausfüllung mit „Zellenkalk", strukturelles Maschensystem mit Maschenweiten < 1 mm. 2.) 2,5 x 1,8 cm, Steinkernfüllung mit Lösungshohlformen.

Probe 121: 3 cm, Kalkstein, blaugrau/gelbgrau gefleckt, hart, splittrig.
Obere 1 cm: dicht, fossilleer.
Mittlere 0,5 cm: detritogen, grobcalcitisch.
Untere 1,5 cm: dicht, fossilleer.

Probe 122: 2,5 cm, Kalkstein, blaugrau/gelbgrau gefleckt, hart, splittrig, plattig. Obere 1,5 cm: dicht, fossilleer.
Mittlere 0,5 cm: detritogen, grobcalcitisch.
Untere 0,3 – 0,5 cm: dicht, fossilleer. Liegendgrenze mit schwach ausgeprägter Harnischstriemung.

25) 0,58 m Blaugrauer Wellenkalk, unruhig geschichtet

26) 0,03 m Detritogene Lage
Proben 117 – 118, parallel entnommen.
Probe 117: 2 cm, Kalkstein, blaugrau, gelbgrau gefleckt, hart, splittrig, plattig, detritogen, Muschelschalen-Relikte, Schalensubstanz z.R.gelöst, z.T. gepresst. Grundmasse grobcalcitisch. Liegendgrenze schwach parallel-gerieft.

Probe 118: 1,8 cm, Kalkstein, Beschaffenheit wie Probe 117. An der Hangendgrenze mm-dünner, dichter Kalksteinbelag mit schwacher Harnischstriemung. Liegendbereich bis 5 mm stark : dicht, hart, fossilfrei. An der Liegendgrenze rundliche, flache, bis 2 cm messende konkretionäre Gebilde mit Eintiefungen ins Liegende.

27) 0,05 m Wellenkalk

28) 0,02 m Detritogene Lage

29) 0,90 m Kalk, unruhig geschichtet, brö cklig, mit flacher Diskordanz (Abb. 24) und mit weiteren Detritus-Linsen und mit Detritus ausgefüllten Rinnen

Probennahme 111 – 116 parallel
Probe 111: < 2,5 cm, Kalkstein, blaugrau, hart splittrig, *ES/mu-35 135*
Rinnenfüllung, im Querschnitt asymmetrisch, angefüllt mit dünnen Muschelschalen. Schalensubstanz größtenteils gelöst. Bindemittel grobcalcitisch. Hangendgrenze: in S-Ebene flach, mit dünner mm-starker Lage eines dichten Kalkes. Rinne eingetieft ins Liegende.

Probe 112: < 4 cm, Kalkstein, wie Probe 111, Rinnenfüllung mit Myophorien. Seitlich an der Flanke: kleine Lebensspur *Rhizocorallium*. Auf der Hangendgrenze: dünne, glitzernde Schüppchen.

Probe 113: < 3 cm, Kalkstein, wie Probe 111, Rinnenfüllung mit spärlichen Ooiden und Fossilien wie oben genannt.

Probe 114: < 2 cm, Kalkstein, blaugrau, hart, splittrig, knaurig. Fossilgrus und spärliche Ooide.

Probe 115: 3 Einzelstücke.
ES/mu-35 132 - 35 134
1.) *Rhizocorallium jenense* Zenker, Länge 9 cm, Spreitenbreite 4,8 cm, Radius der Biegung ca. 2 cm. Kalkstein, blaugrau, hart, splittrig. 2.) Undeutliches *Rhizocorallium* sp. 7 x 6 cm, Außenwandung mit z.T. ruptureller

Struktur. Gesteinsbeschaffenheit wie vorher. 3.) Teilstück einer Röhre, Durchmesser 2 cm, Steinkern. Im Zentrum Hohlformen von polyedrischen Gebilden (Kristalle, Echinodermenreste ?) mit tetragonalen oder rhombischen Umrissen, Größen < 1 mm.

Probe 116: Rinnenfüllung: 3 – 4 cm Rinnentiefe. Füllung durch Muschelschalen, z.T. gelöst, gröbere Calcit-Individuen mit Spaltflächen von bis 5 mm Abmessung, = epigenetische Füllungen von Hohlräumen gelöster Muschelschalen. An den Rinnenflanken Hohlformen von Kristallen (?) mit tetragonalem Umriss. Deckschicht an der Hangendgrenze: < 1mm dichter Kalkstein in S-Ebene

30) 0,05 m detritogene Doppelbank

31) 0,20 m Wellenkalk, schräggeschichtet, bröcklig.

32) 0,27 m Plattige Kalke mit „Wellenfurchen" und horizontalen Kriechgängen.

Zone der oberen Terebratelbank

33) 0,05 m Detritus mit *Coenothyris vulgaris* (Schloth.) und Gastropoden.
Wechsel in der Proben-Nummerierung (!)
Probe 76 : 5 cm, Kalkstein, blaugrau/gelblich angewittert, *ES/mu-35 152*
zweiteilig
oben: > 3 cm, **Fossilbänkchen**, kompakt, hart, splittrig, tektonisch beansprucht (calcit-erfüllte Zerrspalten, mm-breit), dünne komprimierte größere Muschelschalen, kleine Kegelschnecken, im unteren Bereich **Hartgrund**.
Darunter < 2 cm: dichter Kalkstein, nach S-Flächen in dünnen Lagen abspaltend.
Unten: ca. 1 cm, Kalkstein, grau, mergelig, nach S-Flächen zerfallend, Lebensspur, rund, zylindrisch, zur S-Fläche das Sediment durchsetzend.

34) 0,18 m zerwühlter „Wellenkalk"
Probe 75: dreiteilig:
Oben: 4 cm, Kalkstein, fahlgelblich-grau, mergelig, geschichtet, nach S-Flächen aufspaltend, Wühlgefüge. *ES/mu-35 154*
Mitte 9 cm, Kalkstein, fahlgelblich-grau, mergelig, geschichtet, nach S-Flächen aufspaltend, Wühlgefüge, spärlich durchsetzt mit harten, bizarr angelösten Kalkbröckchen (< 1 cm Abmessung), angebohrt (< 1 mm im Durchmesser), = **mud-flows**
ES/mu-35 155 - 35 157
Unten: < 3,5 cm, Kalkstein, blaugrau, bröcklig zerfallend, an Liegendgrenze Wühlgefüge, Kalkpartikel (< 5 mm Abm.), kaum ecken- und kantengerundet, von Tonhäutchen umkrustet, klastische Struktur nicht deutlich erkennbar. *ES/mu-35 158*

35) 0.02 m Detritus mit *Coenothyris vulgaris* (Schloth.)

36) 0,03 m zerwühlter „Wellenkalk"

37) 0,10 m Konglomeratbank
mit *Coenothyris vulgaris* (Schloth.) und Gastropoden.

Konglomeratfolge von Liegend (Probe 73) bis Hangend (Probe 74)

Probe 74: 10 cm, Kalkstein, blaugrau bis gelbbraun angewittert, hart, splittrig, geschichtet, detritogen, oolithisch, kompakt, fest. **Schrägschichtungen**. *ES/mu-35 159*
Oben: < 2,5 cm eingetieft, dichter, feinkörniger Kalkstein mit *Rhizocorallium* sp., z.T. sich ablösend. > 4 cm, Schicht, erfüllt von Fossildetritus (Echinodermenbruch, kleine Muscheln

und Gastropoden) und flachen **Geröllen**, < 3 cm lang, 1-2 mm stark, mehr oder minder in Schichtebene eingeregelt. Die flachen Gerölle haben elliptische Umrisse, sind blaugrau oder gelbbraun (je nach Verwitterungsgrad) und von Schwundrissen durchzogen. Sie liegen schräg eingeregelt.

Abb.10 + 11

< 1 cm, Einschaltung einer blaugrauen Lage dichten, fossilleeren Kalksteins, abrupt auskeilend, schräg durch die kompakte Bank verlaufend. Undeutliches **Bonebed** mit Koprolithen (< 10 mm), Fischschuppen, Kegelzähnchen an der Obergrenze einer < 3,5 cm starken, kompakten, festen Schicht, erfüllt von flachen **Geröllen**, dicht gepackt. Untergrenze mit Harnischstriemung

ES/mu-35 160 unhorizontiert

Ehemals supratidal eingetrocknete dünne Kalkschichten erfuhren eine Wiederaufarbeitung, die Scherben wurden nicht weit transportiert, rasch sedimentiert, und schnell verkittet. Ebenso ist die Aufarbeitung dünner Hartgründe möglich gewesen.

Probe 73: 6 cm, Kalksteinbank, blaugrau, gelbbraun von Schicht- und Kluftflächen ausgehend angewittert.

Konglomerat: Gerölle flach, cm-lang, > 1 mm stark, meist dachziegelartig eingelagert, dunkelblaugrau, angewittert hellgrau, dicht, fossilleer. *ES/mu-35 161, 35 163, 35 164*

Bindemittel: dicht bis kristallin-calcitisch, heller gefärbt. An der Basis : angewitterte, bis 10 cm große **Geode** eines dichten Kalkes mit Schwundrissen. Der Geodenkalk ist durchsetzt mit Hohlräumen ehemals vorhandener kantiger, **würfeliger Kristalle** (Pyrit, Steinsalz ?) < 1mm Abmsessung. Schwundrisse z.T. erfüllt von polsterartig ausgebildeten Calcit-Aggregaten (Residualbildungen). Oberseite mit einer flachgepressten *Plagiostoma* sp., Gewölbseite nach unten. *ES/mu-35 162*

38) 0,01 m Mergel mit bis 2 cm im Durchm. starken horizontalen Wühlgängen, ins Liegende eingetieft.

39) 0,025 m Fossildetritus

Probe 110 : 8 cm, Kalkstein, gelbgrau, hart, geschichtet, konglomeratisch, gelbbraun angewitterte, im Kern blaugraue Kalkgerölle, flachlinsig, ca. 20 mm in S-Ebene messend, bis 2 mm stark. *ES/mu-35 136 - 35 137*

Obere 2,5 – 4 cm mit Fossilgrus und ca.10 mm senkrecht S-Ebene / ca. 30 mm parallel S-Ebene messende Kavernen (Lösungshohlräume).

Untere 3 – 4 cm mit deutlicheren Schichtungsmerkmalen, fossilleer.

Unterschiedliche Kalkgehalte, erkennbar an bis 10 mm großen, härteren Kalkknoten.

Basis der oberen Terebratelbank-Zone

40) 1,43 m Folge bankig ausgebildeter, gelb verwitternde Kalke, Gelbkalke

Probe 109 aus dem oberen Drittel: 6 cm, Kalkstein, grau, unruhig geschichtet, nach S-Flächen aufspaltend, hart, splittrig, kugelig-runde kalkige Verhärtungen, Abmessung < 5 mm, bis ellipsoidische Formen, Abmessung > 20 mm in S-Ebene.

Flachgepresste Wühlgänge.

Probe 108 aus dem unteren Drittel: 5 – 6 cm, Kalkstein, gelbgrau, mergelig, kompakt, plattig, gut geschichtet, mit flach geneigten Schrägschichtungen, dicht, feinkörnig, undeutliche flachgepresste Schalenreste. *ES/mu-35 138*

An der Hangendgrenze parallele Runzelung in cm-Abständen, nicht linear, unruhig verlaufend. An der Liegendgrenze dünne Calcitbestege, Harnischstriemung.

41) 1,30 m Wellenkalk, zerwühlt mit Fossillinsen

Probe 107: < 5 cm Kalkstein, blaugrau/ gelbbraun, mergelig, unruhig geschichtet, nach S-Flächen aufspaltend. *ES/mu-35 139*

An der Basis: *Rhizocorallium* mit Verzweigungen, eingetieft ins Liegende. Wandungen z.T mit Pillenstruktur und 5 mm messenden Gruben (negativ) = Warzen im Relief der ursprünglichen Wühlgangwandung,

Probe 102 (Hangendteil): 4,5 cm, Kalkstein, mergelig, nach S-Flächen aufspaltend und zerfallend, blaugrau/gefleckt gelbbraun, unregelmäßig geschichtet, Kalkanteile und Härte wechselnd, dicht, fossilleer.
Hangendgrenze mit großen Gruben von cm-Größe, bedingt durch *Rhizocorallium* im Hangenden, auf Schichtflächen Harnischstriemung, Liegendgrenze mit undeutlichen Fossilabdrücken.

Zone der unteren Terebratelbank

42) 0,025 - 0,03 m Fossildetritus

mit ins Liegende ragenden Wühlgefügen. Proben 102 und 103 parallel entnommen.
Probe 102 (Liegendteil): 3 cm, Kalkstein, blaugrau. *ES/mu-35 141*
Obere 1,5 cm, Fossildetritus, Hangendgrenze mit undeutlichem Fossilpflaster (*Hoernesia* sp.), bedeckt durch dünne Calcitkruste.
Untere 2 cm : Kalkstein, dicht, hart, splittrig, fossilleer.

Probe 103 : 3,0 – 3,5 cm, Kalkstein, blaugrau. *ES/mu-35 140*
Hangendgrenze mit calcitüberkrustetem Hoernesien-Pflaster (wie Probe 102).
Obere 1,5 – 2,5 cm, detritogener Kalkstein, fest, hart, splittrig, grobcalcitisch.
Untere < 2 cm, dichter Kalkstein, fest, hart, splittrig, kompakt, fossilleer, Liegendgrenze mit feiner Riefung/Runzelung, linear parallel bis leicht gewellt. Kalkknoten, ca. 1 cm im Durchm., ins Liegende ragend.

Probe 106: 2,5 cm Kalkstein, blaugrau, hart, splittrig, detritogen, Schalenbruch. Grundmasse grobcalcitisch.

43) 0,06 m Kalkstein

Probe 101: 5 cm, Kalkstein, blaugrau, durch Mergeleinlagerungen zerfallend, Hangendgrenze mit Harnischstriemung.
Obere 1,2 cm Kalkstein, fest, dicht, fossilleer, ebenflächig spaltend. Mergeleinlagerung.

44) 0,01 - 0,03 m Fossildetritus, Linse

Mittlere 2 – 2,5 cm (Linse) der Probe 101: detritogen, grobcalcitisch, rostbraune Putzen.
Untere 0,5 – 2 cm, Kalkstein, dicht, hart, splittrig.

Probe 105: 2,5 cm, Kalkstein, blaugrau, hart, fest, splittrig, Detritogene Lage mit kleinschaligem Muschelschill, Schalensubstanz z.T. gelöst unter Bildung von Hohlräumen, daher porös. Grobkristallin calcitische Grundmasse.
Hangendgrenze mit mm-starker feinkristalliner bis dichter Kalklage, fossilleer.

45) 0,75 -1,03 m Wellenkalk mit Wühlgefügen

Probe 104: 6 cm, Kalkstein, blaugrau, hart, fest, splittrig. Wechsellagerungen von oolithischen Lagen (rauher Bruch) und dichten Lagen (Mitte) mit Fukoiden (glatter Bruch) in unterschiedlichen Stärken. An der Basis größerer, starkwandiger Muschelrest.

0.15 m über der Fossildetritus-Lage (Probe 99) eine **Linse mit Fossildetritus.**

Probe 100: 3, 5 cm, Kalkstein, blaugrau, hart, splittrig, plattig.
Obere 20 – 0 mm (Linse) detritogen, grobcalcitisch, Schalenreste. Die Hangendgrenze

mit einem spärlichen Muschelpflaster ist überkrustet mit einem dünnen, feinkörnigen Calcitbelag. Muskovit(?)-Schüppchen, < 0,5 mm Abm., erscheinen eingestreut in das feinkörnige Calcit-Gemenge der Kruste.
Liegender Bereich: fossilleer, dicht, feinkörnig mit scharfer Grenze zum Hangendem, von dem Wühlgänge (< 10 mm im Durchmesser) in das Liegende ragen. Inhalt: detritogenes Sediment des Hangenden, diagenetisch stark überprägt und daher undeutlich für nähere Bestimmung der Einzelheiten.

46) 0,035 m Fossildetritus
Probe 99 : 4 cm, Kalkstein, gelbbraun, im Kern blaugrau, hart, splittrig, plattig, fossilleer.
Schichtoberfläche mit schwacher Harnischstriemung. In der oberen Hälfte grobcalcitisch, detritogen, feine dünne Muschelschalen, Putzen gelbbraunen FeOOH-Oxids durchsetzen die Carbonate. Grenzfläche zum Liegenden mit Relief (Eintiefungen). In der unteren Hälfte homogen, feinkörnig, dicht.

47) 0,28 m „gewellter" Kalk

48) 0,025 m Fossildetritus
Bei Probennahme im vertikalen Anschnitt zeigte die Schichtobergrenze eine Unstetigkeit in der Sedimentation (Paralleldiskordanz, zunächst im Aufschluss als „Hartgrund" gedeutet).

Probe 98: 2,5 cm, Kalkstein, gelbbraun/ blaugrau, hart, splittrig, plattig, fossilleer. Im angewitterten Bereich senkrecht zur Schichtfläche Feinschichtung erkennbar mit flachen Schräg- und Kreuzschichtungen. *ES/mu-35 142*

49) 0,06 m plattiger Kalk

50) 0,05 m Fossildetritus,
Probe 97: 7 cm, Kalkstein, gelbbraun, frisch: blaugrau, hart, splittrig.
Wechsellagerung von (3) grobcalcitischen, detritogenen und (2) dichten Lagen in unterschiedlichen Stärken. *ES/mu-35 143 - 35 144*
Obergrenze: Harnischstriemung; an der Liegendgrenze: eine braungelbe, 2 mm messende Fischschuppe und Kugelzähnchen, < 1 mm Abmessung u.a. **Bonebed-Bestandteile**.

51) 0,22 m plattiger Kalk

51) 0,015 m Mergel, gelbbraun
Streichen: N 130 E
Fallen: 20 NE

52) 0,23 m „gewellte Kalke"
Probe 96: ca. 3 cm, Kalkstein, gelb-/blaugrau, hart, splittrig, plattig, dicht; scherbig-plattig aufspaltend. An der Unterseite: spärliche, mm-messende Warzen (Abformungen von Kratern im Liegenden).

53) 0,02 m Fossildetritus
Probe 95, parallele Entnahme zu Probe 94: 5 cm, Kalkstein, gelb- bis blaugrau, plattig, aufspaltend, geschichtet, hart bis splittrig.
Obere 1 cm starke Lage in Scherben abspaltend und in papierdünne Schichten aufspaltend, mergelig, dicht.
Darunter erscheint eine Dreiteilung wie bei Probe 94.
1 cm: feinoolithische Ausbildung,
1,5 cm: detritogene Ausbildung, in frischem Zustande grobcalcitisch. Darunter mit scharfer Grenze, 2 cm: feingeschichtete, dichte, feinoolithische Ausbildung (Ooide < 0,5 mm Abmessung). An der Basis: Wühlgefüge.

Probe 94 : 2,5 cm, Kalkstein, blaugrau, hart, splittrig, plattig, klüftig. Dreiteilung: Hangendes ca. 7 mm, fossilleer, dicht (feinkörnig), sehr

kleine Ooide.
Mitte: ca. 10 mm, Detritus-Lage, grobcalcitisch, Einlagerung von Ooiden,
mit flachwelligen Eintiefungen ins Liegende.
Liegend: 6 mm, fossilleer, dicht, sehr kleine Ooide.

54) 0,27 m plattige Kalke
Probe 93: 2,5 cm, Kalkstein, gelblich beige, plattig, nach Schichtebene aufspaltend, dicht, ähnlich Probe 92, aber ebenmäßiger geschichtet.
Probe 93, anderer Teil: 6 cm, Kalkstein, gelbbraun, mergelig, dicht, plattig, nach Schichtebene aufspaltend.
Im oberen Bereich undeutliche Lebensspuren, konkretionäre kalkige Verhärtungen mit Lösungshohlräumen (ca. 1 mm Abm.) bedingen etwas wellige bis wulstige Schichtflächen.

55) 0.05 – 0,08 m detritogene Bank

56) 0,13 m Kalkbank
Lücke in der Probennummerierung (!)
Probe 88 und 89, parallel entnommen.

Probe 89: 8 cm: Kalkstein, blaugrau, *ES/mu-35 150*
obere 6 – 7 cm: Fossildetritus-Lage, ca. 1 cm kolkartig eingetieft ins Liegende, Wühlgefüge, ebenso eingetieft ins Liegende, erfüllt mit detritogener Substanz. Hangendgrenze: dichter Kalkstein (mm-stark), mit parallel angeordneten Riefen, in cm-Abständen, und mit *Rhizocorallium* sp. Detritus-Lage: hart, splittrig, calcitisch-kristallin. Organismische Reste: Zwergfauna, braun angewittert, Turmschnecken, Muscheln, mm-groß, Intraklasten dichten Kalksteins, ca 1 cm Abmessung.
Untere 1 – 2 cm : dichter Kalkstein, fossilleer,
Liegendgrenze mit Wulstmarken.

Probe 88 : 8 cm, Kalkstein, blaugrau,
obere 4 – 5,5 cm: Fossildetritus-Lage, hart, splittrig, kompakt, calcitisch-kristallin. Muscheln und Turmschnecken, ca. 5 mm groß, bei Anwitterung auf Kluftflächen Schalensubstanz herausgelöst, daher porös.
Obere Schichtfläche mit Parallelrunzeln und undeutlichen Lebensspuren.
Zum Liegenden Hartgrund auf bis 1,5 cm starkem, dichten Kalk mit feinen Bohrlöchern.
Untere 2 cm: dichter, harter, splittriger Kalkstein mit dünnen Mergeleinlagerungen.

57) 0,20 m zerwühlter Wellenkalk
Probe 87 aus der Mitte: 7 cm, Kalkstein, grau, scherbig zerfallend (höherer Mergelanteil).
Obere 3 cm: zunächst 1 cm Muschelbänkchen *Myophoria vulgaris* Schloth. (Steinkerne) u.a. durch Diagenese und Anwitterung nicht deutbare Muscheln, Gewölbtseiten nach oben ausgerichtet. Hartgrund
auf 2 cm feingeschichtetem Kalkmergel mit Bohrgängen.
< 5 cm, Kalkmergel, scherbig zerfallend, mit Wühlgefügen

58) 0,02 m detritogener Kalk
Probe 86 : 1,5 – 2 cm, Kalkstein, grau, hart, splittrig. Muschelbänkchen: *Myophoria* sp., Hoernesien-Bruch,
Pleuromya musculoides Schloth., detritogen, calcitisch-kristallin.

59) 0,04 m Wellenkalk

60) 0,03 m detritogene Lage
Probe 85 mit *Myophoria* sp. auf der Seite: 3 cm, Kalkstein, grau, scherbig zerfallend,
oben : 1 cm, dichter Kalk, geschichtet.
unten: 2 cm, zunächst 1 – 1,5 cm Detritus-Lage mit kleinen Myophorien,
dann 0,5 – 1 cm, dichter Kalkstein mit Druckgruben an der oberen Grenzfläche, bedingt durch Fossilien des Hangenden.

61) 0,05 m Wellenkalk

62) < 0,02 m detritogene Lage
Probe 84: 2 cm, Kalkstein, grau, hart, splittrig, kompakt. Schichtung mit Eindellung unter einem Wulst und benachbarter Aufbiegung. Grundmasse calcitisch-kristallin, Fossildetritus undeutlich, weitgehend diagenetisch verändert.

63) < 0,04 m detritogene Lage
Probe 83 : < 4cm, Kalkstein, blaugrau, hart, splittrig, ähnlich Proben 80/81,
oben: 1,2 cm fossilleere, dichte Kalksteinlage, an der Obergrenze *Hoernesia* sp. (Gewölbtseite nach oben). 1 cm starke, detritogene, gruserfüllte, calcitkristalline Lage mit Eintiefungen in das Liegende, bedingt durch Hohlformen von Lebensspuren,
darunter: scharf abgesetzte dichte, fossilleere Lage,
Liegendes: 1 cm starke Kalkscherben.

64) 0,20 m unruhig geschichteter Wellenkalk
Probe 82 : 7 cm, Kalkstein , blaugrau, hart, splittrig, knaurig bis wulstig.

65) 0,02 – 0,025 m detritogene Lage
Probe 80: 4,5 cm, Kalkstein, blaugrau, dreiteilig durch Mergelbestege sich aufspaltend:
ca. 0,8 cm: Kalkstein, dicht, fossilleer. Obergrenze mit Parallel-Runzelung.
2 cm: zunächst fossilleere 5 mm starke Kalksteinlage, darunter scharf abgesetzt: **detritogene, dicht mit Fossilgrus erfüllte, grobkristalline Lage**, ca. 10 mm. Darunter: fossilleere, dichte Lage mit Wühlgefügen. 1,3 cm feinkristalline harte Lage, frei von Detritus, einige größere Muschelschalen mit Gewölbtseite nach unten.
Liegendgrenze: kleine Muschelschalen mit Gewölbtseite nach oben. Parallelrunzelung.
= **„Gervillien"-Lage**

Probe 81 (parallel 80 entnommen): < 3,5 cm, Kalkstein, blaugrau, Eigenschaften wie Probe 80. Unterseite: Wühlgefüge. Knapp darunter Schicht mit *Hoernesia* sp. *(Gervilleia* sp.)

Basis der unteren Terebratelbank-Zone

66) 1,20 m plattiger, zerwühlter Wellenkalk
Probe 79: aus oberem Drittel, 6 cm, Kalkstein bis –mergel, blau- bis fahlgrau, hart, plattig, nach S-Flächen aufspaltend, unruhige Schichtflächen, im Bruch senkr. Schichtfläche flasrig erscheinend. **Myophorienpflaster** *ES/mu-35 151*
Oberseite mit *Myophoria vulgaris* (Schlotheim), Steinkerne bis 1 cm Abmessung, dicht gedrängt. *Abb.17*
Gestein flaserig-knaurig augebildet, unregelmäßig geschichtet und entsprechend aufspaltend, konglomeratisch: Härtere kalkige Bestandteile durch mergeliges Bindemittel verbacken.
Liegendgrenze: Kalkknoten ca. 1 cm Durchmesser.

Probe 78: aus der Mitte, 4,5 cm, Kalkstein, gelb- bis blaugrau, hart, splittrig, plattig, geschichtet, nach S-Flächen aufspaltend.
Obergrenze: parallele Riefung (mm-Abstände), nach unten unregelmäßiger geschichtet bis flaserig, rauherer Bruch senkr. Schichtbebene.
Teilbar in 5 Lagen von (Hangend-Liegend) 7, 5, 4, 10, 15 mm Stärke, in flachwellig augebildete Lagen aufspaltend.
Untere 4 cm: unruhiger geschichtet, oolithisch ausgebildet, undeutliche Ooide.

Probe 77: aus unterem Drittel, 5 cm, Kalkstein, grau, kompakt, hart, splittrig.
Im Hangendteil: feinkristallin-calcitische Beschaffenheit.
Im Liegendteil: flachwellige Ablösungen in Schichtebene, bei Anwitterung Feinschich-

tungsmerkmale in gleicher, flachwelliger Ausbildung erkennbar.
Wühlgefüge. *ES/mu-35 153*

Probe 72: 3,5 cm, Kalkstein, gelbgrau, fossilleer, dicht.
Oberes Drittel: ein Hohlraum mit gelbbraunen Rückständen und kristallinen Calcit-Neubildungen.
Hangendgrenze: Runzelung mit Parallelstrukturen.

Probe ohne Nr. (2 teilig),
Oben: ohne deutlichen Übergang ins Liegende, 4 cm, Kalkstein, gelbbraun, dichter als das Liegende. Fossilgehalt geringer. Schichtmerkmale im angewitterten Bereich.
Unten: 5 cm, Kalkstein, detritogen. Undeutliche Muscheln, Schalen gelöst, gelbbraune Rückstände und Gemenge von weißen, kristallinen Calcit- Neubildungen.

67) 0,68 m kompaktere Kalkbank
0,35 m : mit vielen Drucksuturen

Probe 71: zweiteilig,
oben: 1,3 cm, Kalkstein, gelbgrau, fossilleer, dicht.
unten: 4 cm, Ausbildung wie Proben 68 u. 69, flasrig, bioturbat gestört.

Probe 70: zweiteilig;
oben: 1,3 cm, Kalkstein, gelbgrau, fossilleer, dicht. Oberseite mit Harnischstriemung unten: 4 cm, Ausbildung wie Proben 68 u. 69

Probe 69: 5 cm, Kalkstein, wie Probe 68, wahrscheinlich aus gleichem Niveau

Probe 68: 4 cm, Kalkstein, gelbgrau angewittert (cm-Bereich, von Schicht- und Kluftflächen ausgehend), im Kern blaugrau, hart, splittrig, Ausbildung wie Probe 67.
Fetzen und Bröckchen dichteren Kalksteins. **Drucksuturen** mit schwarzen Belägen
(= Lösungsrückstände), braungelb oxidiert.

Probe 67: 20 cm, Kalkstein, gelbgrau, hart, splittrig, bankig, flaserig-geschichtet, **suturartig** unregelmäßig ausgebildete Schichtflächen. **Bröckchen** bis **Fetzen** dichteren blaugrauen Kalksteins bis 15 mm Abmessung. Zahlreiche hohle Bohrlöcher um 1 mm Durchmesser. Basalbereich (ca. 20 mm): wie bei Probe 66 unten ausgebildet.
Die Obergrenze dieses Basalbereichs verläuft nicht in der S-Ebene, so dass der Hangendbereich unregelmäßig in das Liegende eingetieft ist.

0,25 m starker Bereich: fossilreicher, oben durch Hartgrund abgegrenzt, *Myophoria goldfussi* (?), radialgerippt, Sediment mit Schaumkalkstruktur.

Probe 66 (Top): 5,5 cm, Kalkstein, gelbgrau, splittrig, geschichtet, oolithisch, im angelösten Zustand auch schaumig ausgebildet.
Im unteren Drittel: Muscheln in Kümmerformen, Schalensubstanz gelöst, daher nur Steinkern- und Abdruckerhaltung.
Im unteren Viertel (ca. 10 mm): **Hartgrund** über einem grauen dichteren Kalkstein, der bioturbat gestört ist, dort auch undeutliche Crinoidenreste.

Probe 63 (nicht horizontiert): 11 cm, Kalkstein, gelbgrau, an einigen Bruchstellen blaugrau, hart, splittrig, oolithisch, detritogen, Ooide gelöst (schaumige Beschaffenheit), Fossilgrus gelöst (Hohlformen), Echinodermenreste (Crinoiden?) in calcitisch-monoaxialer Erhaltung, Verdacht auf durch Diagenese unkenntlich gewordene Kalkgerölle, unregelmäßige **Hohlformen** mit mm-großen Abmessungen (max. 10 mm), ausgekleidet mit gelbbraunen Rückständen und Überzügen über mm-großen Calcit-Neubildungen diagenetische Verfestigung eines **Aufarbeitungshorizontes** (?);
oben: Hartgrund mit feinen, ins Liegende reichenden Bohrgängen.
Probe 64 (parallel zu 63 entnommen): 5 cm, Kalkstein, kompakt, gelbgrau, hart, splittrig, schwach oolithisch, kleine Muschelschalen

mit Wölbung nach oben gerichtet, Ooide und Schalensubstanz z.T. gelöst, Echinodermen-Bruch in monoaxialem Calcit erhalten, tektonisch beansprucht, Kluftfüllungen: weißer, dichter Calcit, Sediment-Strukturen stark diagenetisch umgebildet (überformt), Hartgrund nicht erkennbar.

0,13 m: hart und splittrig, oben durch undeutl. Hartgrund abgegrenzt. Proben 61, 62, 65

Probe 61: 7,5 cm, Kalkstein, knaurig ausgebildet, blaugrau, gelblichbraun angewittert, hart, splittrig, im oberen Drittel mit **Residualhohlräumen** versehen (Abmessungen: 10 x 25 mm, Längserstreckung in Schichtebene, mit Fe00H-belegten Hohlraumwänden und Neubildungen von Calcit-Rhomboedern, ca. 1 mm groß).

Probe 62: 15 cm, Kalkstein, gelbgrau, bankartig ausgebildet, äußerst hart, splittrig, **oolithisch**, Ooide feinverteilt, nicht dicht gedrängt, z.T. gelöst, daher **schaumkalkartige Beschaffenheit**, an der Obergrenze **Hartgrund** mit Bohrgängen, mm-stark, bis 2 cm ins Liegende ragend, z.T. erfüllt von gelbbraunem tonigem Substrat, nahe der Obergrenze annähernd in Schichtebene angeordnete runde **Hohlräume**, ca. 1 cm im Durchmesser groß, > 11 cm lang, mit abgerollten oder angelösten Crinoiden-Resten an den Hohlraumwänden.
An der Basis Lebensspuren.

Eine parallel entnommene Probe, 15 cm, ist stärker oolithisch ausgebildet und zeigt Fossildetritus: Gastropoden (*Natica*) und Steinkernen und Abdrücken, Fossilsubstanz ist gelöst. An Bruchflächen ist Crinoiden-Grus erkennbar in calcitisch-monoaxialer Erhaltung, mit fünfeckigen und runden Querschnitten.

Probe 65: max. Stärke 7 cm, Kalkstein, gelbgrau, **knaurig** ausgebildet, seitlich in dichten, blaugrauen Kalkstein übergehend.

Im oberen Bereich: schwache Ausbildung eines Hartgrunds mit gelbbraun ausgekleideten Bohrgängen, die ins Liegende reichen. Hohlräume mit Calcit-Kristallneubildungen. Gesteinsgrundmasse mit rhythmisch wechselnder Feinschichtung gradierter wechselnder Korngrößen. Ooide < 1 mm, z.T. gelöst, Bruch rauh.
Liegendgrenze mit linsenförmigen Kalkkonkretionen, ca. 5 mm Durchm.

68) 2,80 m Wellenkalk

69) 0,05 m Detritus- (Fossiltrümmer-) Lage

70) 2 m Wellenkalk
Basis einer höheren Abbausohle

71) > 2 m Gelblich angewitterte Mergel *Abb. 22*
Probe 60 unhorizontiert, entnommen aus dem Liegenden der Mergel : 9 cm, Kalkstein, gelblichgrau, hart, splittrig, geschichtet, plattig spaltend. Wechsellagerung gelber Mergellagen (1- 5 mm stark) und blaugrauer Kalklagen (bis 5 mm stark) mit:
1.: zahlreichen Wühlgängen mit ungefähr < 90° Verzweigungen, i.d. Regel < 5 mm Durchmesser – und
2.: Wühlgang, 4 x 2,5 cm, im Zentrum mit Hohlformen, deren Umrisse auf ehemal. rhombische Kristalle verweisen, < 1mm, - angelagert an den Wühlgang ist ein Fetzen harten Kalkes.
Bioturbation: Obere Schichtfläche ist übersät mit Negativen von Wühlgängen, wie 1.

72) 0,60 m feste, kompakte Bank mit vielen Drucksuturen
Probe 59 oben : 5,5 cm, Kalkstein, blaugrau, gelbbraun angewittert, hart, splittrig, feinkristallin carbonatisch, wulstig, knaurig.
Oberseite mit Harnischstriemung und Calcitbestegen.

Proben 57 und 58 aus der Mitte, horizontal zusammenhängend.

Probe 57: 6 cm, Kalkstein. Harnischstriemung und Calcitbestege an der Oberseite.
Oben: 5 mm starke blaugraue, harte Lage mit flachen, bis 2 x 1 cm messenden **Geröllen** eines dichten Kalkes,
darunter: 40 mm, gelbgrauer **Oolith**. Ooide ca.< 1mm. **Schaumkalkartige Beschaffenheit,** Hohlformen kleiner Muschelschalen,
darunter: < 10 mm starke Kalklage mit **Geröllen** wie oben.
An der Unterseite Harnischstriemung.

Probe 58: 6 cm, gelbgrauer **Oolith**.
Aufbau wie Probe 57: Oolith 50 mm, Kalklage 12 mm stark.

Probe 56 unhorizontiert entnommen: 9 cm, Kalkstein, blaugrau, gelbgrau angewittert, fest, hart, splittrig, undeutlich geschichtet, Bruch: glatt. **Drucksuturen schichtparallel** mit dunklen Tonhäutchen, cm-große, rundliche Hohlräume mit zwei **Calcit-Generationen** ausgekleidet. Eine ältere: feinkristalline, weißliche Rhomboeder-Rasen; eine zweite: grobkristalline, gelblich-orange, gedrungene, flachere Skalenoeder, soweit Idiomorphie möglich.

Probe 55 unhorizontiert entnommen: 12 cm, Kalkstein, blaugrau, hart, kompakt, splittrig, grobcalcitische Lagen mit mm-großen Calcit-Spaltrhomboedern (an den Bruchstellen), **zahlreiche Drucksuturen** mit dunklen Tonbestegen. **Feinoolithische dunkle Lage** (Ooide mit dunklen Tonhüllen).

Probe 54 unten: 12 cm, Kalkstein, blaugrau, gelbbraune Anflüge auf Kluftflächen, sehr hart und splittrig, unruhig geschichtet, mm-starke **Bohrgänge**, bis 2 cm von der Obergrenze (oberen Schichtfläche) ins Liegende ragend: hohl, gelbbraune Bestege an den Wänden. – Dunkle Flecken, z.T. Fetzen von cm-Größe mit dunklen Tonbestegen umkleidet (undeutlich sichtbare **Drucksuturen**).

73) 1,30 m flaseriger Kalk, unruhig geschichtet

Proben 52, 53 oben, horizontal zusammenhängend.
Probe 53: 3 cm, Kalkstein, gelbbraun mit blaugrauen Knollen (bis 4 cm Abmessung) eines dichten, feinkörnigen Kalksteins, - mergelig, geschichtet, Schichtungsmerkmale unter und über den Knollen komprimiert, Hohlräume (15 x 6 mm) von weißem Calcit erfüllt, mit stumpfen Skalenoedern in den zentralen Restraum ragend.

Probe 52: 9 cm, Kalkstein, blaugrau, von Kluft ausgehend, **gelbbräunlich angewittert**, rauher Bruch, bröcklig, Schichtung unruhig verlaufend. Auf Schichtunterseite **komprimierte Lebensspuren** und braune Fischschuppe (3 x 1 mm) in phosphatischer Erhaltung und **Unterseiten von Muschelschalen**.

Probe 51 aus der Mitte: 5,5 cm, Kalkstein, blaugrau, hart, splittrig, **helle und dunkle Lagen** in Wechsellagerung, an horizontalen Wühlgängen **ins Liegende eingetieft**. Kalkknollen bedingen knaurige Beschaffenheit. *Abb. 20*

Probe 50 unten: 6 cm, Kalkstein, **gelbgrau angewittert**, hart, splittrig, dicht, geschichtet (sichtbar durch helle und dunkle Lagen), einige im Anbruch hellere, undeutlich rundliche Wühlgefüge. Auf Schichtoberseite Harnischstriemung und dünne Calcit-Bestege. Auf Schichtunterseite flach gepresste Wühlgefüge vom Typus *Rhizocorallium* und eine Vielzahl **linsenförmiger Konkretionen** bis 10 mm Abmessung.

74) 0,75 m harte, blaugraue, geschichtete Kalke mit einzelnen Wühlgefügen

Probe 49 aus der Mitte: 11,5 cm, Kalkstein, blaugrau, fest, kompakt, hart, splittrig, einzelne im Querschnitt rundlich erscheinende Wühlgänge bis ca.20 mm im Durchmesser mit rauherem Bruch als das normale Gestein, durchsetzt mit **ooid-ähnlichen Pillen**, ca.

< 1 mm groß. An der Basis der Probe sind die Wühlgefüge komprimiert, im Querschnitt erscheinen sie elliptisch abgeflacht. Auf Bruchflächen des Normalgesteins sind **Fukoidengänge** mit < 1 mm Durchmesser erkennbar, die schichtkonform angeordnet sind. Schichtkonforme dunklere Lagen (wie Probe 47) können auch konkav ins Liegende eingetieft sein.

75) 0,02 m Linse mit Gastropoden und Muschelschill, hangend übergehend in einen dichten Kalk

Probe 48: Turmschnecke in Steinkernerhaltung und Abdruck, Fossilsubstanz aufgelöst. Erhaltung der Muscheln ähnlich.

Abmessungen der Fossilien (Kümmerformen): Turmschnecke: 16 x 4 mm, Muschel: *Neoschizodus* sp.: 7 mm.

76) 0,30 m ruhig abgelagerte, geschichtete Kalke

Probe 47: 6 cm, Kalkstein, blaugrau, kompakt, hart, splittrig, geschichtet: hell-/dunkel gebändert, mit Wühlgefügen. *Abb. 16*

Probe 46: 6,8 cm, Kalkstein, blaugrau, kompakt, hart, splittrig, geschichtet, untere Hälfte mit Wühlgefügen, an der oberen Schichtseite wird tektonische Striemung sichtbar.

Probe 45: 8 cm, Kalkstein, wie Probe 46.

Probe 44 aus der Mitte: 5,5 cm, Kalkstein, Lithologie und Wühlgefüge wie Probe 46, übergehend in:

77) 0,50 m zerwühlter Kalk mit *Rhizocorallium* sp.

Probe 43 aus der Mitte: 5,5 cm, Kalkstein, blaugrau, hart, splittrig, im oberen Drittel Bioturbation, Andeutungen von **Trockenrissen**, *Abb. 14*

Probe 42: 7 cm, Kalkstein, blaugrau, im unteren Drittel gelblich oxidiert, hart, splittrig, flaserige Struktur durch Bioturbation verwischt, Wühlgefüge komprimiert.

78) 0,05 m „Schill“

Probe 41: 7 cm, blaugrau mit rostbraunen Füllungen der Fossilhohlräume, z.T. herausgebrochen. Feingrusiger Fossildedritus. Einige wenige Muschelschalen mit Konkavseite nach oben eingeregelt. **Bioarenit**, diagenetisch verändert, grobcalcitisch. Bis 5 mm starke **Einlagerungen eines dichten Kalkes**.

79) 0,15 m harter, splittriger Kalk

Probe 40: 3 cm, **Trockenrisse** auf Liegendseite.Abmessung der Belegprobe: 150 x 80 mm

Probe 39: 3,5 cm, flaserig, von Wühlgefügen durchsetzt, Harnisch-Striemung auf Hangendseite. **Muskovit-Schüppchen** auf Schichtflächen, Abmessung < 1 mm (ca. 0,2 mm.

Probe 38: 5,5 cm. Kalkstein, blaugrau, mit Linsen eines **feinoolithischen** Kalkes, mit **angebohrten Geröllen**. Gerölle ecken- und kantengerundet, im Mittel 5 mm groß, nur in angewitterten Bereichen deutlicher sichtbar; Bohrgänge < 1 mm Durchm. *ES/mu-35 167*

80) 1,10 m blaugrauer, splittriger Kalk

Probe 37 aus der Mitte: 12 cm. Blaugrauer, dichter, splittriger Kalkstein, auf Schichtfugen und Klüften gelblich angewittert. Im Hangendteil eine 8 mm starke, im Liegendteil eine 25 mm starke sowie auch im mittleren Bereich nachweisbare Lagen eines **feinoolithischen Kalkes**. In der Mitte befinden sich *Rhizocorallium*-Bauten mit feinoolithischen Auskleidungen an den Wänden.

Auf der Hangendseite der Belegprobe zeigen **Harnisch-Striemungen** tektonische Beanspruchungen des Schichtenstoßes.

81) 0 - 0,02 m Linsen von „Schill“
Probe 36: 2,8 cm. 10 mm mächtiger Fossildetritus wie in Probe 35; 18 mm Kalkstein, dicht, hart, splittrig, geschichtet, Wühlgefüge.

Probe 35: 3 cm. 15 mm plattiger, harter Kalkstein; 15 mm mächtige Detritus-Lage mit *Coenothyris vulgaris* in undeutlicher Erhaltung. Grundmasse grobkristallin calcitisch.

82) 0,60 m blaugrauer splittriger Kalk
Probe 34 aus der Mitte: 3,7 cm. Plattiger, etwas unruhig geschichteter Kalkstein, fossilleer, diagenetisch verwischte Wühlgefüge. Feine Striemung auf der oberen Schichtfläche.

Probe 33 aus Bereich der Liegendgrenze: 3 cm. Kalkstein, blaugrau, angewittert: gelbbraun, splittrig, rauher Bruch, durch feine Ooide verursacht, Ooide < 0,5 mm, geschichtet, weitere Eigenschaften wie 0,04-m-Lage im Liegenden. Feine Harnisch-Striemung auf der oberen Schichtfläche.

83) 0,04 m blaugrauer, splittriger Kalk

84) 0,04 m Muschelschill
Proben 32 und 31: 8,7 / 9,0 cm.
Probe 31: *ES/mu-35 168*
4 cm: feingrusig, von Fossilgrus durchsetzt, Lösungshohlräume ehemals vorhandener, tafelig-nadeliger Kristalle (mm-lang, < 1 mm stark), **Coelestin** (?)
3,5 cm: Lumachelle, *Coenothyris*-Klappe (?), Muscheln meist kleinwüchsig, im Anwitterungsbereich vollkommene Schalenlösung, Grundmasse grobkristallin-calcitisch, kleine Gerölle (3 mm Abmessung) dichten Kalksteins, Echinodermengrus.
1,5 – 0 cm: Kalkstein, blaugrau, dicht, splittrig mit **Steinsalz-Pseudomorphosen** (bis 2 mm Abmessung) und **Trockenrissen** auf der Schichtunterseite.

85) 0,05 m blaugrauer, splittriger Kalk
gelblichgrau angewittert.
Probe 30: 3, 5 cm, parallel Probe 29, fossilleer.

Probe 29: 3,5 cm, Kalkstein, plattig ausgebildetet, feingeschichtet, *Rhizocorallium* sp. flachgepresst.

86) 0,08 m Muschelschill
Probe 28: 6,5 cm, Kalkstein, blaugrau, Intraklasten rundlich bis länglich, in plastischem Zustand deformiert, aus „eigelben Kalk“ des Liegenden bestehend, z.T. aber auch blaugrau und dicht, < 40 mm lang.

Probe 27 (parallel zu 28 entnommen): 6 cm, Kalkstein, blaugrau mit Intraklasten wie in Probe 28. Turmschnecken, *Coenothyris vulgaris:* Steinkerne und Abdrücke, Echinodermenbruch, monokristallin calcitisch.
ES/mu-35 169

87) 0,80 m Eigelber Kalk
Wechsellagerung von gelbbraunen Lagen und 4 bis 10 mm dünnen, blaugrauen Kalklagen.

Probe 26 unhorizontiert aus diesem Bereich entnommen : 5 cm, dünne, blaugraue Kalklage: dichter Kalkstein, knaurig durch Wühlgefüge, Basis 12 mm geschichtet.
Abb. 21

Probe 25 unhorizontiert aus diesem Bereich entnommen : 7 cm.

88) 3,50 m Gelbgraue Kalkmergel
Bänke ca. ± 15 cm stark
Probe 24 oben : 46 cm, feingeschichtet, fossilleer.

Probe 23, 1.00 m über Probe 22 entnommen: 6 cm, bankig entwickelt, gelbgrau, feingeschichtet.

Probe 22, 1,80 m über Probe 21 entnommen: 4 cm, **Harnische** mit Calcit-Bestegen, Rauher Bruch, Grundmasse **oolithisch** (?), schichtparallele Einlagerungen.

ES/mu-35 170

Probe 21, 1,00 m über dem Liegenden entnommen: 6 cm, fossilleer, unruhig geschichtet.

Probe 20: 9,6 cm, gelbgraue Kalkmergel, geschichtet, fossilleer, dolomitisch (?), HCl +, übergehend in das Liegende:

Streichen: N 150 E
Fallen: 25 NE

89) 2,30 m Blaugraue Kalke mit Wühlgefügen

Probe 17: 2,5 cm, Kalkstein, dicht, splittrig, Wühlgefüge.

Probe 18: 3 cm, Kalkstein, dicht, splittrig, Wühlgefüge. Muschellage, 2 mm stark, Kümmerformen, Schalen gelöst

Probe 19, an der Basis parallel zur Probe 18 entnommen: 4 cm, Kalkstein, stark klüftig
Oben: 12 mm starke, **oolithische** Lage; Zwischenmittel;
Mitte: 10 mm, oolithische Lage (Ooide nur undeutlich erkennbar);
Unten: 10 mm, **oolithische** Lage.

ES/mu-35 171 - 35 172
Abb. 7

90) 1,50 m Kalkstein mit Wühlgefügen

Probe 16: 4 cm, Kalkstein, feingeschichtet, mit Wühlgefügen, z.T. erfüllt mit Fossilgrus.

Probe 15: 11 cm, Kalkstein, feingeschichtet bis wulstig/flaserig entwickelt. Wühlgefüge *Rhizocorallium* sp., 15 x 10 mm messende calciterfüllte Residue.

Probe 14, 0,13 m über dem Liegenden entnommen: 7 cm, Kalkstein, dicht, fossiller, mit Feinschichtungsmerkmalen und parallel ausgerichteten Runzeln auf Schichtflächen.

91) 0,23 m detritogener Kalkstein mit zwei Muschelschalenhorizonten

Schalenhorizonte schon im Handstück auskeilend, Zwischenmittel dichten fossilleeren Kalksteins mit Feinschichtungsmerkmalen im Anwitterungsbereich (Anlösung).

Probe 13: 6 cm, Muschelbänkchen von 25 – 30 mm Stärke mit **Detritus** und **flachen Geröllen** eines dichten splittrigen Kalkes, Abdruck einer Kegelschnecke *Worthenia* sp.
Pseudooide. *ES/mu-35 173*

Proben 12 und 11: 6 cm, Zwischenmittel dichten Kalksteins mit Wühlgefügen.

Proben 10 und 9: 5 cm, *Hoernesia socialis* u.a.

92) 1,40 m Kalkmergel, z.T. plattig, mit Wühlgefügen

93) 0.09 m detritogener Kalkstein

Probe 8: 3,5 cm, feingeschichteter, feinkörniger **Oolith** von Schaumkalk-Beschaffenheit mit bis **3 cm** messenden **Geröllen** eines dichten, feinkörnigen Kalksteins.

Probe 7: 3,5 cm, Muschelansammlung mit *Hoernesia* sp. u.a. sowie Gastropoden. Schalensubstanz gelblich verwitternd. Grundmasse: grobkristallin carbonatisch.

Probe 6: 3,5 cm, Beschaffenheit wie Probe 8. Obere Grenzfläche mit Andeutungen von Wellenrippeln, untere Grenzfläche mit Wühlgefügen und einer grobkristallinen Lage mit Lösungshohlräumen.

94) 3,80 m mergeliger Kalkstein mit Wühlgefügen
Proben 4 und 5: Wulstförmiger Kalkstein, **Lebensspur** mit elliptischem Querschnitt mit Längsachse senkrecht zur Schichtfläche: 3,5 x 4 cm, verquetscht, seitl. Harnisch ~ senkrecht zur Schichtfläche. Im Zentrum des Wulstes (Bruchfläche) etwa senkrecht zur Schichtfläche schnurartig angeordnete Reihen, millimetergroßer Hohlformen, scharfkantig, rhombische Querschnitte: **Lösungshohlformen von Coelestin (?)**
Obere Schichtfläche mit Steinkernen von Muscheln.

Probe 3 aus dem oberen Bereich entnommen: 8 cm, Kalkstein, dicht, nach S-Flächen aufspaltend, fest, Wühlgefüge. Im Hangenden bis 10 mm starke Lage, feinkristallin, schwach **oolithisch**.

Probe 2 aus der Mitte entnommen: 11 cm, Kalkstein mit Kompressionserscheinungen, Wühlgänge frühdiagenetisch verfestigt.

Probe 1, aus dem unteren Bereich entnommen: 4 cm, Kalkstein, dicht, nach S-Flächen aufspaltend, Wühlgefüge zylindrisch, ca. 5 mm Durchmesser, z.T. auch schräg eingelagert und verquetscht.

Basis der aufgeschlossenen Schichten:
Streichen N 140 E, Fallen 25 NE
N 150 E, 25 NE

Lokalität: Alte Treppe am S-Ende der Böschung

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des Naturwissenschaftlichen Verein für Bielefeld und Umgegend

Jahr/Year: 2014

Band/Volume: 52

Autor(en)/Author(s): Büchner Martin

Artikel/Article: Der Untere Muschelkalk von Bielefeld im Straßenböschungsprofil am Johannisberg 36-71